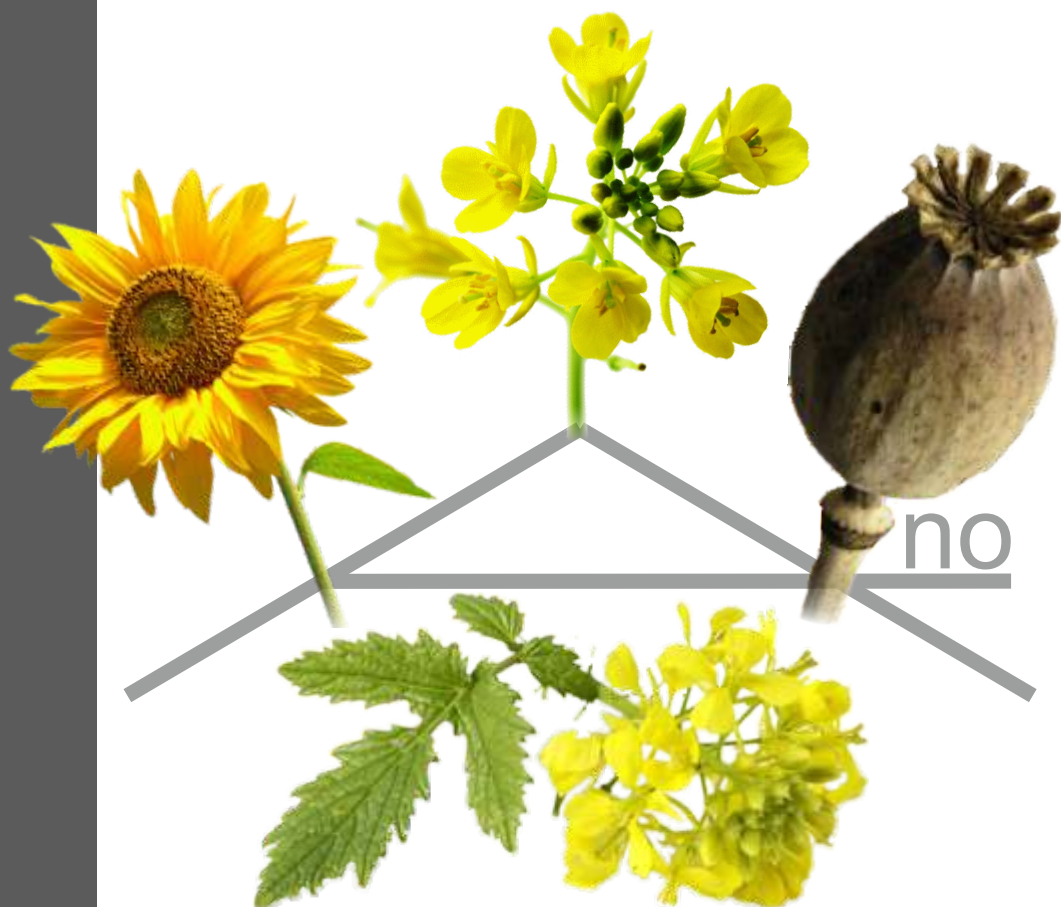


Agricultura - Scientia - Prosperitas



Prosperující olejniny

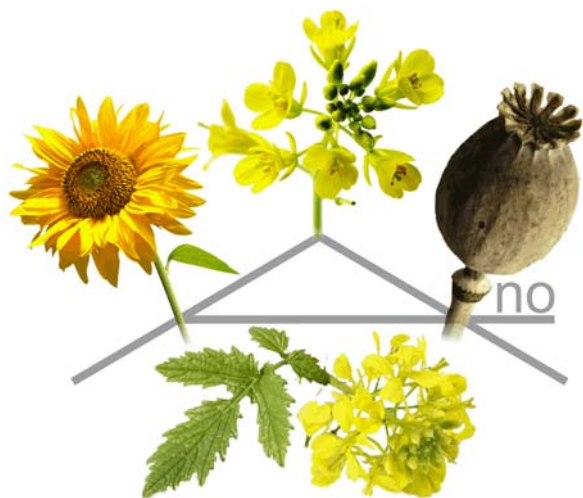
2015

SBORNÍK KONFERENCE S MEZINÁRODNÍ ÚČASTÍ

10. 12. 2015 ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
11. 12. 2015 VĚTRNÝ JENÍKOV

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS



Prosperující olejniny 2015

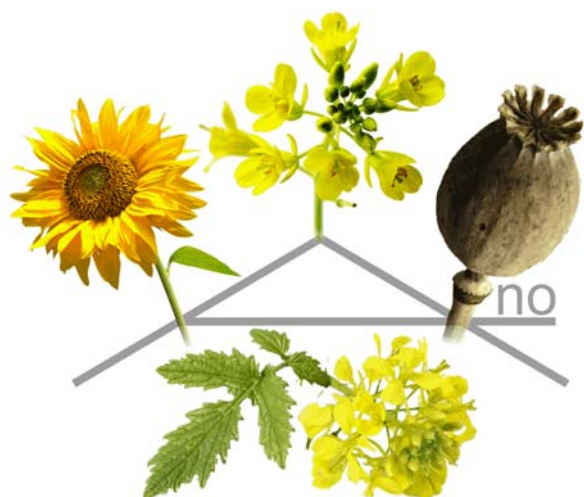
SBORNÍK KONFERENCE S MEZINÁRODNÍ ÚČASTÍ

10. 12. 2015 - ČZU v Praze

11. 12. 2015 - Větrný Jeníkov

Czech University of Life Sciences Prague

AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS



Prosperous Oil Crops 2015

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

10. 12. 2015 - CULS Prague
11. 12. 2015 - Větrný Jeníkov

Editors: Vladimír Švachula, Milan Vach, David Bečka

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

AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS



Prosperující olejniný 2015

SBORNÍK REFERÁTŮ
z konference
katedry rostlinné výroby ČZU v Praze

Praha, 10. 12. 2015
Větrný Jeníkov, 11. 12. 2015

za finanční podpory společností:
ADAMA, AG NOVACHEM, AGRA GROUP, AGRADA, AGROBIOSFER,
AGROFERT, AGROFINAL, AMAGRO, BAYER, BEIDEA, BIOPREPARÁTY, BOR,
ČESKÁ POJIŠŤOVNA, DOW AgroSciences, DUPONT, ENVI PRODUKT,
FARMET, F&N AGRO, CHEMAP AGRO, KWS, LIMAGRAIN, MONSANTO,
OSEVA PRO, PIONEER, RAPOOL, SAATBAU, SELGEN, SOUFFLET AGRO,
SPIESS-URANIA, SUMI AGRO, SYNGENTA, TIMAC AGRO, VP AGRO

Vzpomínka na akademika Emila Špaldona



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

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

Lektoři:

Prof. Ing. Vladimír Švachula, DrSc.; Ing. Milan Vach, CSc., Ing. David Bečka, Ph.D.

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

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

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

ISBN 978-80-213-2598-2 (CD 978-80-213-2599-9)

PROGRAM

- 8:00-9:00: Prezence a občerstvení**
- 9:00-9:10: Otevření konference**
- 9:10-9:40: Vliv olejnin na prosperitu Farnet- krátké zamyšlení nad vývojem společnosti Farnet a.s. (Ing. Karel Žďárský, Farnet)**
- 9:40-10:00: Řepkový rok ve výsledcích pokusů (Ing. D. Bečka, ČZU v Praze)**
- 10:00-10:20: Hnojení řepky v návaznosti na srážkové podmínky v průběhu vegetace (Ing. P. Růžek, VÚRV Ruzyně)**
- 10:20-10:40: Jesenné ošetrenie herbicídmi, odber živín burinami a prínos štartovacieho hnojenia (Doc. L. Ducsay, SPU v Nitře)**
- 10:40-10:55: Zakládání porostů řepky za sucha (Ing. V. Brant, ČZU v Praze)**
- 10:55-11:20: Přestávka a občerstvení**
- 11:20-11:40: Protistresová technologie výroby řepky (prof. J. Vašák, ČZU v Praze)**
- 11:40-12:05: Jesenné poškodenie repky, ochrana a problematika neonikotinooidov (Ing. P. Bokor, SPU v Nitře, Dr. hab. E. Matyjaszczyk, IOR Poznaň)**
- 12:05-12:25: Možnosti zabezpečení optimální struktury a zdravotního stavu porostů máku (Ing. P. Cihlář, ČZU v Praze)**
- 12:25-12:40: Osivo máku a protistresové testy (Ing. P. Pšenička, Kladrubská, Ing. H. Honsová, ČZU v Praze)**
- 12:40-12:55: Výsledky s podzimním hnojením řepky (Ing. J. Béreš, ČZU v Praze)**
- 12:55-13:10: Sója v pokusech a praxi (Ing. P. Štranc, Zepor+)**
- 13:10-13:30: Komponované pásmo výsledků (Ing. L. Černý, Ing. H. Zukalová, ČZU v Praze, prof. M. Kozak, UP Wroclaw)**
- 13:30-13:40: Ukončení a oběd**

OBSAH

Poděkování akademiku Emilu Špaldonovi.....	1
Jan VAŠÁK	
Agrární trh, plodiny a řepka	2
VAŠÁK Jan, BEČKA David, MIKŠÍK Vlastimil	
Protistresová technologie produkce ozimé řepky - počet šesulí a větví na řepce - vhodný parametr pro predikci výnosu u podniků?	11
Jan VAŠÁK, David BEČKA, Wolfgang RÖHL, Norbert MAKOWSKI, Peter BOKOR, Juraj BEREŠ, Vlastimil MIKŠÍK	
Variantní pěstitelské technologie řepky ozimé v roce 2014/15	15
Pavel CIHLÁŘ, David BEČKA, Petr KEDAJ, Jan VAŠÁK	
Vzťah mohutnosti koreňovej sústavy a úrod repky ozimnej.....	20
Peter BOKOR, David BEČKA, Jan VAŠÁK, Juraj BÉREŠ	
Výkonnostní porovnání odrůd řepky ozimé – maloparcelkové pokusy v Červeném Újezdě 2014/15	25
David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, Juraj BÉREŠ, Jan VAŠÁK, Vlastimil MIKŠÍK, Helena ZUKALOVÁ	
Výkonnostní porovnání odrůd řepky ozimé – poloprovozní pokusy 2014/15	38
David BEČKA, Jan VAŠÁK, Helena ZUKALOVÁ	
Tematické řepky 2014/2015, zvýšené výsevky + podzimní hnojení 46 kg N/ha.....	46
Ladislav ČERNÝ	
Výsledky odrůdových a technologických pokusů - Tematické řepky na Slovensku v roce 2014/15.....	49
David BEČKA, Peter BOKOR, Juraj BÉREŠ, Jan VAŠÁK	
Neskoré hnojenie repky na jeseň	52
Juraj BÉREŠ, David BEČKA, Jan VAŠÁK	

Vplyv výživy dusíkom na výšku úrody, obsah a produkciu oleja kapusty repkovej pravej (<i>Brassica napus</i>, L.)	55
Mária VARÉNYIOVÁ, Ladislav DUCSAY	
Vplyv zvyšujúcich sa dávok síry na výšku úrody a obsah oleja v semene kapusty repkovej pravej (<i>Brassica napus</i>, L.)	60
Mária VARÉNYIOVÁ, Ladislav DUCSAY, Peter BOKOR	
Vplyv rôznych dávok bóru na výšku úrody a obsah oleja v semene kapusty repkovej pravej (<i>Brassica napus</i>, L.)	64
Mária VARÉNYIOVÁ, Ladislav DUCSAY	
Vliv pozdní aplikace mimokořenové výživy na zdravotní stav, výnos a kvalitu semen ozimé řepky	69
Luděk HŘIVNA, Šárka NEDOMOVÁ, Eva SAPÁKOVÁ, K. ŘÍHA, V. ŠEVČÍK	
Výskyt chorôb kapusty repkovej pravej formy ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na slovensku v roku 2015.....	73
Peter BOKOR, Ladislav DUCSAY	
Poloprovozní pokusy s odrůdami ozimé řepky rezistentními k <i>Plasmodiophora brassicae</i> (Wor.) – původci nádorovitosti kořenů brukvovitých	77
Veronika ŘIČAŘOVÁ, Jan KAZDA	
Testování citlivosti dřepčků k vybraným insekticidům a prvotní výsledky sledování jejich druhového spektra v porostech řepky	82
Eva HRUDOVÁ, Pavel TÓTH, Marek SEIDENGLANZ, Pavel KOLAŘÍK, Jiří HAVEL	
Monitoring náletu imág stonkových krytonosov a efektívnosť ochrany proti nim v repke olejnej v poloprevádzkovom pokuse na lokalite Hul v roku 2015	85
Ján TANCIK, Peter BOKOR	
Korelace mezi citlivostí českých a slovenských populací blýskáčků na pyreteroid Lambda-Cyhalothrin a organofosfát Chlorpyrifos-ethyl v letech 2014 a 2015	88
Marek SEIDENGLANZ, Jana POSLUŠNÁ, Jiří ROTREKL, Pavel KOLAŘÍK, Eva HRUDOVÁ, Pavel TÓTH, Jiří HAVEL, Ján TÁNCIK	

Propojení map výsledků testování populací blýskáčka řepkového, krytonosce šesulového a dřepčků na rezistenci k insekticidům s rostlinolékařským portálem – efektivní zdroj informací pro zemědělce.....	92
Eva HRUDOVÁ, J. BERÁNEK, Marek SEIDENGLANZ, Pavel TÓTH, P.ŠMIROUS, Pavel KOLARÍK, Jiří HAVEL, Jana POSLUŠNÁ	
Důsledky stažení neonikotinoidních mořidel pro producenty řepky v Čechách	96
Ewa MATYJASZCZYK	
Biostimulace řepky ozimé.....	99
Władysław MALARZ, Marcin KOZAK, Martin KAŁUŻA, Małgorzata GNIADZIK, Vojtěch ONDRÁČEK	
Vliv přípravků řady TS na růst a výnos řepky v maloparcelních pokusech v roce 2014/2015	102
Eva PLACHKÁ, Miroslava HÁJKOVÁ	
Výnos řepky ozimé v závislosti na užití kvalitě půd.....	105
Tadeusz WAŁKOWSKI	
Kvalita řepky v roce 2014/15.....	108
Helena ZUKALOVÁ, David BEČKA, Vlastimil MIKŠÍK, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK	
Odras světla od povrchu semen řepky olejky.....	112
Josef PECEN	
Mák v roce 2015.....	116
Václav LOHR	
Faktory ovlivňující výnosotvorné prvky máku v roce 2015.....	120
Pavel CIHLÁŘ, Jaroslav TOMÁŠEK, David BEČKA, Vlastimil MIKŠÍK, Jan VAŠÁK	
Mimokořenová aplikace zinku snižuje riziko stresu suchem u máku setého (<i>Papaver somniferum</i> L.).....	123
Petr ŠKARPA, Rostislav RICHTER, Petr HLAVINKA, Miroslav TRNKA	
Ošetření máku listovými hnojivy a stimulanty	127
Jiří HAVEL, Pavel CIHLÁŘ, Pavel KOLARÍK, Jana POSLUŠNÁ	

Vliv fungicidního ošetření máku setého na zdravotní stav a výnos v roce 2015	130
Eva PLACHKÁ, Jana POSLUŠNÁ, Pavel CIHLÁŘ, Martina VĚTROVCOVÁ, Jiří HAVEL	
Formovanie vybraných prvkov úrody slnečnice ročnej vplyvom agroekologických podmienok ročníka a hybridov.....	134
Ivan ČERNÝ, Dávid ERNST, Ivan VAREČKA	
Úroda a obsah tukov nažiek slnečnice ročnej vplyvom interakčného pôsobenia poveternostných podmienok a hybridov.....	138
Ivan ČERNÝ, Dávid ERNST, Ivan VAREČKA	
Účinnosť fungicídov proti dôležitým patogénom slnečnice ročnej	141
Peter BOKOR, Adriana HLAVINOVÁ, Eva HABALOVÁ	
Faktory ovplyvňujúcej návštevnosť včel v porostoch slnečnice	146
Martina VOLKOVÁ, Jan KAZDA	
Vliv moření osiva sóji biologicky aktivními látkami na kvalitu vyprodukovaného osiva.....	150
Pavel PROCHÁZKA, Přemysl ŠTRANC, Jaroslav ŠTRANC, Daniel ŠTRANC	
Výnosy odrůd sóji pěstovaných v podmínkách jihozápadního Polska	155
Bogdan KULIG, Andrzej LEPIARCZYK, Andrzej OLEKSY	
Biostimulace sóji luštinaté.....	159
Marcin KOZAK, Władysław MALARZ, Małgorzata GNIADZIK, Martin KAŁUŻA, Vojtěch ONDRÁČEK	
Výnosové srovnání odrůd olejného lnu	162
Marie BJELKOVÁ	

PODĚKOVÁNÍ AKADEMIKU EMILU ŠPALDONOVI

Jan VAŠÁK

Česká zemědělská univerzita v Praze

Kolem 19. září mi volal Ing. Vincent Lacko ze Šenkvic, že zemřel akademik Emil Špaldon (*12.5.1918 až 16.9.2015). To probudilo mnoho vzpomínek. Celé dvě generace českých a slovenských vysokoškolských studentů agronomie se v letech zhruba 1965-1995 učilo z učebnic, na kterých se akademik podílel – nejčastěji kolektiv autorů vedl.

Nemá smysl vzpomínat na ocenění – prý jich byly celé krabice včetně těch, co uděluje prezident. Základní smysl má jeho práce. Při příležitosti jeho devadesátin v Nitře jsem dal do prezentace tabulku:

Výnosy velmi úspěšných plodin SR a ČR

Období a země	Slovensko		Česko	
	1958-60	1988-90	1958-60	1988-90
Pšenice (t/ha)	1,85	5,45 (+145 %)	2,33	5,20 (+123 %)
Řepka (t/ha)	1,28	2,52 (+97 %)	1,43	2,98 (+108 %)

Akademik Špaldon byl největší obilnář Československa. Jeho aktivita byla patrná v praxi po roce 1970, a to více na Slovensku než v Česku. Výsledky jeho práce jsou jasně vidět z přírůstků výnosů a z toho, že v úrodách pšenice SR překonalo ČR. Jako kontrolu k akademikovi mám práci celého našeho řepkařského kolektivu. I my se snažili a měli dobré výsledky. Ale výkonnost pšenice v přírůstků úrod byla daleko vyšší.

Že nejde o nějakou fikci – sofistiku, ukazují i průměry výnosů z posledních rekordních let 2014 a 2015: pšenice SR 5,48 t/ha, ČR 6,06 t/ha, řepka SR 3,15 t/ha, ČR 3,71 t/ha. Prostě chybí obilnář úrovně Emila Špaldona. Řepka jde dopředu, pšenice stagnuje. Akademik Špaldon psal už v 60. letech o zimní nitrataci pšenice, ale až my jsme naplno začali před zimou hnojit – řepku.

Nejde jen o výsledky práce. Akademik mi pronikl vícekrát „pod kůži“. Třeba po roce 1989 říkal studentům v Nitře „držte se Prahy.“ Spíše tím myslel „držte spolu“. Bohužel, ani akademici nedokáží poručit hlouposti. Ale věřím, že vítězství hlouposti – ne české, ne slovenské – je dočasné.

Ještě omluva. Měli jsme se spolu vyfotit. Mně by se to báječně hodilo do prezentací. Každý slovenský agronom akademika Špaldona zná a já bych se na snímku přiřivil. Bohužel nezvládl jsem to. Promiňte, sejdeme se.

AGRÁRNÍ TRH, PLODINY A ŘEPKA

Agrarian market, crops and oilseed rape

VAŠÁK Jan, BEČKA David, MIKŠÍK Vlastimil

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: The article provides data about production and stocks of crop production commodities in the world and EU. It describes the structure of crops in Czech and Slovak Republics and its outlook. The article presents trends and possibilities for stabilizing significantly higher yields of winter oilseed rape seeds. It provides information about the status of oilseed rape for the harvest in Czech Republic and Slovakia in 2016.

Key words: oilseed rape, crop production commodities, crops and market trends, changes in growing technology, prognosis of harvest 2016

Abstrakt: V článku jsou uvedeny údaje o produkci a zásobách komodit rostlinné výroby ve světě a EU. Je uvedena struktura plodin ČR a SR a její výhled. Článek uvádí trendy a možnosti ke stabilizaci výrazně vyšších výnosů semen řepky ozimé. Jsou publikovány údaje o stavu řepky pro sklizeň 2016 v ČR a SR.

Klíčová slova: řepka olejná, komodity rostlinné produkce, trend plodin a trhu, změny pěstitelské technologie, prognóza sklizni 2016

Úvod

Pro agrární trh současnosti i budoucnosti mají zásadní vliv:

- změny demografické, sociální, kulturní, politické
- změny ekonomické a technologické
- změny klimatické
- změny v poznání
- nečekané zvraty typu světové války, plošné katastrofy či benefity atd....

Velký růst početnosti lidstva během XIX. a XX. století je spojován s pokroky v medicíně. Větší vliv ale měly změny technické, technologické, zajištění dostatku potravy pro skoro celou planetu. Jídlo se stalo dostupné všem. Sice jsou hladomory, ale absolutní počet hladových (2014 to je 805 mil., v roce 1992 to bylo 1014 mil.) se příliš nemění. Díky přírůstku počtu obyvatel relativně rychle klesá: kolem roku 1970 hladověla třetina lidstva, 1992 již „jen“ 1014 mil. lidí = 18,7 % lidstva, dnes (2014) „pouze“ 11,3 %. Tloustneme: energetická spotřeba světa 1992 byla 2194 kcal, 2014 už 2881 kcal na hlavu a den. Přírůstky zajišťuje tzv. rozvojový, čili „třetí“ svět.

Ve výživě lidí světa v porovnání roků 1992 a 2014 klesl energetický význam obilovin z 50,6 na 34,8 %, všech tuků z 10,8 na 8,5 %. Naopak narostla energie z cukrů z 8,7 na 16,8 %, masa a vnitřností z 7,0 na 16,9 %,

mléka z 4,4 na 7,3 %. Nejvíce u alkoholických nápojů a piva z 2,5 na 10,1 %.

Je mnoho dalších změn. Jen hesla: informační dál-nice a globální vesnice, sociální rozpad evropské rodiny, přechod od nesobeckého prosociálního altruismu k sobeckému individualismu, tištěné - zdá se ničím nekry-té print dolary/hledání jiné světové měny, potravinové náhražky/cenové hity/ supermarkety, vzdělanostní společ-nost/neporozumění textu, rasové/nacionální nepokoje, migranti, zastupitelská demokracie/oligarchové, gigantic-ká příjmová nerovnost, země BRICS /EU /NATO /atlantická spolupráce /Euroasie, studená /horká /informační válka, humanitární bomby, GMO /fytoenergie /potravinová bezpečnost atd. atd. A proti těmto spíše sociálně politickým terminům stojí tvořivá práce reálné (opak virtuální) ekonomiky a její výsledky.

Na problémy ukazuje cena vody a potravin. Vodné bez stočného v ČR činí asi 40 Kč/m³. Za vegetaci běžně naprší kolem 400 mm/m² = 4000 m³/ha. I při ceně 1 Kč/m³ by to bylo 4000 Kč/ha, při 40 Kč/m³ 160 tisíc Kč (5926 €). A tržba z 1 ha (5,5 t/ha pšenice, 4,5 tis. Kč/t) činí bez dotací cca 25000 Kč (925 €), s dotacemi asi 31000 Kč (1148 €). Vody, horka, oteplování ap. přitom mohou být skutečným základem nynějších a tím i trvalých imigračních problémů.

Aktuální vývoj trhu komodit rostlinné výroby

Tab.1. Produkce hlavních komodit rostlinné výroby v EU a ve světě v milionech tun.
Upraveno z USDA 12.8. 2015 (rok 2010 bez korekce).

Komodita (mil.t)	Území/Období	Pšenice	Kukuřice (+ječmen, čirok, oves atd.)	Rýže nahá	Celkem obilí s nahou rýží	Hlavní olejnatá semena celkem	z toho řepka
		Svět	2010	651	1100	450	2201
	2013	714	1274	476	2464	504	71
	2014	725	1294	476	2495	515	72
	2015	727	1278	479	2484	506	65
EU ₂₈	2010	136	141	2	278	29	21
	2013	143	158	2	303	32	21
	2014	156	170	2	328	36	24
	2015	148	152	2	302	32	21

Údaje o produkci jsou v tab. 1. U zásob (tab. 2 a 3) se uvádí, že na nich by mělo být uloženo asi 20 % produkce. To speciálně EU hluboce neplní.

Tab. 2. Vývoj světových zásob vybraných komodit rostlinné výroby*. Zaokrouhleno. Dle USDA srpen 2015.

Komodita	2010	2012	2014	2015
Pšenice	28 %	26 %	30 %	31 %
Kukuřice	15 %	14 %	20 %	20 %
Ječmen	18 %	14 %	17 %	15 %
Rýže nahá	22 %	22 %	21 %	19 %
Olejnata semena	22 %	17 %	22 %	22 %
Řepka	13 %	6 %	10 %	5 %
Slunečnice	8 %	6 %	6 %	4 %
Rostlinné tuky	10 %	11 %	11 %	10 %

*V porovnání na domácí spotřebu.

Tab. 3. Vývoj EU₂₈ zásob vybraných komodit rostlinné výroby*. Zaokrouhleno. Dle USDA, srpen 2015.

Komodita	2010	2012	2014	2015
Pšenice	10 %	9 %	11 %	9 %
Kukuřice	8 %	7 %	12 %	8 %
Ječmen	14 %	10 %	11 %	10 %
Olejnata semena	7 %	5 %	8 %	4 %
Řepka	13 %	6 %	8 %	4 %
Slunečnice	8 %	23 %	11 %	6 %
Rýže nahá	EU spotřebuje asi 3,2 mil.t rýže a sama si vyrobí asi 2 mil.t (= 60 % soběstačnost)			
Rostlinné tuky	EU ročně vyrobí asi 17-18 mil., spotřebuje cca 25 mil. tun rostlinných tuků a z toho čistý import činí asi 7 mil. tun.			

* V porovnání na domácí spotřebu.

Jak je vidět z tab. 4, kurz US dolaru, hlavní obchodní měny světa, cenu řepky ani pšenice neurčuje. Naše názory jsou pod tab. 4.

Tab. 4. Kurz US dolaru k 1.8., farmářská cena řepky k 1.8. a pšenice potravinářské k 1.9.v % dle ČSÚ 1995 = 100%.

Rok	Kurz USD	Farmářská cena řepky	Farmářská cena potravinářské pšenice
2015	95 %	181 %	158 %
2008	min. 59 %	173 %	146 %
2001	max. 150 %	124 %	132 %
1999	133 %	min. 97 %	118 %
2012	80 %	max.217 %	max. 209 %
2005	24,6 Kč = 100 %	98 %	min. 98 %

Ceny a naše názory

- Kurz dolaru ani ceny energií nerozhodují
- Zásoby a produkce má jen menší vliv
- Útěk k jistotám = půda, komodity, zlato ap.
- Haló efekt = velký vliv
- Deformace (dotace, podhodnocená agroprodukce)
- Agro = super výhled

Prostor pro řepku vidíme zúžený. Stále více (až bude svět „domaštěn“ – cca po r. 2020) se prosazují výkonnější olejniny typu palmy olejné, nebo zcela nezbytné pro rozvoj světa sóje (tab. 5). Pokud chceme

řepku udržet v rostlinné produkci EU, je potřeba u ní zvýšit výnosy nad 4 t/ha semene.

V dohledné době cca 10 let se agrární svět velmi změní. Důvodem pro to je ohromující růst ekonomik některých lidnatých zemí „třetího světa“ a současně jejich demografický růst. Tyto země nemají v důsledku sucha dobré podmínky pro mlékařství – proto i nízká produkce mléka na osobu (tab.6). To se ale změní a EU, Rusko, Kanada, Austrálie, USA se zřejmě stanou dodavateli zpracovaných potravin a sušeného mléka včetně sýrů.

Tab. 5. Výnosy a tržby u řepky, sóji a palmy olejné. Dle OilWorld, vlastní zaokrouhlené výpočty.

Plodina a produkt (hlavní světový producent a tamní výnos hodnocené plodiny)	Výnosy (t/ha)		Tržby (tisíce Kč/ha) ¹⁾	
	1993/4-97/98	2015/16*	1993/4-97/98	2015/16*
Semeno řepky olejné (EU)	2,82	3,37	21	34
Semeno sóje (USA)	2,58	3,05	17	28
Palmový olej (Indonésie)	3,91	3,86	54	43

Poznámky: * velmi předběžně; 1) Ceny minimální, poptávkové v EU. Kurz US dolaru = 20 Kč za dolar pro období 1993-1998 a 25 Kč pro 2015/16.

Tab. 6. Produkce kravského* mléka ve světě (upraveno z USDA FAS).

Země	Počet obyvatel (mil.)	Produkce mléka (litry) na 1 obyvatele za rok 2014
Svět	7200	66
EU ₂₈	503	278
Rusko (bez Krymu)	140	236
USA	322	289
Argentina	42	286
Brasílie	200	165
Austrálie	22	455
N. Zéland	4,5	4666
Čína	1400	20
Indie	1250	48

* je i mléko buvolí, kozí, ovčí, koňské atd.

Příčiny toho, že se zemědělství nestalo vůdčím prosperujícím odvětvím vidíme dvě. Systém dotací, který kryje ztrátu z výroby, aby udržel produkci potravin a sociální smír: 96 % obyvatelstva jsou v EU nezemědělci, v původní EU₁₅ 97-98 %. Ještě významnější je systém náhražek, který imituje produkci živočišných bílkovin a tuků. Tyto náhražky jsou vesměs rostlinného původu: modifikované škroby, odtučněné rostlinné moučky, rostlinné tuky, izoglukóza ap. Jedna kilokalorie z živočišné výroby je přibližně 4-5x nákladnější, než z rostlinné produkce. Navíc přimíchané rostlinné produkty do masných výrobků bývají kaloricky vydatnější, takže (plus sedavé zaměstnání) se tloustne. K tomu přispívají různá ochucovadla, barviva, konzervanty a pochopitelně voda, obaly, lákavý supermarketový prodej s reklamním ohlupováním ap.

Změny klimatu a zastoupení plodin v ČR a SR

Zemědělské podniky ČR a SR jsou v celé EU jednoznačně největší. Další zvláštností je, že hospodář není jen dělníkem, ale je z výroby vyčleněn do řídicí a znalostní sféry. Také další pracovníci mají užší specializaci. Proto se mohou naše podniky orientovat na více výrobků a nezávisí např. jen na produkci mléka, květin, masa ap. Jsou z tohoto hlediska odolnější k tržní nestabilitě. V živočišné výrobě, kde se zpravidla vyžaduje individuální a citlivá péče, bývá ale zaměstnanecký vztah nevýhodou. To kromě nestejné výše dotací vedlo a vede k mimořádnému propadu živočišné výroby a to ještě daleko více na Slovensku než v Česku. Na uvolněnou půdu, nepotřebnou pro výrobu krmiv – jednoleté a víceleté pícniny (tab. 7) – se zcela zřetelně dostaly olejninu, především řepka. Od roku 2009 ale rostou speciálně v ČR plochy kukuřice na siláž. Je to odraz energetického uplatnění kukuřice při výrobě bioplynu. Tato změna se v SR zatím výrazněji neprojevuje.

Tab.7. Změny v zastoupení hlavních plodin na orné půdě ČR a SR. Dle ČS statistiky, FSÚ, ČSÚ, SŠÚ. Vlastní výpočty. Údaje v %.

Plodina a rok	1930		1990		2015*	
	ČR	SR	ČR	SR	ČR	SR
Obiloviny	58,6	64,1	50,5	50,3	57,1	56,2
pšenice	10,7	20,0	25,2	27,0	33,8	28,1
žito	21,7	11,5	3,8	3,0	0,9	0,9
oves	16,0	10,5	2,4	0,9	1,7	1,3
ječmen jarní	9,8	17,0	10,3	10,8	10,6	8,0
kukuřice - zrno	0,3	5,1	1,4	6,7	3,8	14,6
Olejninu	0,2	0,2	4,0	4,6	18,1	18,3 ¹⁾
řepka	0,0	0,0	3,3	2,1	14,9	8,9
hořčice	0,0	0,0	0,3	0,1	0,6	0,2
mák	0,2	0,2	0,3	0,3	1,3	0,2
slunečnice	0,0	0,0	0,2	1,9	0,6	5,7
Luskoviny	1,9	1,8	1,7	0,8	1,3	0,8
Brambory	11,5	10,4	3,4	3,6	0,9	0,6
Cukrovka	4,7	2,5	3,6	3,3	2,3	1,6
Jednoleté pícniny	1,5	2,1	18,2	18,0	11,4	7,1
Víceleté pícniny	22,4	10,3	15,4	12,3	7,2	10,9
Sklizňová plocha v % (tis. ha)	100 % (3836)	100 % (1757)	85 % (3271)	88 % (1543)	64 % (2457)*	77 % (1350)*

* osevní plocha 1) v SR výrazně roste plocha sóji. V roce 2015 má osevní plochu 43724 ha.

Na produkci obilovin i jiných plodin mají zásadní vliv změny klimatu (příklad severozápadních Čech viz sborník 2014). Mimo oteplování, při stagnaci až mírnému růstu srážek a stále stejně nepříjemného, neměnného příchodu jarních mrazíků se mění i obsah CO₂. Proti vyučované hodnotě obsahu ve vzduchu 0,03 % již činí skoro 0,04 %. To zvyšuje potenciál asimilace. Ke zlepšení asimilace přispívá i rozšíření tzv. C₄ rostlin – v našich podmínkách jde hlavně o kukuřici. Proti C₃ rostlinám (naše obiloviny, řepka, skoro všechny domácí plodiny) dokáží C₄ plodiny využít asi o ¼ více CO₂ a jsou principiálně výkonnější. Navíc daleko lépe hospodaří s vodou.

Agrární obchod celosvětově skoro neroste. Záměrem států je snaha o soběstačnost v potravinách. K tomu se využívají různé dotace, licence, fytosanitární opatření, biopaliva a pod. Tím se až dosud dokázaly ceny agrárních komodit udržet na nesmyslně nízké úrovni. Dočasně příznivou tváří této dotační politiky jsou nízké ceny potravin, tlumení inflace, sociální smír. Záporům je využívání dosud panenské nebo úhorované půdy, včetně mýcení Amazonie, počátek sporů o vodu, nízký stupeň rozvoje agrárního sektoru, někdy až devastace venkova, emigrace, riziko nestability a zaostávání za Asií.

EU vyplatí skoro 40 % svého rozpočtu agrosektoru. Ten se ale na HDP EU podílí jen 3-4 % a přijímá situace zemědělců je jednou z nejhorších ze všech odvětví. Důvodem jsou velmi nízké – sociální – ceny agrárních komodit a potravin. To je i celosvětový problém. Ten může vyřešit jen zrušení všech netržních opatření, které se k zemědělství vážou. Pokud k tomu přistoupí i zájem velkého kapitálu, začne se zemědělství skokově měnit, bohatnout. Prvým signálem byl rychlý růst cen od srpna 2007 s kulminací v květnu 2008 a nejnověji období po červenci 2010 do současnosti, s menším poklesem od pololetí 2014 dosud.

Základem podnikání je získat co nevyšší přidanou hodnotu, neprodávat levné suroviny. Naopak je co nejvíce zpracovat. Samotný agrární sektor je v Evropě i Asii malovými, roztržitými a bez kapitálu. Jeho rozvoj se dá zajistit jen typem vytvoření centrálního ekonomického systému – viz naše socialistická minulost – nebo vstupem velkého podnikatelského kapitálu z jiných sektorů. To již několik let probíhá a zřejmě je to cesta, jak poměrně rychle zemědělství pozvednout. Záporům pro někoho může být ztráta samostatnosti.

V dosavadní přechodné době je potřebné vyrábět s co největší přidanou hodnotou. To znamená rozvíjet kombinátní potravinářství, živočišnou výrobu, nebo se orientovat na speciální komodity. To je na semenářství, produkci sladovnického ječmene, máku, hořčice, možná i dalších specialit vhodných pro velkovýměrový typ vzdělanostně rozvinutého zemědělství. Velkou pomocí je fytoenergetika i jiné způsoby využití agrárního prostoru.

Ohromný potenciál má mlékařství. Pro něj má Euroamerika velmi dobré podmínky. Pro jeho rozvoj mluví i nedostatečná produkce mléka v Asii (ale i Africe), tedy v zemích s vysokým počtem i přírůstkem obyvatelstva. Tyto země mají vesměs nedostatek půdy, vody, píce a produkují velmi málo mléka (tab. 6). V této souvislosti je zastavení exportu mléka a výrobků z něj do Ruské federace, věrme (seznam nevhodných potravin pro Rusko se ale rozšířil) jen nepříjemnou epizodou, hlavně pro Holandsko, Francii, Dánsko, Polsko.

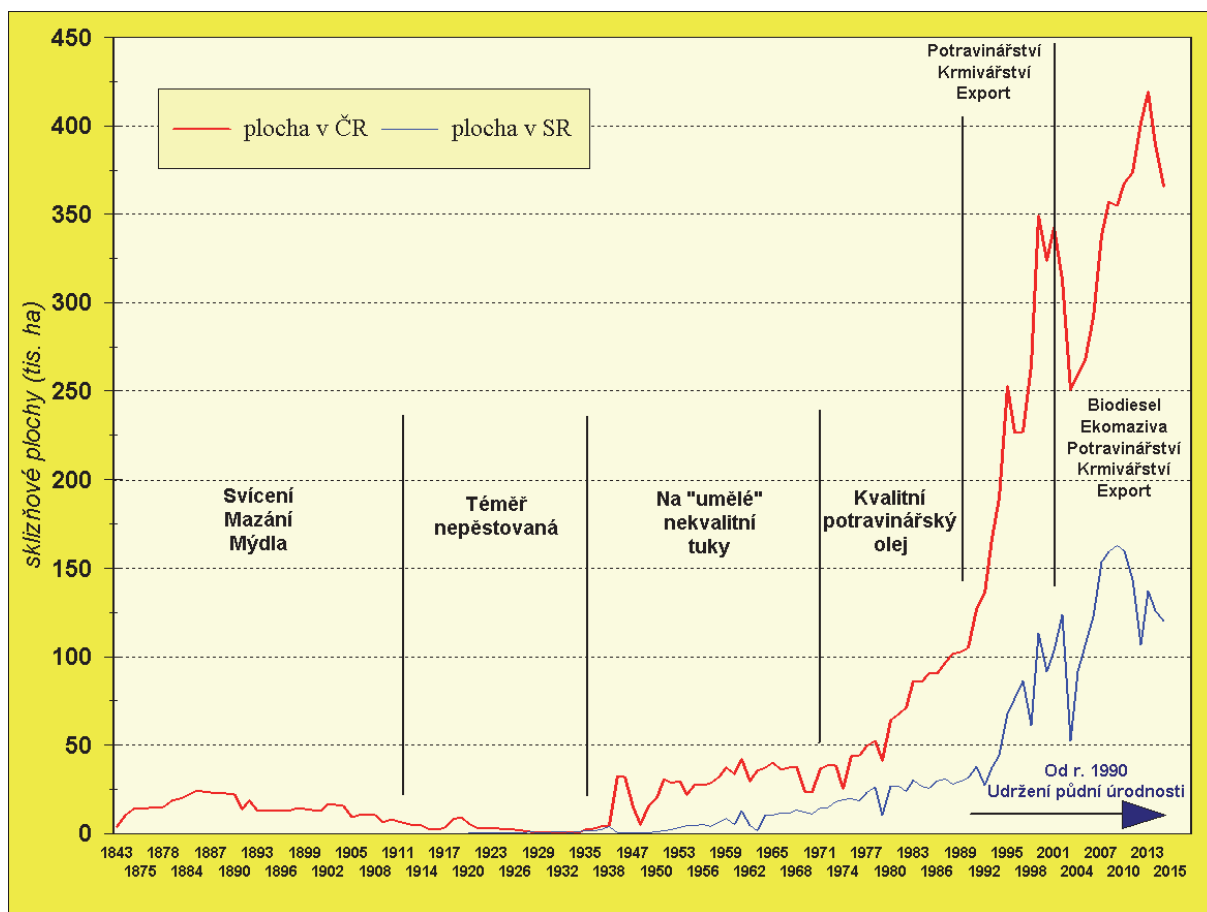
Počítáme s těmito dopady:

- zemědělství se bude dále koncentrovat. Farmy o současné velikosti v EU kolem 20 ha budou v Euroamerice představovat jen vítaný doplněk k systému velkých hospodářství
- velká hospodářství ovládnou venkovský prostor, včetně samospráv a velmi pravděpodobně převzou část zaměstnanosti, sociálních a společenských služeb
- znovu se obnoví systém domácího potravinového zásobitelství, když ale jeho význam na celkovém agrárním trhu bude minoritní
- pravděpodobně se překoná „kuchyňská krize“ tj. velký útlum domácího vaření (vysoká cena zpracované produkce, včetně jídel a restaurací). Dojde zřejmě k rozvoji nějakých domácích automatů s vlastními proměnlivými algoritmy pro „dobrou kuchyňskou praxi“
- dále naroste význam bioplynu, možná i jiného energetického využití prostoru
- významně narostou ceny agrárních produktů a kapitálová síla zemědělců
- společensky budou dotovaná pracovní místa
- internet a systém doplňkových služeb od agrárních producentů a zpracovatelů výrazně potlačí rozvoj supermarketů
- nadále zůstane zachován systém náhrady živočišných kalorií za rostlinné, uplatňování náhražek a ochucovadel
- výrazně naroste význam agrárních exportů do Asie, hlavně do Číny, včetně vzniku různých evropských řetězců a rozvoje exportního potravinářství
- zastaví se pokles živočišné výroby v ČR a nastane její rozvoj v SR. Dojde v ČR, SR i Euroamerice k velkému rozvoji mlékařství
- budou vznikat iniciativy pro integraci EU a exSSSR a to mimo jiné jako nástupiště a produkční oblast pro průnik do Asie a arabských zemí
- struktura plodin se proti současnosti zásadně nezmění (tab. 7 a 8) s tím, že po roce 2020 bude vážně ohrožena produkce řepky díky „domaštění“ světa. V tucích bude dominovat palmový olej, kterého se získává z hektaru více než 4 tuny, zatímco u řepky jen cca 1,2 tuny. Naroste význam a rozsah kukuřice a všech píceň, jako podpora rozvoje mlékařství.

Tab. 8. Pravděpodobný trend plodin a agrárních technologií v ČR a SR.

Plodina	Trend	Důvody trendu
Ozimé plodiny	Růst	Větší výkonnost a to i v důsledku změny klimatu a nových technologií zimní výživy.
Ozimá pšenice měkká	Stagnace až pokles	Jsou ekonomicky výkonnější plodiny a činnosti. Chybí srážky.
Pšenice ozimá tvrdá	Růst v SR	Ekonomicky výhodná obilovina na západ a jih SR.
Ozimé žito, jarní oves, jarní pšenice	Stagnace na současné nízké výměře	Jsou ekonomicky výkonnější plodiny a činnosti. Chybí srážky.
Ozimý ječmen, tritikale	Růst	Výkonné plodiny, ječmen i s výhodným vegetačním rytmem pro dvouúrodový systém, vhodné pro krmné účely.
Jarní ječmen	Stagnace až růst	Ekonomicky výhodná plodina, srážky ve středních polohách (cca 500 m n.m.) postačí.
Kukuřice (čirok)	Výrazný růst	Ekonomicky výhodná plodina (bioplyn i krmivo) ve formě zrna (nížiny) i siláže (střední polohy cca 500 m n.m.), srážky postačí, C4 rostlina. V nížinách i čirok a jeho směsky s kukuřicí.
Proso, merlík, laskavec, ozimý oves, nahý ječmen	Stagnace až růst	Minoritní obiloviny s potenciálem růstu v případě „zdravovědných a ekologických“ kampaní.
Proso, pohanka, tef	Růst	Plodiny vhodné do dvouúrodových systémů.
Ozimá řepka	Výrazný pokles	Konkurence od dovozových tuků (palma olejná, sója), chybí srážky.
Slunečnice	Stagnace	Pro nížiny vhodná. Konkurence od dovozových zdrojů rostlinných tuků.
Hořčice bílá a sareptská	Růst	Nenáročnost na srážky, vhodné do nížin, v EU chybí konkurence.
Mák jarní	Růst	Obvykle ekonomicky výhodná plodina i při nižších výnosech (možný podsev dvouletého kmínu).
Mák ozimý	Růst	Vhodný do nížin, výhodný vegetační rytmus.
Sója	Růst v SR	Jižní oblasti SR (mimo západní část) jsou pro sóju velmi vhodné, hlavně z pohledu délky dne. Možnost využití i v dvouúrodovém systému po ozimém ječmenu a řepce.
Hrách jarní	Stagnace na nízké výměře	Konkurence levné dovozové sóji, nestálé počasí během dlouhé doby kvetení (nízké výnosy).
Hrách ozimý	Růst	Vhodný do nížin, výhodný vegetační rytmus.
Ozimé vikve	Růst	V nížinách pro produkci osiva, výhodný vegetační rytmus i pro dvouúrodový systém.
Brambory	Růst v nížinách, jinde stagnace	Vhodná plodina do zelinářských oblastí se závlahou.
Cukrová řepa	Pro výrobu cukru pokles, pro výrobu lihu mírný růst	Produkce cukru a lihu by měla být chráněna, má-li přežít. Jde o potravinovou bezpečnost, udržení tradice, využití stávající mechanizace a moderních cukrovarů.
Zelenina, podzimní výsev	Růst v nížinách	Vhodný vegetační rytmus, teploty vhodné.
Zelenina, jarní výsev	Růst v nížinách	Potřeba závlahy, teploty vhodné.
Jetel (vojtěška v nížinách)	Růst	Výhodný vegetační rytmus (celoroční), hluboké kořeny, srážky díky tomu postačí.
Jetelotrávy a travní porosty	Výrazný růst	Výhodný vegetační rytmus (celoroční), hluboké kořeny, srážky díky tomu postačí. Velká perspektiva pro mlékařství.
Zemědělská (orná, louky, pastviny) půda	Růst	Zemědělství bude stále výhodnější a to s ohledem na ekonomický růst třetího světa, aridizaci světa a zlepšení teplotních poměrů na předemtném území při zachování (až růstu) srážek.
Agrární technologie	Změny	Nástup zimní výživy N v důsledku oteplování. Další zlepšení secích strojů pro stimulaci růstu osiva včetně aplikace hydrogelů. Rozšíření dvouúrodových systémů.

Graf 1. Sklízňová plocha řepky olejky v Českých zemích (1843 - 2015) a na Slovensku.



Zajímavé a pro její budoucnost významné je i využití řepky (graf 1). Nastoupilo šlechtění, vznikly „0“ a „00“ řepky a expanze olejky ve světě i EU. Speciálně v EU po roce 1990 k tomu výrazně pomohlo rostoucí využití řepkového oleje na výrobu jeho metylesteru „MEŘO“, který se míchá s frakcemi nafty a vzniká tzv. bionafta druhé generace. Upravený řepkový olej se používá v řadě států jako ekologické mazadlo řetězů motorových pil, kde při řezání dochází k výrazné kontaminaci prostředí olejem. Je ovšem až neuvěřitelné, že řepka přestala být i přes svou jedinečnou kvalitu hlavním potravinovým olejem EU. Z asi 75 % se používá pro technické účely. A EU nedostatek tuků za spálenou řepku nahrazuje gigantickými dovozy palmového oleje a sóje jako olej či boby (tab. 9). To vede u nás i v EU jako celku ke snižování výměry i produkce olejky (EU₂₈ rok 2013/14 = 6,712 mil.,

2015/16 = 6,526 mil. ha). Navíc se již nedostává půda – ta stále ubývá a její cena roste – a chybí účinné intenzifikační faktory.

Zelené chyby, plošná novodobá zdanění, co od všech shrábnou privátní nečetní, zcela jasně přispívají ke stagnaci EU. Ta se po letech váhání snaží nyní bránit = zastropování obsahu biosložky v palivech. Už to by znamenalo poměrně rychlé omezování výměry řepky. Teoreticky by se sice v EU₂₈ veškerá řepka 2015 – cca 21 mil. t., tj. asi 41 kg semen na obyvatele, v ČR 2015 asi 125 kg, v SR cca 57 kg/obyvatele - asi bez problémů v Unii spotřebovala jako potravina (ne ale v ČR či SR – export nutný), ale to v dohledné době nečekám. To proto, že kdo dováží levný palmový olej, má jistě své výkony, marži i odbyt. Takový byznys dobrovolně neopustí.

Tab. 9. Spotřeba olejů v EU (mil.tun). Dle USDA a vlastní výpočty.

Ukazatel a rok	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Spotřeba rostlinných olejů celkem	24,5	24,3	23,9	24,2	25,3	25,5	25,2
Spotřeba řepkového oleje	9,9	9,7	9,4	9,2	9,8	10,2	9,7
Import palmového oleje	5,4	4,9	5,7	6,8	6,9	6,8	7,0
Spotřeba řepkového oleje na nepotr. účely (bionafta) z řepk. oleje celkem	7,2 (73%)	7,0 (72%)	6,8 (72%)	6,7 (73%)	7,5 (77%)	7,7 (75%)	7,3 (75%)

Tab. 10. Změny v produkci řepkového, sójového, palmového oleje a světová produkce 8 hlavních olejů světa (mil.tun). Dle OilWorld.

Olej/Rok	2010/11	2012/13	2014/15	2015/16
řepkový	23,7	25,3	26,9	25,4
sójový	41,3	42,0	47,4	50,5
palmový	49,4	56,0	61,1	63,9
Celkem 8 hlavních	144,4	155,4	168,7	173,6

Je zde sice několik neznámých. Pokud by se bioenergetika stopla (nově jen stagnuje), pád řepky nastane dříve než po roce 2020. Dalšími neznámými jsou rychlé oteplování, klimatické katastrofy, vážné mezi-

Řepka pro sklizeň 2016

Rok 2014/15 byl z hlediska sklizní, úrod poměrně dobrý. Slovensko celkem logicky více doplatilo na vliv vnitrozemského klimatu, tedy na ještě horší sucho, horka než v ČR (tab. 11).

Tab. 11. Výnosy¹⁾ (t/ha) vybraných plodin SR a ČR v roce 2014 a 2015.

Plodina	Slovenská republika		Česká republika	
	2014	2015	2014	2015
Pšenice spolu	5,46 t	5,49 t	6,09	6,02
Ječmen jarní	4,78 t	4,72 t	5,56	5,59*
Řepka spolu	3,57 t	2,72 t	3,95 t	3,46 t
Mák spolu	1,07 t	do 0,7 t*	0,91 t	0,85 t

Vysvětlivky: 1) Definitivní údaje (rok 2014) a odhad (v SR k 15.8., v ČR k 15.9.2015) statistických úřadů SR a ČR. *odhad autorů

V obou republikách došlo v důsledku celé řady vlivů (úbytek půdy, nárůst kukuřice a bioplynek, vliv palmy olejné, nepřekvapující, jen průměrné ceny ap.) k meziročnímu úbytku výměry řepky celkem: ČR o 5,9 % (o 23,1 tis. ha) v SR o 4,3 % (5,4 tis. ha), v EU₂₈ o 3,3 % (220 tis. ha, výnos 2014 byl 3,61 t/ha, 2015 pak 3,31 t/ha).

Pro rok 2016 počítáme s dalším úbytkem výměry, ale nižším (řepka celkem vychází, je ale nedostatek kukuřice při přebytku pšenice a jarního ječmene).

Tab. 12. Hmotnost biomasy řepky (g/m²) na konci října a výnosy semen (t/ha)¹⁾. Údaje zjišťují stejné skupiny, stejným způsobem a to vždy kolem 28. října. Sledované porosty jsou vždy sety ke konci agrotechnické lhůty.

Území/rok	Hmotnost (g/m ²)	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Čechy	Zel.hmoty	717	1022	2071	1106
	Kořenů	82	122	223	177
	Výnos semen cca (t/ha)	3,37	3,88	3,46	3,2 – 3,5 ??
Morava/Slezsko	Zel.hmoty	1489	951	642	940
	Kořenů	213	125	66	133
	Výnos semen cca (t/ha)	3,49	3,96	3,40	3,0 – 3,3 ??
Slovensko	Zel.hmoty ²⁾	810	1211	1643	989
	Kořenů ²⁾	84	126	216	95
	Výnos semen cca (t/ha)	2,74	3,57	2,72	2,8 – 3,0 ??

Poznámky 1) Výnosy semen Čechy jsou i s Českomoravskou Vysočinou, ale hmotnost biomasy dělíme na Čechy a Moravu. Výnos semen cca je podle odhadů sklizně k 15.8. příslušného roku, v SR 2013 a 2014 podle definitivních údajů za řepku celkem.

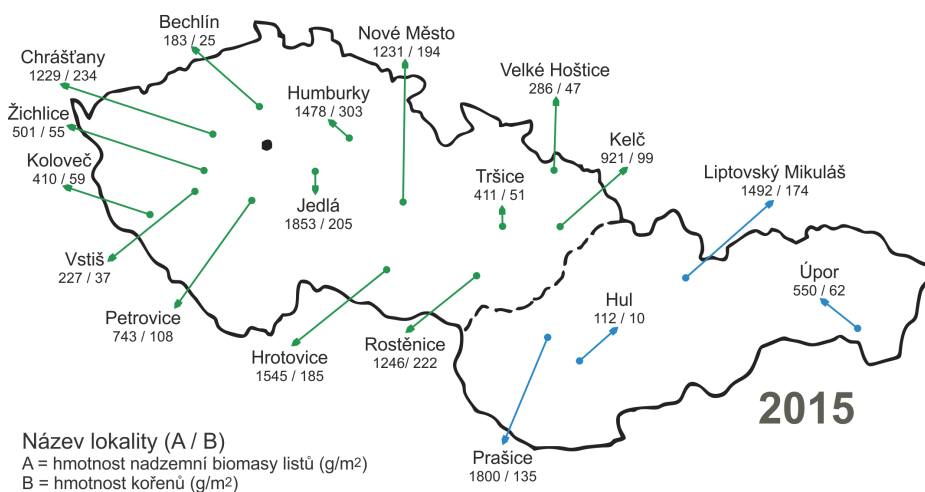
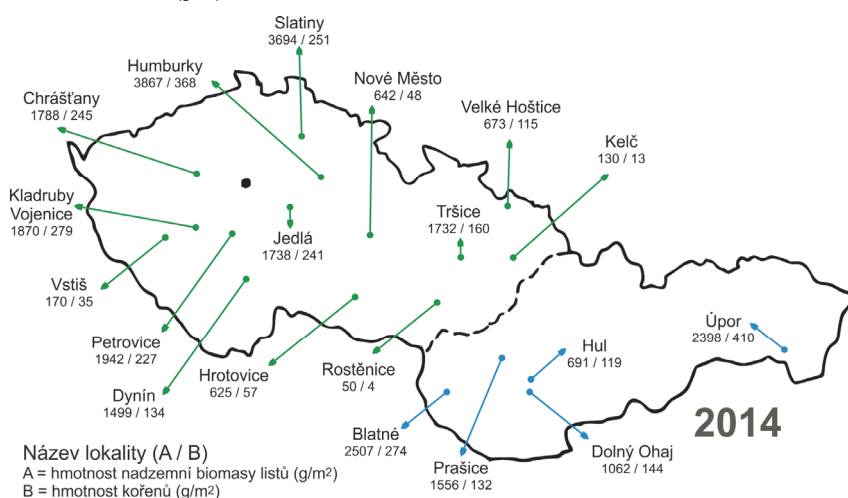
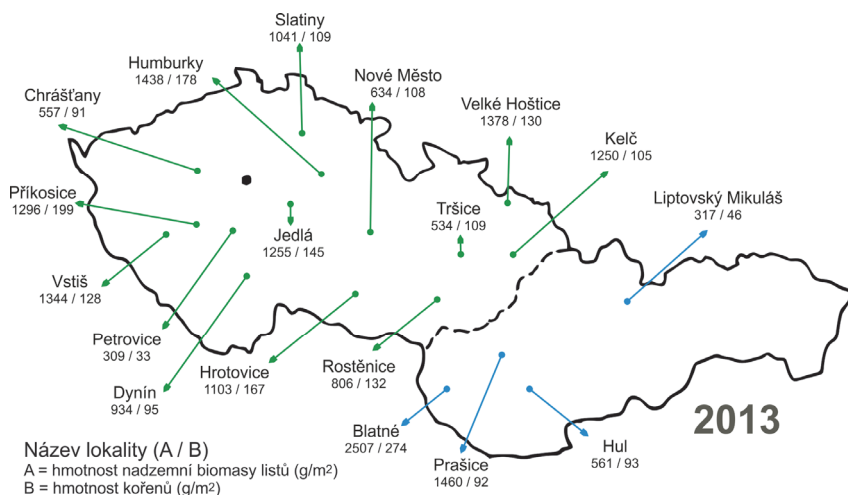
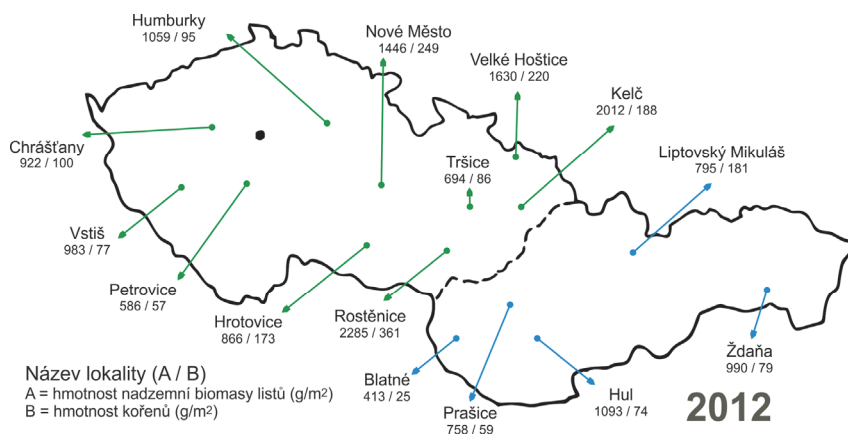
kontinentální konflikty včetně pandemií a imigrací. Můžeme také přejít na dvouúrodový systém, který vyžaduje plodiny co využijí zimní období a brzy se sklízí. Tou plodinou je ozimá řepka.

Nejjistější cestou, jak zachovat žluté lány olejky je rychlá změna technologie a růst průměrných výnosů na 4-5 t/ha semene. Touto problematikou se řadu let zabývají konference Prosperující olejnin. Od roku 2012 již přicházíme s konkrétními výstupy z cca každoročně minimálně tisíce pokusných parcel. Dále se pokusníci u přibližně 20 provozních lokalit v ČR a SR, kde máme dalších zhruba 500 asi půlhektarových parcel.

V ČR odhadujeme výměru olejky pro sklizeň 2016 na 350 tis. ha, v SR na 115 – 119 tis. ha. Během září 2015 byly naše odhady nižší, protože bylo mnoho nevezřelé řepky. Říjen a listopad ale zachránil řadu ploch. Zaořávky by proto neměly být vyšší než 3 % z osevů v ČR i SR, když v předchozích obou letech nepřekročily 1 %. Na Slovensku byl suchem a nevejším postižen východ a část jihu území, v Česku hlavně Moravskoslezský kraj a úrodná část Čech, např. Jičínsko.

V každém případě pro sklizeň 2016 zůstanou řepky velmi různé. Přerostlé s hmotností zelené biomasy kolem 3 kg/m² (ale srdéčka jsou u země) i ty, které mají v polovině listopadu 2015 jen 1-3 pravé lístky. Ale ani ty nezaoráváme. Platí, že řepka se zaorává až na jaře.

V tab. 12 jsou údaje o řepce v Česko-Slovensku. Velmi rámcově považujeme za ideální řepku takovou, která má vedle dalších ukazatelů na konci října hmotnost zelené hmoty kolem 1400 - 1800 g na 1 m², více než 120 g/m² čerstvé hmotnosti kořenů a ty po vyřpnutí rýčem měří více než 15 cm. Podíl kořenů na hmotnosti zelené biomasy má činit 15-20 %. Největší list i s řápkem by neměl být delší než 25 cm a kratší než 20 cm, kořenový krček má mít sílu 8 a více mm. Listů v růžici 10 a více, vegetační vrchol (srdéčko) musí sedět u země. Více ukazují 4 mapy ČSR.



Pochybnosti a jistoty

Na základě řady pokusů, zkušeností praxe, selské logiky konstatujeme a doporučujeme:

1. Zvýšení výsevků (z 50 na cca 80 semen/m²). Doporučení ověřujeme. To platí všude tam, kde jsou zhoršené podmínky (sucho, pozdní setí, chudé půdy ap.), tedy na většině území ČR a skoro na celé pěstitelské ploše SR.
2. Revoluci v produkci řepky mohou nastartovat nové typy secích strojů a způsobů zpracování půdy.
3. Je vztah, ale slabý, kolem +30 %, že skvělý vzhled řepky před zimou = skvělé výnosy semen.
4. Odrůdy a porosty slabé na podzim „dohoní“ nejen v kořenech silnější porosty a odrůdy.
5. Čím silnější kořen, tím více ho napadají škůdci typu květilky (ale i krytonosec zelený ap.)
6. Dobré je mít na konci října kolem 100 g/m² a více svěžích kořenů a mezi 1000 – 2500 g/m² nadzemní zelené biomasy.
7. Teplé zimy zvyšují výnosy semen řepky. Rozhodující vliv na výnosy ale mají chladný duben a květen = chladné a zamračené noci.
8. Aplikace N koncem října (40-80 kg N/ha) je nutná (mimo případů hnojení kejdou, hnojem) a rentabilní.
9. Základ růstu úrod je ve výživě, včetně listové a lepším využití vegetačního i mimo vegetačního období. Odstranit vliv škodlivých činitelů je zcela nezbytné, ale neměl by to být problém.
10. Povětrnostní problémy v červnu a červenci komplikují, ale jen málo ovlivňují potenciální výnosy ozimé řepky.

Kontaktní adresa

Prof. Ing. Jan Vašák, CSc., ČZU v Praze, e mail: vasak@af.czu.cz



PROTISTRESOVÁ TECHNOLOGIE PRODUKCE OZIMÉ ŘEPKY POČET ŠEŠULÍ A VĚTVÍ NA ŘEPCE - VHODNÝ PARAMETR PRO PREDIKCI VÝNOSU U PODNIKŮ?

Anti-stress technology of winter oilseed rape production. Number of pods and branches at oilseed rape – an appropriate parameter for predicting the yields?

Jan VAŠÁK¹, David BEČKA¹, Wolfgang RÖHL², Norbert MAKOWSKI², Peter BOKOR³, Juraj BEREŠ¹, Vlastimil MIKŠÍK¹

¹Česká zemědělská univerzita v Praze ²Landtag Schwerin, Německo, ³Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra

Summary: The structure of winter oilseed rape hybrid varieties stands in the Czech Republic, Slovakia and Germany is fundamentally different. The number of plants is in all countries around 25-35 per 1 m² in direct relation to the standard sowing rate of about 50 seeds / m². Czech and Slovak oilseed rape has at almost the same stand density only about 49.3 % pods per 1 m² in comparison to MVP / Germany. Oilseed rape has about 15 % of pods on 2nd order branches in Mecklenburg – Vorpommern (MVP), but only 10.8 % in Czech and Slovak Republics. The number of pods at the top of oilseed rape plants (at terminal) amounted to 53 in Germany, but 42 in CR / SR. The structure of the stand has improved when the seed rate increased from 50 to 80 seeds per 1 m² and after application of about 46 kg/ha N in late October and early November and seed yield increased by 5.5 % (250 kg/ha) in CR/SR.

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

Souhrn: Struktura porostů hybridních odrůd ozimé řepky v ČR, SR, SRN se zásadně liší. Počet rostlin se ve všech zemích pohybuje kolem 25 – 35 na 1 m² v přímé vazbě na standardní výsevek cca 50 semen/m². ČR i SR řepka má při skoro stejné hustotě proti MVP/SRN jen cca 49,3 % šešulí na 1 m². MVP řepka má asi 15 % šešulí na větvích 2. řádu, ČR/SR řepka jen 10,8 %. Počet šešulí na terminálu činil v SRN 53 kusů, v ČR/SR 42 kusů. Při zvýšení výsevku z 50 na 80 semen/m² a po aplikaci cca 46 kg/ha N na přelomu října a listopadu se v ČR/SR struktura porostu zlepšila a výnos semen narostl o 5,5 % (250 kg/ha).

Klíčová slova: tvorba výnosu, řepka ozimá, struktura porostu

Úvod

Pěstitelský systém ozimé řepky je v celé EU prakticky shodný a řídí se hlavně německými doporučeními. Logicky, protože SRN je nejvýznamnější a nejproduktivnější producent řepky v EU (a EU na světě). Přírodní i stanovištní podmínky jsou ale velmi odlišné. Současné produkci řepky ovlivňuje globální oteplování. To speciálně pro SR i ČR přináší stále teplejší zimy. Častá jsou ale jarní sucha a horka od května do sklizně.

Vývoj pěstitelských technologií ozimé řepky ukazuje tab. 1.

Nejméně od roku 2010 je nezbytné změnit pěstitelský systém ozimé řepky. Důvodem je oteplování, častá sucha, stagnace výnosů na úrovni cca 3 t/ha semen, konkurenční tlak palmy olejné a sóji luštěnaté (Vašák a kol. 2014). K výnosům semen nad 4 t/ha nevede růst úrovně vstupů, který mimo jiné není podle našich víceletých výsledků ekonomický (Vašák in Kolektiv 2013).

Tab. 1. Vývoj pěstování řepky v ČeskoSlovensku (ČSR).

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

Řepka je zvláštní rostlinou. Na rozdíl od ostatních kulturních druhů rostlin, přejímají generativní orgány (šešule), stejně jako zelené části lodyh (terminál, hlavní a postranní větve) na konci kvetení a po opadu listového aparátu celou asimilaci. Fyziologické průzkumy ukázaly, že index listové plochy a index pokryvnosti šešulí nachází své optimum při poměru 3 – 4 : 1 (BRAUER, 1988).

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

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

Dle OEHMICHEN (1986, cit. in MITTELSTÄDT, 2009) souvisí velmi úzce počet šešulí s výkonností rostliny, jejich postranních větví.

Materiál a metody

Na severovýchodě Německa (spolková země Mecklenburg-Vorpommern) bylo sledováno 6 zemědělských podniků pro pokusy s ozimou řepkou. Jedná se o typickou agrární oblast pro pěstování řepky. Odpočty se prováděly ve 4 opakování. Na každém stanovišti bylo odebráno 5 rostlin (1 silná, 3 střední, 1 slabá), tj. při 4 opakování celkem 20 rostlin na pokusnou variantu). Na nich se prováděly odpočty primárních a sekundárních (dle předpokladu i terciálních) větví a šešulí. Kritériem (viz ZAJAC, 2013) pro výběr rostlin a jejich přiřazení do skupin bylo: silná rostlina má více než 8 postranních větví prvního řádu, střední pouze 5 – 7 a slabá do 5 postranních větví prvního řádu. Výsledky pak měly dojít ke korelacím. Vlivem půdní velmi vysoké rozmanitosti byly výsledky pokusu velmi nevyrovnané. Vycházelo se z výsledků statistického zpracování zadaných hodnot. Vypočítací hodnota díky rozdílným stanovištím byla nízká. Ale vše bylo dáno do korelace s konečným výnosem, jak je uvedeno v tabulkách. Pokusy byly založeny na 6 stanovištích – přesné názvy stanovišť jsou uvedeny před seznamem použité

Schopnost rostlin větvit zase souvisí s hustotou porostu. MAKOWSKI a kol. (1988) poznamenává, že při hustotě porostu 40 – 80 rostlin na čtverečném metru se tvoří zpravidla jen 5 – 7 postranních větví prvního řádu a při hustotách nižších pod 40 rostlin/m² dokonce 5 – 10 postranních větví prvního řádu. Optimální hustoty porostů řepky by měly poskytnout 8 – 12 větví na jednu rostlinu řepky (DIEPENBROCK, 2003).

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

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

Během polních dnů s ozimou řepkou v roce 2015, pořádaných KRV, FAPPZ, ČZU, byla nastolena otázka, jak je možné předpovídat výši výnosu ozimé řepky a odpovědí by mohlo být sledování počtu postranních větvení prvního a druhého řádu a taktéž sledování počtu šešulí.

literatury v poděkování osobám, které byly pokusu nápomocny.

Obdobně jsme postupovali při odběrech v ČR a SR. Rostliny, respektive vzorky rostlin (1 silná, 3 střední, 1 slabá rostlina) se odebírali z odrůd SY Cassidy (H) a Sidney (L) a to vždy ve 2 opakování. Pokusné lokality byly v Úporu o. Trebišov, D. Ohaji o. N. Zámky, Tršicích o. Olomouc a Jedlé-Bělé o. H. Brod. Doplnkově v Dyníně o. Č. Budějovice.

V pokusech ČR/SR byly navíc tyto varianty:

- **A) Standardní**, tj. výsevok 50 semen/m² a 0 kg N/ha na přelomu října a listopadu
- **B) Experimentální**, tj. výsevok 80 semen/m² a 46 kg N/ha na přelomu října a listopadu v močovně nebo v Urea Stabil.

Z každé této varianty jsme prováděli odpočty. Výsledky z různých hustot a dávek N před zimou jsou v tab. 2. Tak jsou i výsledky z SRN/MVP.

Výsledky a diskuse

Výsledky v tab. 2 jasně ukazují, že počet šesulí na rostlinu, na 1 m², na terminál, na větve I. i II. řádu je vždy vyšší, často velmi výrazně v SRN/MVP. Počet rostlin, při předpokládaném obdobném výsevku kolem 1 výsevní jednotky /ha (50 semen/ m²) byl vyšší v Německu. Je to dáno přímořskými podmínkami – dny a noci bez extrémních výkyvů, vysoká vzdušná vlhkost, vláhová jistota, za vegetace delší den, mimo vegetaci kratší den. Lokality se liší i rovnoběžkami – východní Slovensko je asi 47,5°, ČR cca 49-50°, MVP asi 53° severní šířky.

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

V souvislosti s globálním oteplováním platí pro ČR a ještě více pro SR, že je možné využít zimu jako období kryptovegetace. Tedy hnojit dusíkem na přelomu října a listopadu. V té době noční teploty (jsou rozhodující pro růst nadzemní biomasy) již klesají pod vegetační minimum cca 3°C. V půdě jsou ale stále

teploty nad +2°C a tyto plně stačí pro růst kořenů. To znamená, že během zimy (cca od 1.12. do 28.2.), když ta se zvláště na jaře velmi liší, zvětší kořenový systém v podmínkách SR, ČR svoji hmotnost asi 3x, nadzemní hmota asi 1-1,5x (může ale i ubýt). Více uvádí v tomto sborníku článek *Béřeše* a v minulém sborníku *Vašáka a kol.* (2014).

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

Naše výsledky (tab. 2) toto potvrdily jen zčásti. Z pěti podrobněji sledovaných lokalit se tento předpoklad u 2 nepotvrdil (D. Ohaj a Bělá/Jedlá), když výsledky byly prakticky shodné. Ekonomicky tedy záporné (experimentální vyšší výsevek + 46 kg N/ha v přelomu října a listopadu). Je fakt, že situaci zlepšit zde neuvedený Dynín o. Č. Budějovice. Každopádně ale souhrnný vliv vyššího výsevku + 46 kg N před zimou přinesl za celek 250 kg/ha semene a to rentabilitu zajistí.

Tab. 2. Struktura porostů řepky ozimé v SRN, Čechách, Moravě, Slovensku. Červen 2015.
Jednotná metodika (Bečka, Béřeš, Bokor, Roehl, Vašák).

Znak/Území	SRN-Meklenbursko Přední. Po- mořansko (6 podniků)	Česko-Slovensko (5 podniků)	
		Standardní = řidší (50 semen/m ² a 0 kg N/ha)	Experimentální = hustší (80 semen/m ²) + N ¹⁾
Rostlin/m ² (rozpětí od - do)	32 (21-52)	29 (14-34)	53 (50-58)
Počet větví I. řádu na rostlinu	9,1	8,4	5,9
Počet větví II. řádu na rostlinu	6,6	4,9	2,2
Počet šesulí na 1 terminál (rozpětí od - do)	53 (37-69)	42 (30-62)	43 (37-47)
Počet šesulí na 1 rostlinu (rozpětí od - do)	354 (183-499)	251 (117-616)	137 (121-159)
Počet šesulí na 1 m ² (rozpětí od - do)	10935 (7153-17207)	5387 (3867-8624)	7177 (6050-7950)
z toho na větvích II. řádu (rozpětí od - do)	1635 (194-3900)	584 (0-1963)	229 (0-437)
Výnos semen (t/ha) (rozpětí od - do)	4,01 (2,50-5,25)	4,53 (4,24-4,81)	4,78 (4,50-5,05)

¹⁾Bylo aplikováno 46 kg N/ha ve formě močoviny či Urea Stabil na přelomu října a listopadu.

Závěr

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

Speciální poděkování patří spolupracovníkům na zemědělských podnicích se založenými pokusy s řepkou ozimou: pan Klaus

Parr (Gut Agrarproduktion Dummerstorf), pan Stan Meier (Landwirtschaftsbetrieb Saal), paní Sylvia Tetzlaff (Landwirtschaftliches Unternehmen Sarmstorf e. G.), pan Klaus Jungjohann (Gut Gambow), pan Peter Müller (Agrargenossenschaft Gnevsdorf) stejně tak i pan Ullrich Wandschneider (Landwirtschaftsbetrieb Werder).

Použitá literatura

- ANGADI, S. V.; CUTFORTH, H. W.; McCONKEY, B. G. Yield Adjustment by Canola Grown at Different Plant Populations under Semiarid Conditions -In: Crop Science. Madison 43(2003)4. – S. 1358 - 1366
- BASALMA, D. The Relationship among Plant Density, Yield and Yield Components on Winter Rapseseed (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) -In: Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 19(2006)2. – S. 191 - 198
- BOELKE, B Die Variabilität der Ertragsstrukturelemente in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit und ihrem Einfluss auf den Ertrag von Winterraps. – 1984. – 180 S.: Rostock, Wilhelm-Pieck-Univ., Diss. B
- BRAUER, D. Qualität und Ertrag von 00-Raps in der Bundesrepublik Deutschland.-In: GCIR-Bull. 18(1988)5. – S. 49 – 54
- DIEPENBROCK, W. Die Ertragsbildung von Winterraps -In: Schriftenreihe Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen (2003)4. – S. 7 – 15
- Fábry A., 1957: Pestovanie rastlín, diel IV, Olejníny. ČSAZV v SVPL Bratislava, 354 stran.
- FEIFFER, A.; FEIFFER, P. Neues zum Rapsdrusch Rendsburg (2007) – 6 S.
- GROSSE, F.; LEON, J.; DIEPENBROCK, W. Ertragsbildung und Ertragsstruktur bei Winterraps (*Brassica napus* L.) -In: Journal of Agronomy and Crop Science 169(1992) S. 70 – 93
- MAKOWSKI, N.; MICHEL, H.-J.; SCHRÖDER, G. Ertragsvorschätzung beim Winterraps -In: Feldwirtschaft 29(1988)5. – S. 236 - 238
- MITTELSTÄDT, H. Einfluss eines simulierten Blattverlustes (Frostwirkung Winter) auf die Ertragswirkung der Stickstoffdüngung zu Winterraps. – 2009. – 56 S.: Hochschule Neubrandenburg, Bachelor-Studienarbeit
- Scholz J., Jirásek V. 1974: Nová agrotechnika pěstování ozimé řepky. Metodiky ÚVTIZ Praha.
- Šimka J., Bečka D., Cihlár P., Vašák J.: Podzimní regulace růstu řepky u odlišných hustot porostů – 3 leté výsledky. . In Sborník z konference Prosperující olejníny 6. a 7.12. 2012, ČZU Praha, s. 51-57.
- Štrupl M., Vrbenský V., 1935: Ozimá řepka, její význam a pěstování.
- Vašák J., Fábry A., Zukalová H. a kol., 1984: Systém výroby řepky. ČZU Praha, 186 stran.
- Vašák J., Bečka D., Béreš J., Bokor P., Mikšík V., Zukalová H., 2014: Podmínky pro zvýšení výnosů a zlepšení ekonomiky řepky ozimé. In Sborník z konference Prosperující olejníny 11. a 12.12. 2014, ČZU Praha, s. 1-9.
- Kolektiv, 2013: Vašák J.: Čo nás môže pri pestovaní repky prekvapiť. Sborník Dow AgroScience: Ako ďalej v pestovaní repky ozimnej? Konference v ČR a SR, leden 2013
- ZAJAC, T., KULIG, B., OLEKSY, A. Development and Yield of morphologically different Groups of Winter Oilseed Rape Canopy -In : Acta Sci. Pol., Agricultura 12(2013)1. – S. 45 - 56

Kontaktní adresa

Prof. Ing. Jan Vašák, CSc., e-mail: vasak@af.czu.cz
Dr. Wolfgang Röhl, e-mail: wolfgang.roehl@landtag-mv.de
Prof. Dr. agr. habil. Dr. h. c. mult. Norbert Makowski, e-mail: n.makowski@gmx.de

Německou část přeložil Ing. Jan Křováček, Ph.D.

VARIANTNÍ PĚSTITELSKÉ TECHNOLOGIE ŘEPKY OZIMÉ V ROCE 2014/15

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

Pavel CIHLÁŘ, David BEČKA, Petr KEDAJ, Jan VAŠÁK

Česká zemědělská univerzita v Praze

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

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

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

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

Úvod

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

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

Materiál a metody

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

Základní informace o pokusu na parcelách: setí 21.8.2014 do orby a do podmítky (viz tab. 1 a 2) na Výzkumné stanici Č. Újezd o. Praha západ (kvalitní hnědozem, 405 m n. m., řepařský výrobní typ, pšeničný subtyp). Maloparcelkové pokusy (sklizišná plocha parcelky 1,25 x 9,5 m = 11,88 m²) byly 16x opakovány. Pro stanovení jednotlivých znaků a pro výnos jsme ale vzali pouze prvá 4 opakování. Přestože pokusy byly asi 3 týdny před sklizní rozhrnuty, došlo k polehnutí (tab. 4) a tím i k možnému zkreslení výsledků.

Vyseli jsme vzrůstný, středně zrající hybrid Marcopolos, který má podle *KWS* (2015) řadu přednos-

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

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

Varianta	Příprava půdy	Secí stroj	Výsevek/dusík pod patu (semen na m ² /kg N na ha)	Podzimní dusík 27.10.2014 (kg N na ha)	Podzimní regulace (29.9. všechny Tilmor a 13.10. Horizon (jen vybrané)	Jaro
1	Orba	Oyord	50/0	0	Tilmor	fungicid Bumper Super
2	Orba	Falcon 6	80/23	46	Tilmor, Horizon	3x list.výživa, stimulator, fungicid Amistar Xtra
3	Podmítka	Falcon 6	80/23	46	Tilmor, Horizon	3x list.výživa, stimulator, fungicid Amistar Xtra
4	Podmítka	Falcon 6	80/0	46	Tilmor, Horizon	fungicid Amistar Xtra
5	Podmítka	Falcon 6	50/0	46	Tilmor	fungicid Bumper Super

Tab. 2. Přehled agrotechnických zásahů u technologického pokusu KWS v roce 2014/15, Č. Újezd.

Datum	Varianta 1 (kontrola)	Varianta 2 (Farmet orba)	Varianta 3 (Farmet intenzita)	Varianta 4 (Farmet malé úspory)	Varianta 5 (Farmet velké úspory)
10. 8. 2014	sklizeň předplodiny (jarní ječmen) – sláma rozdrvena				
19. 8. 2014	seťová „čerstvá“ orba (22 cm)		podmítka „čerstvá“ disky (10 cm)		
20. 8. 2014	předseťová příprava (kompaktor)				
21. 8. 2014 (22.8.2014 Falcon)	výsev bezezbytkovým secím strojem Oyord, řádky 12,5 cm, výsevek 50 semen/m ²	výsev strip till Farmet Falcon 6, řádky 25 cm, výsevek 80 semen/m ²	výsev strip till Farmet Falcon 6, řádky 25 cm, výsevek 80 semen/m ²	výsev strip till Farmet Falcon 6, řádky 25 cm, výsevek 80 semen/m ²	výsev strip till Farmet Falcon 6, řádky 25 cm, výsevek 50 semen/m ²
22.8.2014	ne	hnojení pod patu 50 kg Urea Stabil (4-5 cm pod osivo)	hnojení pod patu 50 kg Urea Stabil (4-5 cm pod osivo)	ne	ne
22. 8. 2014	<i>herbicid</i> Colzamid (1 l/ha) + Butisan 400 (1 l/ha) + Command 36 CS (0,2 l/ha)				
28. 8. 2014	moluskocid Vanish Slug Pellets				
4. 9. 2014	<i>rodenticid</i> Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)				
5. 9. 2014	<i>graminocid</i> Gallant Super (0,5 l/ha) + <i>insekticid</i> Nurelle D (0,6 l/ha)				
18. 9. 2014	<i>insekticid</i> Cyperkill 25 EC (0,1 l/ha)				
29. 9. 2014	<i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha)	<i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha) + <i>listová výživa</i> Borosan (3 l/ha)	<i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha) + <i>listová výživa</i> Borosan (3 l/ha)	<i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha)	<i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha)
13.10.2014	ne	<i>regulátor</i> Horizon 250EW (0,75 l/ha) + <i>listová výživa</i> Borosan (2 l/ha)	<i>regulátor</i> Horizon 250EW (0,75 l/ha) + <i>listová výživa</i> Borosan (2 l/ha)	<i>regulátor</i> Horizon 250EW (0,75 l/ha)	ne
27.10.2014	ne	<i>podzimní hnojení</i> N (46 kg N/ha) – Urea Stabil (100 kg/ha)	<i>podzimní hnojení</i> N (46 kg N/ha) – Urea Stabil (100 kg/ha)	<i>podzimní hnojení</i> N (46 kg N/ha) – Urea Stabil (100 kg/ha)	<i>podzimní hnojení</i> N (46 kg N/ha) – Urea Stabil (100 kg/ha)
od září do března	<i>rodenticid</i> Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)				
13. 2. 2015	1a. dávka dusíku (40 kg N/ha) v LAD				
26. 2. 2015	1b. dávka dusíku (50 kg N/ha) v DASA				
23. 3. 2015	2. dávka dusíku (60 kg N/ha) v LAD				
25. 3. 2015	ne	<i>listová výživa</i> močovina (10 kg/ha) + Borosan (3 l/ha)	<i>listová výživa</i> močovina (10 kg/ha) + Borosan (3 l/ha)	ne	ne
8. 4. 2015	ne	<i>listová výživa</i> močovina (10 kg/ha) + Fertigreen kombi (5 l/ha)	<i>listová výživa</i> močovina (10 kg/ha) + Fertigreen kombi (5 l/ha)	ne	ne
11. 4. 2015	<i>insekticid</i> Nurelle D (0,6 l/ha)				
13. 4. 2015	3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAD				

Tab. 2. pokračování

Datum	Varianta 1 (kontrola)	Varianta 2 (Farmet orba)	Varianta 3 (Farmet intenzita)	Varianta 4 (Farmet malé úspory)	Varianta 5 (Farmet velké úspory)
22. 4. 2015	ne	listová výživa močovina (10 kg/ha) + Fertimag (5 l/ha) + stimulator Sunagreen (0,5 l/ha)	listová výživa močovina (10 kg/ha) + Fertimag (5 l/ha) + stimulator Sunagreen (0,5 l/ha)	ne	ne
27.4 2015 (Amistar), 5. 5. 2015 (Bumper)	fungicid Bumper Super (1 l/ha)	fungicid Amistar Xtra (1 l/ha) + směšedlo Silwet Star (0,1 l/ha)	fungicid Amistar Xtra (1 l/ha) + směšedlo Silwet Star (0,1 l/ha)	fungicid Amistar Xtra (1 l/ha)	fungicid Bumper Super (1 l/ha)
5. 5. 2015	insekticid Proteus 110 OD (0,7 l/ha)				
10. 7. 2015	desikace Roundup Klasik (3 l/ha)				
23. 7. 2015	sklizeň (maloparcelkový kombajn Wintersteiger)				

Výsledky pokusu

Výsledky maloparcelových pokusů jsou rozděleny do dvou základních kategorií. První kategorie představuje údaje, které byly změřeny před a po zimě (tab. 2). Druhou kategorií představují údaje, které byly měřeny 23.7.2015 v den sklizně (tab. 3).

Aplikace N pod patu na orbě a strip setí ve var. 2 kořeny značně posílilo (porovnej s var. 1). Samotný N pod patu (var. 3) ale v porovnání s obdobnou (ale oranou) var. 2 nestačí. V žádném případě nelze tvrdit, že N pod patu kořeny posiluje. Spíše odpovídá za bujnější nadzemní růst, jak zde ukazují síla krčku, délka a počet listů (u var. 3 proti var. 4 a 5). Hlavním kladem hnojení „pod patu“ u var. 2 a 3 je větší množství vzešlých rostlin (porovnat s počty u var. 4 také s výsevkem 80 semen/m²).

Očekávali jsme značný vliv použití regulátorů (Tilmor a Horizon). Tento vliv byl skutečně dost významný, neboť zima 2014/15 byla velice mírná. Data ukazují, že použití dvou dávek azolu v případech 2., 3. a 4. varianty znatelně po zimě 24.2.2015 posílilo kořeny.

Další jev, který byl zpozorován až ve fázi sklizení, byl neočekávaný vliv přípravy půdy. Data jednoznačně sdělují, že průměrné množství šesulí na rostlinu i na 1 m², u variant s orbou (var. 1 a 2), se výrazně lišilo od množství šesulí u rostlin, které byly zasety do podmičky. Tento rozdíl v minimální úrovni (varianta kontrola a Farmet malé úspory) představoval 22 % a v případě maximálního porovnání (varianta Farmet intenzita a Farmet orba) byl tento rozdíl ve výši 40 % ve prospěch setí do podmičky. Hlavní příčinou vyššího množství šesulí na rostlinu bylo lepší zapojení větví prvního řádu. Terminály rostlin tento trend nevykázaly a co se týče větví druhého řádu, tak ty nebývají moc běžné a především nosné v podnebí České republiky. Posledním ukazatelem, který se vztahuje k přípravě půdy, je poléhavost rostlin. Během tohoto pokusu bylo zpozorováno, že rostliny, které byly vysety do zorané půdy, vykazovaly vyšší náchylnost k polehání než v případě setí do podmičky. To jim mohlo i výnosově uškodit.

Tab. 3. Výsledky z měření pěstitelského pokusu s řepkou ozimou po výsevu do startu jarní vegetace. Č.Újezd 2014/15.

Datum měření	Sledovaný znak	Varianta				
		1	2	3	4	5
11. 9. 2014	Počet listů (ks/rostl.)	2,6	3,2	2,8	2,5	2,3
	Délka nejdelšího listu (cm)	4,7	7,3	5,7	4,6	4,3
	Průměr koř. krčku (mm)	1,0	1,6	1,2	0,9	0,9
	Délka kořene (cm)	6,7	7,4	6,0	7,1	6,6
18. 11. 2014	Počet listů (ks/rostl.)	7,6	7,9	7,1	7,3	7,3
	Délka nejdelšího listu (cm)	20,6	30,4	34,1	28,5	29,0
	Průměr koř. krčku (mm)	8,0	8,3	7,9	8,9	8,6
	Délka kořene (cm)	19,3	19,9	21,4	21,0	19,1
24. 2. 2015	Počet listů (ks/rostl.)	6,8	7,7	7,0	7,4	6,9
	Délka nejdelšího listu (cm)	18,3	19,6	20,1	19,6	16,5
	Průměr koř. krčku (mm)	18,3	19,6	20,1	19,6	16,5
	Délka kořene (cm)	19,1	20,9	20,9	21,6	18,3
	Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²)	122	310	198	232	134
	Hmotnost čerstvých kořenů (g/rostl.)	4,5	9,7	6,0	8,0	4,8

Faktor použití secího stroje se nejvíce projevil v charakteristice šesule na metr čtvereční, kde je možné pozorovat značný rozdíl ve prospěch Farmet Falcon 6 v porovnání se strojem Oyord. Vliv tohoto rozdílu

představal hodnotu od 14 do 66 %, vzhledem k ostatním faktorům. Díky tomu se použití secího stroje projevilo i na celkový výnos jednotlivých variant.

Tab. 4. Celkové porovnání technologických variant.

Znak\Varianta	Varianta 1 (kontrola)	Varianta 2 (Farmet orba)	Varianta 3 (Farmet intenzita)	Varianta 4 (Farmet malé úspory)	Varianta 5 (Farmet velké úspory)
Rostlin/m ²	27	32	33	29	28
Šesule/rostlinu	192,4	185,6	261,6	235,4	259,8
Šesule/terminál	65,1	58,4	64,5	59,2	62
Šesule/větve I. řádu	126,5	127	195,4	172,9	197,4
Šesule/větve II. řádu	0,8	0,2	1,7	3,3	0,4
Šesule/m ²	5194,8	5939,2	8632,8	6826,6	7274,4
Šesule na větvích II. řádu/m ²	21,6	6,4	56,1	95,7	11,2
Větve I. řádu/rostlinu	8,2	7,8	9,2	7,6	8,1
Větve II. řádu/rostlinu	2,6	0,2	0,8	0,9	0,5
Větve I. řádu/m ²	221,4	249,6	303,6	220,4	226,8
Větve II. řádu/m ²	70,2	6,4	26,4	26,1	14
Polehnutí %	40	60	25	40	10
Výnos tuny na hektar	4,91	5,15	5,66	5,48	5,37

Diskuse

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

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

Je skutečností, že nejlépe vyšla prakticky u všech ukazatelů varianta č. 3 = Farmet intenzita. Pokud

ale vezmeme výnosy semen za všech 16 variant, bude vítězem var. č. 5 = Farmet velké úspory. Bylo to ale dáno tím, že varianta Farmet velké úspory byla výrazně nejméně polehlá. Z toho i vyplývá, že je potřeba na vzrůstný typ řepky jako je Marcopolos, která jinak skvěle zhodnotí a využije všechny vstupy, použít na jaře při prodlužování lodyhy azolový regulátor.

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

Závěrem tohoto článku porovnáme jednotlivé metody pěstování z hlediska výnosu za stejné vlhkosti, procentuálně vyjádříme vyšší výnosového rozdílu a seřadíme jednotlivé varianty z hlediska jejich efektivity.

Varianta	Varianta 1 (kontrola)	Varianta 2 (Farmet orba)	Varianta 3 (Farmet intenzita)	Varianta 4 (Farmet malé úspory)	Varianta 5 (Farmet velké úspory)
Výnos (t/ha)	4,91	5,15	5,66	5,48	5,37
Vs. kontrola	0,0 %	4,9 %	15,3 %	11,6 %	9,4 %
Pořadí	5	4	1	2	3

Závěr

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

- není zapotřebí zbytečných investic do přípravy půdy,
- je vhodné zaměřit se více na technologii setí a používání modernějších zařízení,
- brát v úvahu výhody a nevýhody hnojení pod patu,
- zvažovat připravenost porostu a rizika zimního období,
- přizpůsobit jarní regulaci porostu odrůdě, výši N hnojení a hustotě porostu.

Použitá literatura

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

Kontaktní adresa

Ing. Pavel Cihlář, Ph.D., Výzkumná stanice FAPPZ ČZU Červený Újezd, Hájecká 215, 273 51 Č.Újezd, tel: +420 312 698 035, +420 606 287 232, e-mail: cihlar@af.czu.cz

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



VZŤAH MOHUTNOSTI KOREŇOVEJ SÚSTAVY A ÚROD REPKY OZIMNEJ

Relationship of the Root System Size and Yield of Winter Rape

Peter BOKOR¹, David BEČKA², Jan VAŠÁK², Juraj BÉREŠ²

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

Summary: One of the important indicators of the rapeseed crops fitness assessment is monitoring of the root system. Winter rape should form a massive root system and deep main root. For the plant may be difficult to create deep roots in the deteriorating soil structure and increase soil shallow processing. Shallow and weak roots significantly worse adapt to drought, but also to waterlogging, or other stresses. This paper deals with the possibility of the existence of relationship between the mass of roots in the autumn or in the spring and the achievement of rape yield. The results are based on the semi practice experiment at locations Prašice (District Topoľčany) and Hul (District Nové Zámky), where we observe every year around 30 varieties.

Keywords: *weight of winter rape root, diameter of root collar, yield*

Súhrn: Jedným z významných ukazovateľov hodnotenia kondičného stavu repkových porastov je sledovanie koreňového systému. Repka by mala vytvoriť mohutný koreňový systém s hlbokým kolovitým koreňom. Vzhľadom k stále sa zhoršujúcej pôdnej štruktúre a nárastu plytkého spracovania pôdy, môže mať rastlina problém takéto korene vytvoriť. Plytké a slabé korene podstatne horšie zvládajú nielen sucho, ale aj zamokrenie, prípadne iné stresy. Tento príspevok sa zaoberá možnosťou existencie väzby medzi hmotnosťou koreňov na jeseň, prípadne na jar a dosiahnutou úrodou semena repky pri zbere. Výsledky vychádzajú z poloprevádzkových odrodových pokusov na lokalitách Prašice (okres Topoľčany) a Hul (okres Nové Zámky), kde sledujeme každoročne okolo 30 odrôd.

Kľúčové slová: *hmotnosť koreňov repky ozimnej, priemer koreňového krčka, úroda*

Úvod

Aby ozimná repka dobre prezimovala mala by sa jesenná vegetácia končiť vývojom vegetačného vrcholu vo IV.- VI. etape, listovou ružicou s viac ako 10 listami, koreňovým krčkom s priemerom väčším ako 8-10 mm, hmotnosťou nadzemnej biomasy 1,4-1,8 kg.m⁻², mohutným kolovitým koreňom dlhším ako 15-20 cm a hmotnosťou sušiny koreňov nad 30 g (100-120 g čerstvej hmoty) na m² (Li et al., 2005, Velička et al., 2012). Dôležitým predpokladom odolávania mrazom počas zimy je vytvorenie hrubého koreňového krčka obsahujúceho veľa rozpustných sacharidov, ktoré bude môcť rastlina zužitkovať pri naštartovaní rýchle-

ho obnovenia rastu na jar (Lääniste et al., 2007). Vývoj dostatočného počtu listov a nárast koreňového krčka v jesennom období neovplyvňuje len prezimovanie rastlín repky, ale následne má vplyv aj na rýchle obnovenie rastu na jar a tiež aj na dosahovanú úrodu (Šidlauskas, 1999; Velička et al., 2006).

V tomto príspevku sme sa zaoberali možnosťou existencie vzťahu medzi hmotnosťou koreňov na jeseň, prípadne na jar a dosiahnutou úrodou semena repky pri zbere.

Materiál a metódy

Vzťah medzi mohutnosťou koreňovej sústavy a úrodou repky ozimnej bol zisťovaný v poloprevádzkových pokusoch, ktoré boli založené na Slovensku v rokoch 2013 a 2014 na lokalitách Hul (okres Nové Zámky) a Prašice (okres Topoľčany). Na lokalite v Huli bolo vysiatych 28 odrôd ozimnej repky a na lokalite v Prašiciach 31 odrôd, ktoré predstavovali jednotlivé varianty. Veľkosť poloprevádzkových par-

ciel bola 0,2 - 0,5 ha. Z každého sledovaného variantu sme na jeseň a na jar po prezimovaní vykopali 20 rastlín. Korene rastlín sme zbavili zvyškov hlíny, umyli ich, odmerali priemer koreňového krčka a dĺžku koreňa. Po zbere úrody sme zhodnotili získané údaje a porovnali ich s dosiahnutou úrodou v jednotlivých variantoch. Štatistické zhodnotenie výsledkov bolo urobené pomocou programu STATGRAPHICS.

Výsledky a diskusia

V tabuľkách 1 a 2 je uvedená hmotnosť koreňov na jar po prezimovaní, priemer koreňového krčka na jeseň pred prezimovaním a na jar po prezimovaní a úroda semien repky ozimnej dosiahnutá pri zbere v roku 2014 na lokalitách Hul a Prašice. V tabuľke 1 je možné vidieť veľké rozdiely v hmotnosti koreňov medzi jednotlivými odrodami repky, od 77 g do 397 g.

Rozdiely medzi dosiahnutými úrodami už nie sú také výrazné. Aj odroda, ktorá mala najnižšiu hmotnosť koreňov (len 77 g/20 rastlín) dosiahla priemernú úrodu 5,69 t/ha. Koreňový krčok sa v priemere zväčšil počas zimy o 172 %, z 5,79 mm na jeseň, na 9,95 mm na jar. Pri niektorých odrodách bol zistený viac ako dvojnásobný nárast veľkosti koreňového krčka (209 – 252 %).

Tabuľka 1: Porovnanie hmotnosti koreňov (g/20 rastlín), priemerov koreňových krčkov pred a po prezimovaní (mm) a úrody semien (t/ha) jednotlivých odrôd repky ozimnej na lokalite Hul v sezóne 2013/2014

Odroda	Úroda semien v roku 2014 v t/ha	Hmotnosť 20 ks koreňov na jar 2014 v g	Priemer koreňového krčka na jeseň 2013 v mm	Priemer koreňového krčka na jar 2014 v mm	Rozdiel priemerov koreňových krčkov pred zimou a po zime v mm	Zväčšenie priemeru koreňového krčka počas zimy v %
Peter 29	5,69	77	5,80	5,50	-0,30	95
Regis	5,49	101	4,45	7,40	2,95	166
Arsenal	5,54	128	5,05	10,00	4,95	198
Jenifer	6,13	139	5,15	9,45	4,30	183
PT 205	5,82	144	4,95	4,55	-0,40	92
Hibiscus	5,60	153	6,80	7,95	1,15	117
DK Exquisite	5,39	153	5,00	6,85	1,85	137
Hybrirock	5,83	156	6,25	9,30	3,05	149
Orion	5,26	165	4,05	10,20	6,15	252
PX 106	5,54	176	5,55	10,00	4,45	180
Astronom	5,74	182	6,05	8,75	2,70	145
Ladoga	5,67	185	5,85	12,2	6,35	209
Bonanza	6,15	187	5,80	10,45	4,65	180
Graf	5,59	195	6,75	11,45	4,70	170
Trumph	5,56	196	5,20	9,50	4,30	183
SY Cassidy	5,90	198	6,50	11,25	4,75	173
Mercedes	5,88	210	6,20	10,75	4,55	173
DK Expower	5,22	218	6,10	11,20	5,10	184
Rohan	6,11	244	7,15	11,58	4,43	162
Müller 24	5,78	260	4,75	11,35	6,60	239
Basalti CS	5,64	263	6,10	12,15	6,05	199
SY Saveo	5,70	266	5,70	9,30	3,60	163
PT 211	6,07	294	7,10	8,55	1,45	120
Torpedo	5,08	318	5,10	11,80	6,70	231
Galia	5,72	360	6,65	12,60	5,95	189
Jumper	6,18	374	5,45	12,05	6,60	210
Gordon KWS	5,25	397	6,85	12,40	5,55	181
Priemer	5,69	212,6	5,79	9,95	4,15	172

V Prašiciach sme zaznamenali hmotnosť koreňov od 102 do 305 g (Tabuľka 2) a priemerná hmotnosť koreňov bola 208,0 %. Priemerná úroda v Prašiciach bola 5,93 t/ha. Napriek tomu, že priemerná hmotnosť koreňov na lokalite Hul (212,6 g) bola vyššia ako na lokalite Prašice (208,0 g), priemerná úroda semien repky bola v Prašiciach vyššia. Ani pri štatistickom spracovaní údajov sme medzi hmotnosťou koreňov a dosiahnutou úrodou nenašli vzájomnú súvislosť. Je zaujímavé, že na lokalite Prašice sa koreňový krčok sa priemerne zväčšil len o 123 %. Pri žiadnej odrode repky sme nezaznamenali dvojnásobné zväčšenie priemeru krčka, maximálne 177 %. V zimnom období koreňový krčok narástol v priemere z 9,01 mm na jeseň, na 11,04 mm na jar.

V tabuľke 3 sme porovnali dosiahnutú úrodu vybraných odrôd repiek s minimálnou a maximálnou

Tabuľka 3: Porovnanie hmotnosti koreňov na jar (g/20 rastlín) a úrody semien (t/ha) vybraných odrôd repky ozimnej s najvyššou a s najnižšou hmotnosťou koreňov. Odrody A - priemer piatich odrôd s najvyššou hmotnosťou koreňov na jar, odrody B - priemer piatich odrôd s najnižšou hmotnosťou koreňov na jar, skupina odrôd B = 100 %.

Lokalita a sezóna	Hmotnosť koreňov na jar ¹⁾ v g/20 rastlín (%)		Úroda semien v t/ha (%)	
	odrody A	odrody B	odrody A	odrody B
Prašice (okres Topoľčany) 2013/14	273,2 (210)	130,2 (100)	6,27 (107)	5,85 (100)
Hul (okres Nové Zámky) 2013/14	348,6 (296)	117,8 (100)	5,66 (99)	5,73 (100)
Prašice (okres Topoľčany) 2014/15	711,2 (193)	368,4 (100)	4,18 (102)	4,11 (100)

pozn.: ¹⁾ Termíny odberov rastlín: Hul 27.2.2014, Prašice 28.2. 2014 a Prašice 4.3.2015.

Tabuľka 2: Porovnanie hmotnosti koreňov (g/20 rastlín), priemerov koreňových krčkov pred a po prezimovaní (mm) a úrody semien (t/ha) jednotlivých odrôd repky ozimnej na lokalite Prašice v sezóne 2013/2014

Odroda	Úroda semien v roku 2014 v t/ha	Hmotnosť 20 ks koreňov na jar 2014 v g	Priemer koreňového krčka na jeseň 2013 v mm	Priemer koreňového krčka na jar 2014 v mm	Rozdiel priemerov koreňových krčkov pred zimou a po zime v mm	Zväčšenie priemeru koreňového krčka počas zimy v %
Arsenal	5,36	102	7,25	8,45	1,20	117
Ladoga	5,95	103	10,35	9,00	-1,35	87
Trumph	5,94	142	9,45	9,10	-0,35	96
DK Expower	6,03	146	7,75	8,60	0,85	111
Sidney	5,99	158	10,00	10,00	0,00	100
Mercedes	6,03	171	8,35	9,65	1,30	116
Torpedo	5,59	178	7,50	10,45	2,95	139
Gordon KWS	5,90	186	8,60	9,10	0,50	106
PT 205	5,84	189	8,90	10,05	1,15	113
PX 106	5,28	192	8,25	11,00	2,75	133
Orion	4,44	192	7,90	10,10	2,20	128
Peter 29	6,08	201	8,00	11,58	3,58	145
Müller 24	6,01	204	7,95	10,60	2,65	133
DK Exstorm	6,09	211	10,05	10,25	0,20	102
Jumper	6,20	213	9,30	14,60	5,30	157
NK Grandia	5,71	214	9,00	11,95	2,95	133
Basalti CS	5,99	216	7,10	12,55	5,45	177
Graf	5,90	217	13,35	10,53	-2,83	79
Galia	5,90	225	8,10	10,30	2,20	127
PT 211	-	230	10,20	12,80	2,60	125
Bonanza	6,00	232	9,85	13,05	3,20	132
SY Cassidy	6,29	232	9,60	10,50	0,90	109
Hibiscus	5,77	236	9,30	11,05	1,75	119
SY Saveo	6,25	240	9,10	11,55	2,45	127
DK Exquisite	6,20	245	8,15	11,35	3,20	139
Jenifer	6,61	250	8,00	11,25	3,25	141
Hybrirock	6,35	261	9,00	11,80	2,80	131
Marathon	6,02	270	10,30	13,00	2,70	126
Rohan	5,95	280	9,35	13,30	3,95	142
Astronom	6,41	305	10,30	13,65	3,35	133
Priemer	5,93	208,03	9,01	11,04	2,03	123

Rôzni autori uvádzajú, že vyššia hmotnosť koreňov rastlín a väčší priemer koreňového krčka rastlín repky ozimnej na jeseň umožňujú rastlinám lepšie prezimovanie (Balodis et al., 2008; 2009), ale údaje o priamom vplyve hmotnosti koreňov a veľkosti koreňového krčka na úrodu neboli publikované.

Na lokalite Prašice sa počas zimy priemer koreňového krčka sa zdvojnásobil (201 %) z priemernej hodnoty 10,39 mm na jeseň na 20,64 mm na jar. Pri niektorých odrodách sme zistili až trojnásobný nárast priemeru krčka (320 %). Aj v sezóne 2014/2015 sa potvrdilo, že niektoré odrody so slabými koreňmi na jeseň dokážu v zimnom období rásť rýchlejšie a v jarnom období sa vyrovnajú odrodám, ktoré majú na jeseň väčší priemer koreňového krčka, resp. vyššiu hmotnosť koreňov.

Aj v sezóne 2014/2015 sme porovnali úrodu vybraných odrôd repiek s maximálnou (A) a minimálnou (B) hmotnosťou koreňov na jeseň a na jar. Odrody s najnižšou hmotnosťou koreňov na jeseň dokázali

počas zimy výrazne narásť a na jar mali hmotnosť koreňov o 42,8 g vyššiu ako korene najlepších odrôd na jeseň. Odrody so silnými koreňmi (A) do jari znásobili hmotnosť koreňov 2,8-krát, zatiaľ čo odrody so slabými koreňmi (B) dokonca až 6,1-krát. Korene teda rástli počas zimy rýchlejšie pri odrodách, ktoré majú na jeseň slabé korene. Nakoniec vyššiu úrodu o 0,20 t/ha dosiahli odrody, ktoré mali na jeseň slabšie korene.

Regresná a korelačná analýza medzi hmotnosťou koreňov na jeseň (jar) resp. priemer koreňového krčka na jeseň (jar) a dosiahnutou úrodou semien repky na lokalitách Hul a Prašice v sezónach 2013/2014 a 2014/2015 nepreukázala závislosť (Tabuľka 6). Slabú závislosť sme zistili pri korelácii priemeru koreňového krčka z lokalít Prašice a Hul na jeseň v roku 2013 a dosiahnutej úrody v roku 2014 na lokalitách Hul a Prašice. Štatisticky preukazná závislosť bola zistená vo vzťahu medzi hmotnosťou koreňov a priemerom koreňového krčka rastlín ozimnej repky.

Tabuľka 4: Porovnanie hmotnosti koreňov na jeseň a na jar (g/20 rastlín), priemerov koreňových krčkov pred a po prezimovaní (mm) a úrody semien (t/ha) jednotlivých odrôd repky ozimnej na lokalite Prašice v sezóne 2014/2015

Odroda	Úroda semien v roku 2015 v t/ha	Hmotnosť 20 ks koreňov na jeseň 2014 v g	Hmotnosť 20 ks koreňov na jar 2015 v g	Priemer koreňového krčka na jeseň 2014 v mm	Priemer koreňového krčka na jar 2015 v mm	Rozdiel priemerov koreňových krčkov pred zimou a po zime v mm	Zväčšenie priemeru koreňového krčka počas zimy v %
SY Saveo	3,46	70	720	8,75	23,8	15,05	272
PT 211	4,36	89	380	8,70	18,8	10,10	216
ES Sombrero	4,16	91	716	8,20	26,2	18,00	320
Hybrirock	5,35	96	464	8,75	19	10,25	217
Marcelo	4,02	107	502	9,65	23,85	14,20	247
Marathon	4,55	108	382	10,80	19,1	8,30	177
SY Harnas	4,14	113	434	10,00	17,4	7,40	174
PT 205	4,10	115	398	9,65	19,8	10,15	205
Rescator	4,06	122	452	10,45	18,4	7,95	176
Astronom	4,78	126	408	10,20	17,7	7,50	174
ES Odice	3,35	128	412	10,10	22,4	12,30	222
Inspiration	3,71	129	440	9,65	23,5	13,85	244
Bonanza	4,98	129	740	9,70	24,4	14,70	252
Regis	3,42	133	444	10,55	20,55	10,00	195
Arsenal	4,92	133	500	11,15	21,5	10,35	193
Arazzo	4,40	134	444	10,90	20,2	9,30	185
Stepper	4,03	138	394	10,05	19,4	9,35	193
Hekip	4,22	139	470	10,90	21,35	10,45	196
DK Exquisite	3,92	140	360	10,60	18,4	7,80	174
Lexer	4,33	146	682	10,25	25,2	14,95	246
Graf	3,71	155	544	11,70	16,9	5,20	144
Cantate	3,73	158	428	10,80	19,5	8,70	181
Shrek	3,49	160	524	12,40	21,3	8,90	172
Sherpa	4,16	160	510	11,95	20,7	8,75	173
Ladoga	4,37	165	383	10,50	19,55	9,05	186
Loki	3,98	179	698	10,45	25	14,55	239
DK Exstorm	3,33	180	478	10,50	18,9	8,40	180
ES Jason	4,28	182	436	12,10	19,7	7,60	163
Anisse	4,31	184	360	10,55	17,1	6,55	162
Gordon KWS	4,44	198	596	11,70	19,6	7,90	168
Priemer	4,13	136,9	490,0	10,39	20,64	10,25	201

Tabuľka 5: Porovnanie hmotnosti koreňov na jeseň a na jar (g/20 rastlín) a úrody semien (t/ha) vybraných odrôd repky ozimnej s najvyššou a s najnižšou hmotnosťou koreňov. Odrody A - priemer piatich odrôd s najvyššou hmotnosťou koreňov na jeseň, odrody B - priemer piatich odrôd s najnižšou hmotnosťou koreňov na jeseň, skupina odrôd B = 100 %.

Lokalita a sezóna	Hmotnosť koreňov g/20 rastlín (%)				Úroda semien v t/ha (%)	
	Jeseň (28.10.2014)		Jar (4.3.2015)		odrody A	odrody B
	odrody A	odrody B	odrody A	odrody B		
Prašice (okres Topoľčany) 2014/15	184,6 (204)	90,6 (100)	513,6 (92)	556,4 (100)	4,07 (95)	4,27 (100)

Tabuľka 6: Regresná a korelačná analýza medzi hmotnosťou koreňov, priemerom koreňového krčka a dosiahnutou úrodou semien repky ozimnej v sezónach 2013/2014 a 2014/2015 na lokalitách Prašice a Hul

Analyzované data	P-hodnota	Korelačný koeficient	Koeficient determinácie %
Hmotnosť koreňov na jeseň 2014 a úroda 2015	0,4914	-0,13	1,79
Hmotnosť koreňov na jar 2015 a úroda 2015	0,9195	0,02	3,5
Priemer koreňového krčka na jeseň 2014 a úroda 2015	0,4763	-0,14	1,83
Priemer koreňového krčka na jar 2015 a úroda 2015	0,6334	-0,09	2,72
Hmotnosť koreňov na jeseň 2014 a priemer koreňového krčka na jeseň 2014	0,0000	0,75	56,92
Hmotnosť koreňov na jar 2015 a priemer koreňového krčka na jar 2015	0,0000	0,74	54,50
Hmotnosť koreňov na jar 2014 a úroda 2014	0,0273	0,41	16,79
Priemer koreňového krčka na jeseň 2013 a úroda 2014	0,2063	0,24	5,8
Priemer koreňového krčka na jar 2014 a úroda 2014	0,0861	0,32	10,51
Hmotnosť koreňov na jar 2014 a priemer koreňového krčka na jar 2014	0,0000	0,77	59,98
*Hmotnosť koreňov na jar 2014 a úroda 2014	0,917	0,01	0,01
*Priemer koreňového krčka na jeseň 2013 a úroda 2014	0,1313	0,29	8,54
*Priemer koreňového krčka na jar 2014 a úroda 2014	0,8593	-0,04	0,13
*Hmotnosť koreňov na jar 2014 a priemer koreňového krčka na jar 2014	0,0001	0,67	44,99
**Priemer koreňového krčka na jeseň 2013 a úroda 2014	0,0016	0,41	16,99

*lokalita Hul

**lokality Hul a Prašice spolu

Záver

Hmotnosť koreňov na jeseň a na jar nie je vo vzájomnej korelácii s úrodou semien. Podobne aj priemer koreňového krčka rastlín pred a po prezimovaní nekoreluje s dosiahnutou úrodou repky. Nie je teda možné podľa stavu koreňov na

jeseň alebo na jar jednoznačne prognostikovať úrodu semien repky. Na jeseň repky so slabými vyvinutými koreňmi majú, v prípade teplej zimy, intenzívnejší rast koreňov a môžu dosiahnuť aj vyššiu úrodu.

Použitá literatúra

- Balodis, O. – Gaile, Z. – Bankina, B. 2008. Performance of winter oilseed rape depending on some risk factors: winterhardiness and disease incidence. Proceedings of 5thUEAA General Assembly and Associated Workshop, Riga, Latvia, pp. 46 - 54.
- Balodis, O. – Gaile, Z. 2009. Influence of agroecological factors on winter oil-seed rape (*Brassica napus* L.) autumn growth. In: Gaile Z., Špoģis K., Kaķģtis A., Assouline G., Zvirbule-Bērģina A., Ciproviča I., Dumbrauskas R. (eds) Research for Rural Development, 2009. International Scientific Conference Proceedings, Jelgava LLU, pp. 36 - 44.
- Laaniste, P. – Joudu, J. – Eremeev, V. – Maeorg, E. 2007. Sowing Date influence on Winter oilseed rape overwintering in Estonia. Acta agriculturae Scandinavica. Section B-Soil and Plant Science, 57, pp. 342-348.10.
- Li, L. - Xu, J. - Xu, Z. H. - Xue, H. W. 2005. Brassinosteroids stimulate plant tropisms through modulation of polar auxin transport in *Brassica* and *Arabidopsis*. In: Plant Cell, 17, s. 2738-2753.
- Šidlauskas, G. 1999. The effect of air temperature and agronomic factors on winter oilseed rape leaves area during vegetative growth in autumn. Biologija 1:15-18.
- Velička, R. – Marcinkevičienė, A. – Raudonius, S. – Rimkevičienė, M. 2006. Integrated evaluation of rape readiness for overwintering. Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil Plant Sci.56(2), 110-116.
- Velicka, R. - Pupaliene, R. - Butkeviciene, L. M. - Kriauciuniene, Z. 2012. Peculiarities of overwintering of hybrid and conventional cultivars of winter rapeseed depending on the sowing date. Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura, 11(1), 53 – 66.

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



VÝKONNOSTNÍ POROVNÁNÍ ODRŮD ŘEPKY OZIMÉ – MALOPARCELKOVÉ POKUSY V ČERVENÉM ÚJEZDĚ 2014/15

Performance Comparison of Winter Rapeseed Varieties - Small Plot Trials in Červený Újezd 2014/15

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

Summary: In 2014/2015 we established small-plot trials with 51 cultivars of winter rapeseed (46 hybrids and 5 lines), which we cultivated in Diagnostic variant at a research station in Červený Újezd. Three control varieties (Ladoga, DK Exquisite and Sherpa) were also sowed in Standard variant. The most yielding cultivars in the experiments were following: Arazzo (6.74 t/ha), DK Exception (6.69 t/ha), Arsenal (6.68 t/ha) and a new breeding 2EW0085 (6.69 t/ha) and RG21310 (6.68 t/ha). Among lines the best yields had: the eleventh Ladoga (6.57 t/ha) and the twenty-first Witt (6.20 t/ha). Highest oil content had varieties: PT 206, Marcolpos, Frodo KWS, Sepp 114 and CSZ 1292. The hybrid varieties had in average by 0.03 t/ha lower yield, by 0.3 % lower oiliness and by 0,491 g lower TSW than line varieties. Diagnostic variant was by 12 % (ie by 0.67 t/ha) more yielding than Standard variant. Promising novelties from our experiments are following: 2EW0085, 2EW0087, Arazzo, Arizona, Astronom, Bonzzai, CSZ 1292, DK Exception, DK Exprit, Factor KWS, Frodo KWS, MH10L11, PT 234, RG21308, RG21310, Sepp 114, Safer a SY Harnas.

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

Souhrn: V roce 2014/15 jsme na Výzkumné stanici v Červeném Újezdě založili maloparcelkové polní pokusy s 51 odrůdami řepky ozimé (46 hybridů a 5 linií), které jsme pěstovali na variantě Diagnostické. Z nich jsme 3 kontrolní odrůdy (Ladoga, DK Exquisite a Sherpa) vyseli také na variantě Standard. K nejvýnosnějším odrůdám v pokusech patřily: Arazzo (6,74 t/ha), DK Exception (6,69 t/ha), Arsenal (6,68 t/ha) a novoslechtění 2EW0085 (6,69 t/ha) a RG21310 (6,68 t/ha). Z linií byly nejlepší jedenáctá Ladoga (6,57 t/ha) a dvacátý první Witt (6,20 t/ha). Nejvyšší olejnatost měly odrůdy: PT 206, Marcolpos, Frodo KWS, Sepp 114 a CSZ 1292. Hybridy dosáhly o 0,03 t/ha nižšího výnosu, o 0,3 % nižší olejnatosti a o 0,491 g nižší HTS než linie. Diagnostická varianta byla oproti Standardní variantě výnosnější o 12 % (tj. o 0,67 t/ha). Jako nadějně novinky z pokusů vycházejí: 2EW0085, 2EW0087, Arazzo, Arizona, Astronom, Bonzzai, CSZ 1292, DK Exception, DK Exprit, Factor KWS, Frodo KWS, MH10L11, PT 234, RG21308, RG21310, Sepp 114, Safer a SY Harnas.

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

Úvod

V posledních letech dosahuje řepka nadprůměrných výnosů. Rok 2014/15 se s 3,46 t/ha umístil na třetím místě za loňským (2013/14) rekordem – 3,95 t/ha a rokem 2003/04 – 3,60 t/ha (ČSÚ, 2015). Opět se potvrdilo, že dlouhý podzim a mírná „anglická“ zima jsou pro řepku mimořádně významné. Řepka musí jít do zimy silná, a pokud jsou v zimě podmínky takové, že ještě kořen zesílí je to pro ni další benefit. I když se nám nepodařilo prokázat přímou závislost kořenů na výnose, jistý vztah tam určitě bude. Minimálně v tom, že silná a zakořeněná řepka dokáže lépe zvládat stresové podmínky, včetně letošního sucha. Sucho, které o třetinu snížilo produkci kukuřice, cukrovky a brambor, řepce, ale kupodivu ani obilninám, naštěstí neškodilo. I výskyt škůdců a napadení chorobami bylo u řepky nižší než jiné roky. Výsledkem jsou výnosy, které jsme ani neočekávali.

V tab. 1 jsou uvedeny nejvýnosnější odrůdy řepky ozimé v pokusech ÚKZÚZ pro Seznam doporučených odrůd (SDO). Z liniových odrůd s velký náskokem zvítězila novinka společnosti Limagrain Arabella (111 %), následovaná odrůdami Arot a Diego (shodně 100 %). U hybridních odrůd přední místa zaujímají materiály od Monsanto - DK Exception (123 %), DK Exssence (115 %), DK Explicit (113 %). Jedinou odrůdou, která se mezi ně probjovala, byl Astronom od Limagrainu (116 %) (Zehnálek, 2014).

Z tříletých pokusů pro SDO (2013 - 2015, průměr linií 5,63 t/ha = 100 %) jsou nejvýnosnějšími hybridy: DK Exception (120 %), DK Exssence (111 %), Astronom (110 %), DK Explicit a DK Sensei (109 %). U linií vycházejí nejlépe: Arabella (104 %), Arot (102 %) a Diego (101 %) (Zehnálek, 2015).

Tabulka 1: Pořadí nejvýnosnějších odrůd řepky ozimé, pokusy pro SDO 2011/12 až 2014/15.

pořadí	Liniové odrůdy				Hybridní odrůdy			
	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
1	NK Morse (109 %)	Rescator (107 %)	Arot (106 %)	Arabella (111 %)	Inspiration (112 %)	DK Explicit (116 %)	Marathon (115 %)	DK Exception (123 %)
2	NK Grandia (103 %)	Arot (102 %)	Sidney (102 %)	Arot, Diego (100 %)	Sherpa (111 %)	Marathon (112 %)	DK Exssence (113 %)	Astronom (116 %)
3	Cortes (102 %)	NK Morse (101 %)	NK Morse (100 %)	Sidney (99 %)	Rohan (108 %)	DK Exquisite (109 %)	DK Excellium, DK Sensei (112 %)	DK Exssence (115 %)
4	Arot, Lohana (101 %)	Slaki CS (101 %)	NK Grandia, Slaki CS (99 %)	Slaki CS (96 %)	DK Exquisite, Xenon (105 %)	Rumba (109 %)	Inspiration, Arizona (111 %)	DK Explicit (113 %)
průměr linií = 100 %	4,70 t/ha	5,38 t/ha	6,27 t/ha	5,18 t/ha				

Pozn. Vztaheno k průměrnému výnosu liniových odrůd v daném roce (100 %). Zdroj: ZEHNALEK (2012, 2013, 2014, 2015).

Materiál a metody

Přesné maloparcelkové polní pokusy jsme v roce 2014/15 založili na Výzkumné stanici Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU v Praze na lokalitě Červený Újezd. Stanice se nachází na rozhraní okresů Kladno a Praha-západ, cca 25 km od Prahy. Zeměpisné údaje: 50°04' zeměpisné šířky a 14°10' zeměpisné délky, nadmořská výška 398 m n. m. Převažujícím půdním substrátem je hnědozem, půda má střední až vysokou sorpční kapacitu, sorpční komplex je plně nasycen. Půdní reakce je neutrální, obsah humusu střední. Obsah P a K je střední až dobrý. Pokusné stanoviště spadá do oblasti mírně teplé, průměrná roční teplota vzduchu je 6,9°C, průměrný roční úhrn srážek je 549 mm. Délka vegetačního období činí 150 - 160 dní.

Do maloparcelkových pokusů jsme zařadili celkem 51 odrůd (3 kontroly a 48 odrůd na odzkoušení). Všechny odrůdy jsme pěstovali na variantě Diagnostika, navíc kontrolní odrůdy (Ladoga, DK Exquisite a Sherpa), také na variantě Standard. Obě pěstitelské technologie jsou uvedeny v tab. 2. U varianty Diagnostika se snažíme na základě diagnostických metod zefektivnit a zlevnit pěstitelskou technologii pro řepku ozimou. Hnojení přizpůsobujeme výsledkům půdních a listových analýz, standardně hnojíme dusíkem v pozdním podzimu (konec října) na podporu růstu kořenů. Snažíme se lépe signalizovat nálety škůdců a diagnostikovat výskyty houbových chorob. Pokusy byly založeny ve čtyřech opakováních pro každou odrůdu s velikostí jedné parcely 15 m², ke sklizni pak 11,9 m².

V sortimentu třech kontrolních odrůd jsme vyseli dva hybridy (DK Exquisite a Sherpa) a jednu linii (Ladoga). Z dalších zkoušených odrůd jsme měli zaseto celkem 38 tradičních hybridů (2EW0085, 2EW0087, Anisse, Arazzo, Arizona, Arsenal, Artoga, Astronom, Avatar, CSZ 1292, DK Exception, DK Explicit, DK Exprit, DK Exstorm, ES Darko, ES Lauren, ES Silene, ES Sombrero, Factor KWS, Frodo KWS, Hekip, Inspiration, Marathon, Marcolpos, Mercedes, MH10L11, Oriolus, PT 206, PT 234, RG21308, RG21310, Rohan, Safer, SY Alister, SY Cassidy, SY Harnas, SY Saveo, Traviata), 6 polotrasplíčích hybridů (Bonzzai, DK Sensei, PX 104, PX 113, Sepp 114, Troy) a 4 linie (Harry, Quartz, Sidney a Witt).

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

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

Tabulka 2: Přehled agrotechnických zásahů na Diagnostické a Standardní variantě v roce 2014/15, Č. Újezd.

Datum	Diagnostická varianta	Standardní varianta
Podzim		
10. 8. 2014	sklizeň předplodiny (jarní ječmen) – sláma rozdrčena	sklizeň předplodiny (jarní ječmen) – sláma rozdrčena
19. 8. 2014	seťová „čerstvá“ orba (22 cm)	seťová „čerstvá“ orba (22 cm)
20. 8. 2014	předseťová příprava (kompaktor)	předseťová příprava (kompaktor)
21. 8. 2014	<i>předseťové hnojení</i> Eurofertil+ NPS 49 (200 kg/ha)	bez aplikace
21. 8. 2014	výsev bezezbytkovým secím strojem, hloubka 1,5-2 cm, šířka řádků 12,5 cm, výsevek 50 klíčivých semen na 1 m ²	výsev bezezbytkovým secím strojem, hloubka 1,5-2 cm, šířka řádků 12,5 cm, výsevek 50 klíčivých semen na 1 m ²
22. 8. 2014	<i>herbicid</i> Colzamid (1 l/ha) + Butisan 400 (1 l/ha) + Command 36 CS (0,2 l/ha)	<i>herbicid</i> Colzamid (1 l/ha) + Butisan 400 (1 l/ha) + Command 36 CS (0,2 l/ha)
28. 8. 2014	<i>moluskocid</i> Vanish Slug Pellets	<i>moluskocid</i> Vanish Slug Pellets
4. 9. 2014	<i>rodenticid</i> Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)	<i>rodenticid</i> Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)
5. 9. 2014	<i>graminocid</i> Gallant Super (0,5 l/ha) + <i>insekticid</i> Nurelle D (0,6 l/ha)	<i>graminocid</i> Gallant Super (0,5 l/ha) + <i>insekticid</i> Nurelle D (0,6 l/ha)
11. 9. 2014	bez aplikace	podzimní hnojení N (30 kg N/ha) v LAV
18. 9. 2014	<i>insekticid</i> Cyperkill 25 EC (0,1 l/ha)	<i>insekticid</i> Cyperkill 25 EC (0,1 l/ha)
19. 9. 2014	<i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha) + <i>listová výživa</i> Borosan (3 l/ha) + Fertiactyl Starter (1 l/ha)	bez aplikace
29. 9. 2014	bez aplikace	<i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha)
13.10.2014	<i>regulátor</i> Horizon 250EW (0,75 l/ha) + <i>listová výživa</i> Borosan (2 l/ha)	bez aplikace
27.10.2014	<i>podzimní hnojení N</i> (46 kg N/ha) – Urea Stabil (100 kg/ha)	bez aplikace
od září do března	dle potřeby <i>rodenticid</i> Stutox – lokálně do děr	dle potřeby <i>rodenticid</i> Stutox – lokálně do děr

Jaro		
13. 2. 2015	1a. dávka dusíku (60 kg N/ha) v DASA	1a. dávka dusíku (40 kg N/ha) v LAD
26. 2. 2015	1b. dávka dusíku (60 kg N/ha) v LAD	1b. dávka dusíku (50 kg N/ha) v DASA
23. 3. 2015	2. dávka dusíku (70 kg N/ha) v LAD	2. dávka dusíku (60 kg N/ha) v LAD
25. 3. 2015	stimulace Atonik (0,6 l/ha) + listová výživa Fertiactyl Starter (2 l/ha) + Borosan (3 l/ha)	bez aplikace
8. 4. 2015	regulátor Tilmor (1 l/ha)	bez aplikace
11. 4. 2015	insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)	insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
13. 4. 2015	3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAD	3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAD
22. 4. 2015	stimulátor Sunagreen (0,5 l/ha) + listová výživa Borosan (3 l/ha) + Lister Zn (0,5 l/ha) + Lister S (2,5 l/ha)	bez aplikace
27. 4. 2015	fungicid Amistar Xtra (1 l/ha) + smáčedlo Silwet Star (0,1 l/ha)	bez aplikace
5. 5. 2015	insekticid Proteus 110 OD (0,7 l/ha)	insekticid Proteus 110 OD (0,7 l/ha)
10. 7. 2015	desikace Roundup Klasik (3 l/ha)	desikace Roundup Klasik (3 l/ha)
24. 7. 2015	sklizeň (maloparcelkový kombajn Wintersteiger)	sklizeň (maloparcelkový kombajn Wintersteiger)

Výsledky a diskuse

Založení pokusů a vzházení

Školní zemědělský podnik Lány sklídl předplodinu jarní ječmen 10. 8. 2014. Sláma byla rozdrčena a ponechána na pozemku. Po sklizni proběhla dne 19. 8. 2014 „čerstvá“ orba. Následující den jsme pozemek připravili kompaktozemem. Pokusy jsme vyseli bezezbytkovým secím strojem Oyord 21.8.2014. Po zasetí následovala aplikace trojkombinace herbicidů Colzamid (1 l/ha) + Butisan 400 (1 l/ha) + Command 36 CS (0,2 l/ha). V poslední dekádě srpna spadlo 30 mm (26. 8. 2014 - 20 mm) a přšlo i během měsíce září (1. dekáda 10 mm, 2. dekáda 47 mm a třetí dekáda 20 mm). Celkově tak září se srážkovým úhrnem 77 mm bylo srážkově (232 % normálu) i teplotně (o 2,7°C nad normálem) silně nadnormální.

Řepka po vydatných srážkách rychle a rovnoměrně vzešla. Ke konci první zářijové dekády (9. 9. 2014) již většina odrůd měla 2-3 pravé listy. Velmi rychlé vzházení a zapojení porostu jsme pozorovali u odrůd: Arizona, Arsenal, Hekip, Marcopolos, Traviata a novošlechtění: 2EW0087, RG21308 a RG21310. Naopak pomalejší růst byl patrný u některých polotrasličích hybridů (PX 104, PX 113, Troy), linií (Ladoga, Quartz, Sidney, Witt), ale i hybridů (Arazzo, PT 206). I přes vysoké srážky se neprojevily účinky *clomazone* a rostlinách.

Podzimní růst a vývoj

Vlivem vysokých srážek rostla především nadzemní biomasa (19. září 5 listů a 13. října 8-9 listů). Poměr nadzemní a kořenové hmoty byl nevyvážený v neprospěch kořenů. Dvojitá aplikace regulátorů (19. 9. a 13. 10. 2014) tak byla nutností.

Při bonitaci 19. 9. 2014 byl u některých odrůd patrný bujnější růst, jako např. Arizona, Arsenal, Artoaga, Astronom, DK Exception, DK Explicit, DK Exquisite, ES Lauren, Factor KWS, Frodo KWS, Marathon, Marcopolos, Mercedes, PT 206, PT 234, Sherpa, Tra-

viata a novošlechtění CSZ1292, MH10L11, RG21308, RG21310, ale i u některých polotrasličků - Bonzzai a PX 104. Naopak v růstu zaostávaly hybridy Arrazo, ES Sombrero a linie Sidney, Witt.

Na listech některých odrůd (11. 11. 2014) byly patrné příznaky fomy – 2EW0087, Arazzo, Arizona, Artoga, Bonzzai, DK Exquisite, DK Sensei, ES Lauren, Frodo KWS, Hekip, Marathon, Mercedes, MH10L11, Oriolus, PT 206, PX 104, Rohan, Sepp 114, Sherpa, Sidney, SY Alister, SY Cassidy, SY Saveo a Troy. Mimořádně zdravé byly naopak odrůdy DK Explicit a Factor KWS.

Zimní období a přezimování

Zima byla srážkově chudá a teplotně nadprůměrná. Měsíc únor lze hodnotit jako srážkově mimořádně podnormální (jen 7 % normálu, spadlo 1,6 mm srážek). Teplotně silně nadnormálním měsícem byl leden (o 4,1 °C nad normálem) a nadnormálním březem (o 2,6 °C nad normálem). Půda promrzla do hloubky 10 cm jen v první polovině února.

Stav porostů před zimou byl, oproti předchozím rokům ideální, nejlepší za posledních 12 let (tab. 4). Řepka měla nejdelší kořeny (20,8 cm), nejvyšší obsah sušiny v kořenech (26 %) a nejvyšší hmotnost celkové biomasy na rostlinu (10,1 g). Růst kořenů pokračoval během celé zimy s výjimkou dvou období – mezi vánočními svátky a pak od 5. do 15. února. I když zima nebyla mrazivá, dlouhé listy s nejnižší mrazuvzdorností částečně omrzly. Omrznutí listů se pohybovalo od 30 % do 60 %. Největší úbytky listové plochy byly patrné u odrůd ES Darko, RG21308, Sepp 114, ale také u odrůd DK Explicit a Marcopolos. Naopak nejnižší ztrátu listů jsme pozorovali u odrůdy Witt, pak u odrůd Avatar, CSZ 1292, ES Silene, Factor KWS, Harry, Hekip a SY Harnas. Omrznutí listů do jisté míry souviselo s bujností podzimního růstu. Bez problému přežila i jarní řepka setá na podzim, která měla vytažený stoněk 15 – 25 cm a které omrzlo 80 % listů.

Jarní vegetace a sklizeň

Teplá zima postupně přešla do jara. Hnojit dusíkem jsme začali velmi brzo (13. 2. 2015). Teplo pokračovalo i v jarních měsících (březen – nadnormální, o 2,6°C nad normálem). Poslední dekádu března a začátkem dubna, včetně Velikonoc, se však ochladilo, zima se vrátila a místy i nasněžilo. Tím se oddálily první postřiky včetně insekticidu (Nurelle D až 11. 4. 2015). Loni jsme první insekticid stříkali 21. 3. 2014. V polovině března byly u jarní řepky seté na podzim vidět první, sice ještě zakrytá, poupata. Rychlejší jarní start (hodnoceno 18. 3. 2015) jsme pozorovali u odrůd: Arazzo, Arsenal, DK Exception, ES Lauren, Hekip, Inspiration, Ladoga, SY Cassidy a SY Saveo. Naopak pomalejší vstup do vegetace měly odrůdy Quartz a RG21308, ale také 2EW0085, 2EW0087, Anisse, DK Exprit, DK Sensei, PT 234, PX 104, Safer, Sepp 114, Sherpa a Witt.

Většina odrůd přešla do fáze dlouhivého růstu v prvním dubnovém týdnu. Dne 13. 4. 2015 měla Ladoga stoněk vysoký 35 cm, 27. 4. již 105 cm a 26. 5. - 155 cm. Zelené poupě se objevilo kolem 15. dubna (loni 4. dubna) a první květy se začaly otevírat od 25. dubna (loni od 15. dubna). Fáze plného květu nastala kolem 8. května (v roce 2014 to bylo 24. 4. a v roce 2013 dokonce až 13. 5.). Řepka kvetla celkem asi 4 týdny.

Jaro přešlo do teplého léta (červenec – mimořádně nadnormální, o 3,2 °C nad normálem). Naopak srážkový deficit ze zimy a jara se v létě ještě prohloubil (červená a červenec podnormální). K odrůdám s nejranějším nástupem kvetení lze zařadit: Arazzo,

Avatar, ES Darko, Marathon, Oriolus, RG21310, Rohan, SY Alister, SY Harnas, ale také odrůdy: Anisse, Arsenal, DK Exprit, ES Lauren, ES Sombrero, Hekip, PT 234, SY Saveo a Witt. Naopak pozdnější nástup do kvetení jsme pozorovali u všech polotrpalíků (Bonzai, DK Sensei, PX 104, PX 113, Sepp 114, Troy) a u odrůd Marcopolos, Quartz a Safer.

Tlak škůdců můžeme celkově hodnotit jako slabý (především stonkových krytonosců). Na jaře jsme aplikovali „pouze“ dva insekticidy (11. 4. a 5. 5.). Rozvoj a šíření houbových chorob bylo vlivem sucha velmi nízké. Hlízenka se v porostech téměř nevyskytovala. Napadení verticiliovým vadnutím bylo nižší než jiné roky (kolem 20 %). Přesto jsme dne 27. 4. 2015 aplikovali fungicid Amistar Xtra.

Podle subjektivního hodnocení zralosti před sklizní jsme jako ranější označili odrůdy: Artoga, Ladoga a naopak pozdnější: 2EW0085, Arazzo, Bonzzai, DK Exception, ES Darko, Inspiration, MH10L11, Quartz, Safer a Troy. Vůbec nejpozdnější odrůdou byl ale Witt.

Před sklizní jsme ještě bonitovali odolnost odrůd k poléhání. Celkově vyšší porosty však nepolehly a nepozorovali jsme ani výrazné odrůdové rozdíly. Mírné sklony k poléhání byly patrné u odrůd: DK Exquisite, Frodo KWS, Hekip, Marcopolos, Troy a Witt.

Dle našeho subjektivního hodnocení jsme největší výnosové šance dávali odrůdám DK Explicit a PT 234. Sklizeň proběhla v běžném termínu pro tuto lokalitu dne 24. 7. 2015.

Tabulka 3: Průběh počasí na Výzkumné stanici v Červeném Újezdě ve vegetačním roce 2014/15.

Měsíc		VIII. 2014	IX. 2014	X. 2014	XI. 2014	XII. 2014	I. 2015	II. 2015	III. 2015	IV. 2015	V. 2015	VI. 2015	VII. 2015	VIII. 2015
1. dekáda 1. - 10.	Teplota (°C)	20,5	17,4	12,6	7,9	4,5	2,2	- 1,2	4,7	4,9	13,8	17,1	21,8	24,2
	Srážky (mm)	21,2	10	4,4	1,4	14,6	13,3	1,1	6,8	6,6	22,1	13,8	9,5	0,1
2. dekáda 11. - 20.	Teplota (°C)	16,0	16,5	13,3	7,5	5,6	2,9	0,9	4,9	10,5	13,0	30,0	21	21,6
	Srážky (mm)	6,1	46,7	34,3	21,4	9,6	1,3	0	5,5	1,2	11	11,6	4,4	51,6
3. dekáda 21. - 31.	Teplota (°C)	14,1	13,0	6,7	1,9	0,0	0,5	2,8	6,8	11,5	13,1	16,0	19,8	20,2
	Srážky (mm)	29,7	20	15,4	1,3	6,4	2,4	0,5	20,3	23,2	11,6	12,6	15,5	3
Měsíc celkem	Teplota (°C)	16,8	16,1	10,7	5,8	2,3	1,8	0,7	5,5	9,0	13,7	16,2	20,8	21,9
	Srážky (mm)	57	76,7	54,1	24,1	31,6	19,1	1,6	32,6	30	44,7	37	29,4	54,7
Normál*	Teplota (°C)	17,3	13,4	8,4	3	- 0,5	- 2,3	- 0,8	2,9	7,6	12,9	16,2	17,6	17,3
	Srážky (mm)	67,5	33	26,5	29,9	22,3	21,6	21,4	26,3	34,9	67,2	63,5	58,7	67,5

* Praha Ruzyně 1960 - 2010

Tabulka 4: Hodnocení podzimního růstu a vývoje (průměr let 2002/03 – 2013/14 a rok 2014/15), Výzkumná stanice Červený Újezd.

Roky hodnocení	Podíl kořenů na sušíně celkem (%)	Obsah sušiny (%)		Hmotnost sušiny celkem (g/1 rostl.)	Délka kořenů (cm)
		v kořenech	v listech		
dvanáctiletý průměr (2002/03 – 2013/14)	18,8	20,7	14,1	4,0	15,4
2014/15	19,8	26,0	14,5	10,1	20,8
Index 2014/15 k 12-letému průměru (dvanáctiletý průměr = 100 %)	105	126	103	253	135

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

Tabulka 5: Ročníkové porovnání vybraných růstových, výnosových a kvalitativních ukazatelů, Výzkumná stanice Červený Újezd 2007/08 – 2014/15.

	2007 /08	2008 /09	2009 /10	2010 /11	2011 /12	2012 /13	2013 /14	2014 /15	průměr
Výška rostlin v cm (hodnocení veg. roku)	179 (vlhko)	141 (sucho)	156 (vlhčí)	154 (sušší)	132 (sušší)	160 (vlhčí)	162 (optimum)	175 (sucho)	157
Výnos (t/ha)	5,08	5,48	4,50	4,97	4,23	5,76	6,32	6,09	5,30
Výnos hybridů vůči liniím (% , linie = 100 %)	105	103	112	114	115	102	102	95	107
Olejnatost (% v suš.)	43,3	45,3	42,8	45,4	43,6	45,0	47,5	43,1	44,5
HTS (g)	4,116	5,285	5,040	5,209	5,519	5,363	4,535	4,444	4,939

Hodnocené znaky během vegetace, včetně výnosu a kvality semen jsou uvedeny v tabulkách 6-15 u všech 51 sledovaných odrůd na variantě Diagnostické. Ve výsledcích není uvedeno hodnocení přezimování, které bylo bezproblémové a polehnutí před sklizní, protože odrůdové rozdíly byly velmi malé.

Bujnost růstu (%) a výška porostu (cm) před zimou (tab. 6)

Výsledky podzimní inventarizace 11. 11. 2014 jsou uvedeny v tab. č. 6. K velmi **bujným odrůdám** lze zařadit Arsenal, DK Exquisite, Marcopolos, Mercedes, ale i polotrpasličí hybrid Bonzzai. U těchto odrůd jsme i přes dvojí aplikaci regulátorů naměřili **výšku porostu** až 55 cm. Naštěstí srdéčko zůstalo při zemi. Naopak nejméně bujnými odrůdami byly linie Harry, Quartz, Witt a Sidney, ale i hybridy SY Harnas, ES Silene a Marathon. U nich se výška porostu pohybovala kolem 30 cm.

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

Výška rostlin byla v roce 2014/15 druhá nejvyšší za posledních osm let. V průměru jsme naměřili 175 cm, s rozpětím 159 až 196 cm. Silné a dobře zakotvené řepky z podzimu narostly do takovýchto výšek, navzdory suchému průběhu jara.

K nejvyšším odrůdám již tradičně patřily hybridy: Arsenal (196 cm), Astronom (195 cm), DK Exstom (193 cm), Factor KWS a DK Exquisite (shodně 192 cm). K nejvyšším liniím lze zařadit Sidney (172 cm) a Ladogu (170 cm). Nejnižšími materiály v našem sortimentu byly polotrpasličí – Bonzzai, Sepp 114 a PX 104 (shodně 159 cm), ale také linie Witt (159 cm). Letos ale i polotrpasličí narostly. Průměrná výška všech polotrpaslíků (161 cm) byla jen o 16 cm nižší než průměr ostatních odrůd (177 cm). V některých letech (2007/08, 2012/13, 2013/14) byl tento rozdíl až 31 cm.

Počet plodných větví na rostlinu byl nejvyšší u odrůdy Bonzzai (16,7 větví na rostlinu), následují odrůdy: ES Silene (13,0 větví/r.) a Sepp 114 (12,9 větví/r.). Naopak nejméně se větvyly odrůdy: Witt

(9,0 větví/r.), Troy (9,3 větví/r.) a SY Cassidy (9,5 větví/r.). Celkově byl průměrný počet větví na rostlinu o 3,2 vyšší než v minulém roce 2013/14 (8,0 větví na rostlinu).

Výnos semen (t/ha, tab. 9)

Rok 2014/15 patřil v Červeném Újezdě z pohledu výnosu řepky k velmi úspěšným. S průměrným výnosem 6,09 t/ha se umístil hned za rekordním loňským rokem (2013/14 – 6,32 t/ha).

Přední místa ve výnosu obsadily především hybridy: Arazzo (6,74 t/ha), DK Exception (6,69 t/ha), Arsenal (6,68 t/ha) a novošlechtění 2EW0085 (6,69 t/ha) a RG21310 (6,68 t/ha). Z linií se mezi ně dostaly: v pořadí jedenáctá Ladoga (6,57 t/ha) a dvacátá první Witt (6,20 t/ha).

Celkově 46 hybridů dosáhlo průměrného výnosu 6,09 t/ha, a zaostaly tak o 0,5 % (0,03 t/ha) za průměrem pěti linií (6,12 t/ha). Je to poprvé, kdy nám linie v maloparcelkách výnosově překonaly hybridy. Pravdou je, že poslední roky (2012/13 a 2013/14) takový rozdíl ve výnosech hybridů a linií také už nebyl (do 2 %).

Mezi nejnějnější odrůdou (Arazzo) a odrůdou s nejnižším výnosem (PX 104) je rozdíl 1,43 t/ha.

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

Olejnatost je dána především geneticky, dále ročníkem a oblastí pěstování. Průměrná letošní olejnatost (43,1 %) byla po roce 2009/10 (42,8 %) druhá nejnižší. Na nízké olejnatosti se nejvíce podepsalo sucho v jamám a letním období. Nejvyšší obsah oleje jsme naměřili u hybridní odrůdy PT 206 (45,4%), pak u hybridů Marcopolos (44,6 %), Frodo KWS, Sepp 114, CSZ 1292 (shodně 44,5 %). Z linií nejlépe dopadly: Sidney (43,9 %) a Quartz (43,7 %). Průměrná olejnatost linií (43,4 %) byla o 0,3 % vyšší než průměr hybridů (43,1 %). Rozpětí v olejnatosti se u odrůd pohybuje od 40,7 % (Factor KWS) do 45,4 % (PT 206). Rozdíl tedy představuje 4,7 %.

Také **hmotnost tisíce semen (HTS)** byla vlivem sucha jedna z nejnižších (4,444 g). Odrůdové rozdíly se u HTS pohybují od 3,615 g (DK Sensei, nejnižší HTS stejně jako předchozí dva roky) po 5,119 g (ES Lauren), rozdíl činí tedy poměrně velkých 1,504 g. Nejvyšší HTS byla navážena u hybridu ES Lauren (5,119 g, loni druhé místo) a linie Witt (5,053 g, loni nejlepší). Vyšší HTS vykazovaly i ostatní linie (Quartz, Sidney a Harry). Proto také průměrná HTS linií (4,887 g) je o 0,491 g vyšší než průměr hybridů (4,396 g). Loni to bylo o 0,395 g.

Na základě měření **sklizňové vlhkosti** lze jako ranější materiály označit: Hekip, PT 206, ES Silene a Traviata (vlhkost 5,5 – 6,0 %). Naopak vyšší sklizňovou vlhkost (10,3 – 11,1 %) jsme stanovili u odrůd: DK Exception, Bonzzai, Sepp 114 a DK Exstorm.

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

Napadení rostlin houbovými chorobami bylo v roce 2014/15 nižší. Vlivem suchého a teplého počasí nebyly optimální podmínky pro šíření houbových chorob.

Původce onemocnění **bílé hniloby (hlízenky obecné)** se rozšířil v porostu minimálně. U většiny odrůd jsme nepozorovali žádné příznaky tohoto onemocnění. Napadení 2 – 3 % stonků měly odrůdy Anisko, CSZ 1292, DK Exception, DK Exprit a RG21310.

Menší napadení stonků bylo také u **verticiliového vadnutí** (od 6 % do 36 %). V roce minulém 2013/14 bylo ale napadení ještě menší (0 – 3,3 %). Zatímco v jiných letech bývá i 50 % napadených stonků. Vyšší napadení jsme pozorovali u odrůd: ES Darko, ES Lauren, ES Silene, Frodo KWS, Hekip, Marcopolos, PT 206, Traviata a Witt.

Velmi přesným a vypovídajícím údajem je hodnocení suchých (komplexem houbových chorob infikovaných) stonků **na strništi**. Výhodou je celkový pohled na parcelu, se zohledněním ohnisek případného výskytu chorob. Zde jsou již hodnoty napadených stonků vyšší a pohybují se od 8 % do 75 %. Nejzdravější strniště měly odrůdy: DK Exstorm (8 %) a Quartz (9 %). Naopak nejvíce suchých stonků jsme napočítali na strništi u odrůd: Arazzo, Marcopolos, PT 206 a PX 104 (70 – 75 %).

Tabulka 6: Bujnost růstu (%) a výška porostu (cm) před zimou (11. 11. 2014) u 51 odrůd, 2014/15.

pořadí	odrůda	bujnost růstu (%)	výška porostu (cm)
1	Marcopolos	120	55
2	Arsenal	120	55
3	Bonzzai	120	40
4	DK Exquisite	120	45
5	Mercedes	120	45
6	ES Lauren	115	50
7	Safer	115	45
8	RG21308	115	50
9	RG21310	115	50
10	CSZ 1292	115	50
11	Traviata	115	40
12	Artoga	115	45
13	Astronom	115	50
14	Arizona	115	55
15	Troy	115	35
16	DK Sensei	115	35
17	Sepp 114	115	35
18	PX 113	115	30
19	PX 104	115	25
20	DK Explicit	115	45
21	DK Exstorm	115	45
22	DK Exception	115	50
23	PT 206	115	45
24	Oriolus	115	45
25	SY Saveo	115	45
26	Ladoga	110	45
27	Anisse	110	45
28	Hekip	110	40
29	MH10L11	110	45
30	Frodo KWS	110	45
31	Factor KWS	110	50
32	DK Exprit	110	45
33	PT 234	110	40
34	Sherpa	110	40
35	Rohan	110	35
36	Inspiration	110	45
37	ES Darko	105	35
38	2EW0085	105	40
39	2EW0087	105	40
40	Avatar	105	35
41	Arazzo	105	40
42	ES Sombrero	105	40
43	SY Cassidy	105	40
44	SY Alister	105	30
45	ES Silene	100	40
46	Marathon	100	35
47	Sidney	100	35
48	SY Harnas	95	30
49	Witt	95	30
50	Harry	90	30
51	Quartz	90	20
průměr		110	41

pozn. bujnost růstu vztahena k odrůdě Ladoga – kontrola 1 = 100 %.

Tabulka 7: Výška rostlin (cm, 30. 6. 2015) u 51 odrůd, 2014/15.

pořadí	odrůda	výška (cm)	výška (%)
1	Arsenal	196	112
2	Astronom	195	111
3	DK Exstorm	193	110
4	Factor KWS	192	110
5	DK Exquisite	192	109
6	DK Explicit	190	109
7	DK Exception	189	108
8	Arizona	188	107
9	DK Exprit	186	106
10	Inspiration	186	106
11	PT 206	183	105
12	2EW0085	183	105
13	Artoga	181	103
14	SY Cassidy	181	103
15	PT 234	180	103
16	Safer	180	103
17	Marcopolos	179	102
18	2EW0087	179	102
19	MH10L11	179	102
20	Mercedes	177	101
21	RG21310	177	101
22	Rohan	176	101
23	Frodo KWS	175	100
24	Oriolus	175	100
25	ES Lauren	174	99
26	Sherpa	174	99
27	ES Darko	174	99
28	ES Silene	174	99
29	SY Saveo	174	99
30	ES Sombrero	173	99
31	SY Alister	173	99
32	Sidney	172	98
33	Traviata	172	98
34	Hekip	171	97
35	Ladoga	170	97
36	Arazzo	170	97
37	Marathon	170	97
38	SY Harnas	169	97
39	Avatar	167	95
40	PX 113	167	95
41	Anisse	166	95
42	CSZ 1292	166	95
43	RG21308	165	94
44	Quartz	164	93
45	DK Sensei	163	93
46	Troy	162	93
47	Harry	160	91
48	PX 104	159	91
49	Sepp 114	159	91
50	Witt	159	91
51	Bonzzai	159	91
průměr (100 %)		175	100

Tabulka 8: Počet plodných větví (ks/rostlinu, 30. 6. 2015) u 51 odrůd, 2014/15.

pořadí	odrůda	větve (ks na r.)	větve (%)
1	Bonzzai	16,7	149
2	ES Silene	13,0	116
3	Sepp 114	12,9	115
4	Rohan	12,6	113
5	Factor KWS	12,6	112
6	Marcopolos	12,6	112
7	DK Exstorm	12,5	112
8	Ladoga	12,4	111
9	DK Explicit	12,4	110
10	DK Exception	12,3	110
11	Avatar	12,2	109
12	Artoga	12,1	108
13	2EW0085	12,1	108
14	Safer	12,0	107
15	2EW0087	11,9	106
16	ES Lauren	11,9	106
17	Arsenal	11,7	105
18	Frodo KWS	11,6	103
19	Mercedes	11,6	103
20	Sherpa	11,5	102
21	MH10L11	11,4	102
22	PX 104	11,4	102
23	Traviata	11,3	101
24	PX 113	11,2	100
25	Arazzo	11,1	99
26	DK Exquisite	11,0	98
27	Hekip	11,0	98
28	PT 234	10,9	97
29	Arizona	10,8	97
30	Oriolus	10,8	96
31	Quartz	10,7	96
32	ES Darko	10,7	95
33	RG21308	10,6	95
34	DK Exprit	10,6	94
35	DK Sensei	10,6	94
36	Marathon	10,5	94
37	SY Alister	10,5	94
38	SY Harnas	10,5	94
39	Anisse	10,3	92
40	Harry	10,3	92
41	ES Sombrero	10,1	90
42	Astronom	10,0	89
43	Inspiration	10,0	89
44	Sidney	9,9	89
45	CSZ 1292	9,8	88
46	PT 206	9,7	87
47	SY Saveo	9,7	87
48	RG21310	9,7	86
49	SY Cassidy	9,5	85
50	Troy	9,3	83
51	Witt	9,0	80
průměr (100 %)		11,2	100

Tabulka 9: Výnos semen (t/ha, 24. 7. 2015) u 51 odrůd, 2014/15.

pořadí	odrůda	výnos (t/ha)	výnos (%)
1	Arazzo	6,74	111
2	DK Exception	6,69	110
3	2EW0085	6,69	110
4	RG21310	6,68	110
5	Arsenal	6,68	110
6	DK Sensei	6,67	110
7	DK Exprit	6,65	109
8	Astronom	6,65	109
9	2EW0087	6,64	109
10	PT 234	6,63	109
11	Ladoga	6,57	108
12	SY Cassidy	6,55	108
13	PX 113	6,49	106
14	Anisse	6,46	106
15	DK Explicit	6,42	105
16	SY Harnas	6,37	105
17	RG21308	6,37	105
18	Avatar	6,35	104
19	Oriolus	6,25	103
20	DK Exstorm	6,22	102
21	Witt	6,20	102
22	Safer	6,16	101
23	Sherpa	6,15	101
24	CSZ 1292	6,08	100
25	SY Saveo	6,07	100
26	Hekip	6,05	99
27	Harry	6,01	99
28	ES Sombrero	6,01	99
29	DK Exquisite	5,96	98
30	Quartz	5,94	98
31	Factor KWS	5,92	97
32	Traviata	5,91	97
33	Sidney	5,90	97
34	MH10L11	5,89	97
35	Frodo KWS	5,86	96
36	Arizona	5,81	95
37	SY Alister	5,79	95
38	Inspiration	5,79	95
39	ES Silene	5,79	95
40	PT 206	5,78	95
41	ES Darko	5,77	95
42	Mercedes	5,76	94
43	ES Lauren	5,67	93
44	Bonzzai	5,60	92
45	Marathon	5,60	92
46	Artoga	5,52	91
47	Troy	5,47	90
48	Marcopolos	5,42	89
49	Sepp 114	5,37	88
50	Rohan	5,33	88
51	PX 104	5,31	87
průměr (100 %)		6,09	100

**Tabulka 10: Olejnatost semen (% v sušině)
u 51 odrůd, 2014/15.**

pořadí	odrůda	olejnatost (% v suš.)	olejnatost (rel. %)
1	PT 206	45,4	105
2	Marcopolos	44,6	104
3	Frodo KWS	44,5	103
4	Sepp 114	44,5	103
5	CSZ 1292	44,5	103
6	MH10L11	44,3	103
7	PX 104	44,2	103
8	Avatar	44,2	102
9	Arazzo	44,1	102
10	Safer	44,0	102
11	DK Sensei	43,9	102
12	PT 234	43,9	102
13	Traviata	43,9	102
14	Sidney	43,9	102
15	RG21310	43,8	102
16	Bonzzai	43,8	102
17	Quartz	43,7	101
18	Ladoga	43,5	101
19	ES Lauren	43,5	101
20	Troy	43,4	101
21	Mercedes	43,4	101
22	PX 113	43,3	100
23	SY Saveo	43,3	100
24	ES Silene	43,3	100
25	DK Exstorm	43,1	100
26	Arsenal	43,1	100
27	2EW0087	43,1	100
28	Witt	43,0	100
29	DK Exprit	42,9	100
30	SY Cassidy	42,9	100
31	Harry	42,9	100
32	DK Explicit	42,9	99
33	Anisse	42,8	99
34	Marathon	42,6	99
35	Inspiration	42,6	99
36	Hekip	42,6	99
37	Rohan	42,6	99
38	Arizona	42,5	99
39	RG21308	42,3	98
40	Artoga	42,1	98
41	Sherpa	42,1	98
42	Oriolus	42,0	97
43	Astronom	42,0	97
44	DK Exquisite	42,0	97
45	SY Harnas	42,0	97
46	ES Darko	41,9	97
47	ES Sombrero	41,9	97
48	2EW0085	41,7	97
49	DK Exception	41,7	97
50	SY Alister	41,7	97
51	Factor KWS	40,7	95
průměr (100 %)		43,1	100

**Tabulka 11: Hmotnost tisíce semen (g) u 51 odrůd,
2014/15.**

pořadí	odrůda	HTS (g)	HTS (%)
1	ES Lauren	5,119	115
2	Witt	5,053	114
3	Bonzzai	5,035	113
4	Quartz	5,024	113
5	Sidney	4,972	112
6	Harry	4,874	110
7	SY Harnas	4,851	109
8	PX 104	4,847	109
9	Sepp 114	4,834	109
10	Rohan	4,777	107
11	SY Saveo	4,772	107
12	ES Darko	4,736	107
13	CSZ 1292	4,709	106
14	SY Alister	4,684	105
15	Arazzo	4,666	105
16	Arsenal	4,611	104
17	Oriolus	4,608	104
18	ES Silene	4,600	104
19	Arizona	4,585	103
20	SY Cassidy	4,546	102
21	Troy	4,530	102
22	Ladoga	4,515	102
23	Artoga	4,496	101
24	RG21310	4,465	100
25	PT 234	4,464	100
26	Hekip	4,446	100
27	Inspiration	4,400	99
28	2EW0087	4,390	99
29	Sherpa	4,388	99
30	Safer	4,362	98
31	PX 113	4,360	98
32	2EW0085	4,350	98
33	Frodo KWS	4,350	98
34	MH10L11	4,339	98
35	DK Exception	4,304	97
36	Traviata	4,277	96
37	Avatar	4,251	96
38	Factor KWS	4,250	96
39	DK Exquisite	4,233	95
40	ES Sombrero	4,232	95
41	DK Exprit	4,213	95
42	PT 206	4,170	94
43	Marathon	4,167	94
44	Mercedes	4,026	91
45	Marcopolos	4,002	90
46	DK Explicit	3,925	88
47	Astronom	3,922	88
48	Anisse	3,806	86
49	RG21308	3,787	85
50	DK Exstorm	3,725	84
51	DK Sensei	3,615	81
průměr (100 %)		4,444	100

**Tabulka 12: Sklizňová vlhkost (%)
u 51 odrůd, 2014/15.**

pořadí	odrůda	vlhkost (%)	vlhkost (rel. %)
1	Hekip	5,5	74
2	PT 206	5,9	78
3	ES Silene	5,9	79
4	Traviata	6,0	80
5	Marcopolos	6,1	81
6	ES Darko	6,2	83
7	Safer	6,2	83
8	Sherpa	6,2	83
9	Frodo KWS	6,3	84
10	Avatar	6,3	84
11	Oriolus	6,4	85
12	RG21310	6,4	85
13	Arazzo	6,6	88
14	Rohan	6,6	88
15	CSZ 1292	6,7	89
16	Witt	6,7	90
17	Marathon	6,8	91
18	DK Exquisite	6,9	92
19	2EW0087	7,0	94
20	Ladoga	7,0	94
21	PT 234	7,1	95
22	Harry	7,1	95
23	ES Lauren	7,1	95
24	ES Sombrero	7,1	95
25	Arizona	7,1	96
26	Artoga	7,2	97
27	Anisse	7,2	97
28	Inspiration	7,4	99
29	MH10L11	7,5	100
30	Arsenal	7,5	101
31	SY Alister	7,6	101
32	Mercedes	7,6	102
33	SY Harnas	7,7	103
34	Sidney	7,8	105
35	DK Exprit	7,9	106
36	DK Sensei	7,9	106
37	Factor KWS	8,0	107
38	PX 104	8,0	107
39	Troy	8,1	109
40	2EW0085	8,2	109
41	SY Cassidy	8,2	110
42	Astronom	8,3	111
43	DK Explicit	8,3	112
44	PX 113	8,4	112
45	SY Saveo	8,5	114
46	Quartz	8,8	118
47	RG21308	9,0	120
48	DK Exstorm	10,3	138
49	Sepp 114	10,4	139
50	Bonzzai	10,7	143
51	DK Exception	11,1	149
průměr (100 %)		7,5	100

**Tabulka 13: Napadení stonků hlízenkou obecnou –
bílá hniloba (% , 22. 7. 2015) u 51 odrůd, 2014/15.**

pořadí	odrůda	linfikované stonky (%)	linfikované stonky (rel. %)
1	Harry	0	0
2	Quartz	0	0
3	Sidney	0	0
4	ES Lauren	0	0
5	ES Silene	0	0
6	ES Darko	0	0
7	RG21308	0	0
8	Hekip	0	0
9	Traviata	0	0
10	Marcopolos	0	0
11	Frodo KWS	0	0
12	Factor KWS	0	0
13	Arsenal	0	0
14	Astronom	0	0
15	DK Exquisite	0	0
16	DK Explicit	0	0
17	DK Exstorm	0	0
18	PT 206	0	0
19	PT 234	0	0
20	Sherpa	0	0
21	Rohan	0	0
22	Marathon	0	0
23	Inspiration	0	0
24	Mercedes	0	0
25	Oriolus	0	0
26	ES Sombrero	0	0
27	SY Saveo	0	0
28	SY Cassidy	0	0
29	SY Alister	0	0
30	SY Harnas	0	0
31	Bonzzai	0	0
32	Troy	0	0
33	Ladoga	0	70
34	Witt	1	209
35	Safer	1	209
36	2EW0085	1	209
37	2EW0087	1	209
38	MH10L11	1	209
39	Artoga	1	209
40	Arizona	1	209
41	Avatar	1	209
42	Arazzo	1	209
43	PX 104	1	209
44	PX 113	1	209
45	Sepp 114	1	209
46	DK Sensei	1	209
47	Anisse	2	419
48	CSZ 1292	2	419
49	DK Exception	2	419
50	DK Exprit	2	419
51	RG21310	3	628
průměr (100 %)		0,4	100

Tabulka 14: Napadení stonků verticiliovým vadnutím (% , 22. 7. 2015) u 51 odrůd, 2014/15.

pořadí	odrůda	linfikované stonky (%)	linfikované stonky (rel. %)
1	2EW0085	6	28
2	DK Exstorm	7	32
3	RG21308	9	45
4	DK Exception	9	45
5	DK Explicit	10	47
6	MH10L11	10	49
7	SY Saveo	10	51
8	Quartz	11	53
9	RG21310	11	55
10	Sidney	13	63
11	Factor KWS	13	63
12	Bonzzai	13	63
13	Arsenal	13	65
14	2EW0087	15	71
15	Mercedes	15	71
16	Sepp 114	15	75
17	Safer	16	77
18	SY Harnas	16	77
19	DK Exquisite	17	81
20	Sherpa	17	83
21	Astronom	18	85
22	Ladoga	18	87
23	ES Sombrero	18	87
24	DK Sensei	18	87
25	CSZ 1292	20	95
26	Arazzo	20	95
27	Harry	21	103
28	Artoga	22	105
29	Arizona	23	109
30	Inspiration	23	109
31	Anisse	23	111
32	Troy	23	111
33	Marathon	23	113
34	Avatar	24	118
35	Oriolus	25	124
36	SY Alister	25	124
37	DK Exprit	26	126
38	SY Cassidy	26	126
39	Rohan	28	134
40	PX 113	28	136
41	PT 234	30	146
42	PX 104	30	148
43	Witt	31	150
44	Hekip	31	150
45	ES Darko	32	154
46	Frodo KWS	32	156
47	ES Lauren	33	158
48	Traviata	33	160
49	PT 206	33	160
50	Marcopolos	33	162
51	ES Silene	36	176
průměr (100 %)		21	100

Tabulka 15: Počet infikovaných rostlin na strništi (% , 24. 7. 2015) u 51 odrůd, 2014/15.

pořadí	odrůda	linfikované strniště (%)	linfikované strniště (rel. %)
1	DK Exstorm	8	19
2	Quartz	9	23
3	DK Explicit	17	42
4	Factor KWS	18	44
5	2EW0085	18	46
6	DK Exception	21	53
7	DK Sensei	21	53
8	Arsenal	23	57
9	2EW0087	23	59
10	Arizona	23	59
11	RG21308	24	61
12	SY Saveo	25	63
13	Harry	26	65
14	CSZ 1292	28	72
15	Safer	29	74
16	Astronom	29	74
17	DK Exquisite	29	74
18	Sepp 114	29	74
19	RG21310	30	76
20	Sidney	31	78
21	Anisse	32	80
22	SY Cassidy	32	80
23	MH10L11	33	82
24	Ladoga	33	83
25	Bonzzai	33	84
26	Mercedes	34	87
27	Inspiration	35	89
28	Artoga	36	91
29	Traviata	38	97
30	SY Alister	40	101
31	SY Harnas	40	101
32	DK Exprit	41	103
33	Sherpa	42	106
34	Rohan	48	120
35	Hekip	49	125
36	ES Sombrero	50	127
37	Frodo KWS	52	131
38	ES Lauren	54	137
39	Avatar	54	137
40	Troy	54	137
41	Oriolus	56	141
42	Marathon	58	146
43	PX 113	58	148
44	ES Darko	61	154
45	PT 234	66	167
46	Witt	67	169
47	ES Silene	67	169
48	PT 206	70	177
49	Arazzo	73	184
50	Marcopolos	75	190
51	PX 104	75	190
průměr (100 %)		39	100

Porovnání Diagnostické a Standardní varianty (tab. 16)

Pět let jsme v rámci grantu NAZV (2008-2012) vzájemně porovnávali výsledky dvou pěstitelských technologií (Diagnostika a Standard). Grant sice skončil, ale v pokusech nadále pokračujeme, tentokrát už jen na třech kontrolních odrůdách (Ladoga, DK Exquisite a Sherpa). Výsledky roku 2014/15 jsou uvedeny v tab. č. 16.

V některých parametrech jsou rozdíly obou variant minimální: výška rostlin (2 %), HTS (-3%), sklizňová vlhkost (0 %), napadení hlízenkou (0 %). Diagnostika dominuje v počtu větví (o 12 %), výnosu (o 12 %, v roce 2013/14 o 22 % resp. 2012/13 o 17 %), nižším napadením verticiliovým vadnutím (o 52 %) a ve zdravějším strništi (o 58 %).

Tabulka 16: Porovnání Diagnostické a Standardní varianty, 2014/15.

Sledovaný znak	Standard		Diagnostika	
	hodnoty	%	hodnoty	%
Výška rostlin (cm)	175,3	100	178,6	102
Počet větví (ks/r.)	10,4	100	11,6	112
Výnos (t/ha)	5,56	100	6,23	112
Olejnatost (% v suš.)	47,9	100	42,5	89
HTS (g)	4,503	100	4,379	97
Sklizňová vlhkost (%)	6,7	100	6,7	100
Napadení hlízenkou (%)	0,0	100	0,0	100
Napadení verticiliem (%)	35,7	100	17,2	48
Suché stonky na strništi (%)	83,1	100	34,5	42

pozn. Průměr z kontrolních odrůd (Ladoga, DK Exquisite a Sherpa). Standard = 100 %.

Závěr

- Vegetační rok 2014/15 lze v Červeném Újezdě z pohledu řepky hodnotit jako rok s nadprůměrným výnosem, ale nízkou olejnatostí a HTS. Nižší bylo i napadení houbovými chorobami.
- Nejvýnosnějšími odrůdami se staly hybridy: Arazzo (6,74 t/ha), DK Exception (6,69 t/ha), Arsenal (6,68 t/ha) a novošlechtění 2EW0085 (6,69 t/ha) a RG21310 (6,68 t/ha). Z linií se nejlépe umístily: jedenáctá Ladoga (6,57 t/ha) a dvacátý první Witt (6,20 t/ha).
- Hybridy dosáhly o 0,03 t/ha (tj. o 0,5 %) nižšího výnosu, o 0,3 % nižší olejnatosti a o 0,491 g nižší HTS než linie.
- Z maloparcelkového pokusu 2014/15 vyšly jako nadějně tyto novinky:
 - **2EW0085** (hybrid, odolnost verticiliu)
 - **2EW0087** (hybrid, zdravé strniště, výnos)
 - **Arazzo** (hybrid, výnos, olejnatost)
 - **Arizona** (hybrid, zdravé strniště)
 - **Astronom** (hybrid, vyšší vzrůst, výnos)
 - **Bonzai** (polotrasličí hybrid, nižší vzrůst, více větví, HTS)
 - **CSZ 1292** (hybrid, olejnatost)
 - **DK Exception** (hybrid, vyšší vzrůst, více větví, odolnost verticiliu, zdravé strniště, výnos)
 - **DK Exprit** (hybrid, vyšší vzrůst, výnos)
- **Factor KWS** (hybrid, vyšší vzrůst, více větví, zdravé strniště)
- **Frodo KWS** (hybrid, olejnatost)
- **MH10L11** (hybrid, odolnost verticiliu, olejnatost)
- **PT 234** (hybrid, výnos)
- **RG21308** (hybrid, odolnost verticiliu)
- **RG21310** (hybrid, odolnost verticiliu, výnos)
- **Sepp 114** (polotrasličí hybrid, nižší vzrůst, více větví, olejnatost, HTS)
- **Safer** (hybrid, olejnatost)
- **SY Harnas** (hybrid, HTS)
- Ze známějších a zavedených odrůd své dobré výsledky potvrdily: **Arsenal** (odolnost chorobám, výnos), **Avatar** (olejnatost), **DK Explicit** (více větví, odolnost chorobám), **DK Exstorm** (více větví, odolnost chorobám), **DK Sensei** (nižší vzrůst, odolnost chorobám, výnos), **ES Lauren** (HTS), **ES Silene** (více větví), **Marcopulos** (více větví, olejnatost), **PT 206** (olejnatost), **PX 104** (nižší vzrůst, olejnatost, HTS), **Sidney** (více větví, HTS, High Oleic), **SY Saveo** (více větví), **Quartz** (více větví, odolnost chorobám, HTS), **Witt** (nižší vzrůst, bílý květ, HTS). Stále velmi dobře vycházejí i starší odrůdy **Ladoga** a **Rohan**.
- Diagnostická varianta byly oproti Standardní variantě výnosnější o 12 % (tj. o 0,67 t/ha).

Použitá literatura

- ČSÚ (2015) Odhad výnosů a sklizně zemědělských plodin k 15. 9. 2015, dostupný z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cr/odhady-sklizni-zari-2015>, staženo dne 21. 11. 2015.
- Zehnálek, P. (2012) Seznam doporučených odrůd řepky olejky ozimé a jarní – výsledky zkoušení v ročníku 2011/2012 – ÚKZÚZ. (27-33) - In: Sborník referátů z 29. vyhodnocovacího semináře. Hluk, 21.-22.11.2012, SPZO, Praha, 275s.
- Zehnálek, P. (2013) Výsledky zkoušení odrůd řepky olejky – v pokusech pro seznam doporučených odrůd v ročníku 2012/2013 - ÚKZÚZ. (37-44) - In: Sborník referátů z 30. vyhodnocovacího semináře. Hluk, 20.-21.11.2013, SPZO, Praha, 288s.
- Zehnálek, P. (2014) Seznam doporučených odrůd řepky olejky ozimé a jarní. Aktuální výsledky zkoušení 2013/14 – ÚKZÚZ. (41-47) - In: Sborník referátů z 31. vyhodnocovacího semináře. Hluk, 19.-20.11.2014, SPZO, Praha, 264s.
- Zehnálek, P. (2015) Zkoušení odrůd řepky ozimé a jarní pro seznam doporučených odrůd, aktuální výsledky zkoušení 2014/15 – ÚKZÚZ. (40-46) - In: Sborník referátů z 32. vyhodnocovacího semináře. Hluk, 25.-26.11.2015, SPZO, Praha, 272s.

Kontaktní adresa

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



Řešeno za finanční podpory osivářských společností.

VÝKONNOSTNÍ POROVNÁNÍ ODRŮD ŘEPKY OZIMÉ – POLOPROVOZNÍ POKUSY 2014/15

Performance Comparison of Winter Rapeseed Varieties – Semi-practice Experiments in 2014/15

David BEČKA, Jan VAŠÁK, Helena ZUKALOVÁ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Abstract: We monitored growth and yield markers of 29 winter rapeseed cultivars (25 hybrids and 4 lines) grown under semi-practical conditions at seven localities in 2014/15. The hybrids Arsenal and Astronom reached the highest yield (both 5.05 t/ha), followed by DK Exprit (4.95 t/ha) and DK Exstorm (4.87 t/ha). The best line varieties were Quartz and Harry. Varieties Arsenal and Sherpa have minimal fluctuations between years. The highest oil content was measured in cultivars: DK Exquisite, Mercedes, Ivan 106, Inspiration, DK Explicit and PX 104. In higher TSW dominate varieties: Stepper, Quartz, Cortes, Bonzzai and Mazari CS. Hybrids achieved in average by 4 % higher yield and 0.5 % rel. higher oil content. Lines overcome hybrids in TSW by 6 %.

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

Souhrn: V poloprovozních podmínkách na sedmi podnicích jsme v roce 2014/15 sledovali růstové a výnosové ukazatele u 29 odrůd řepky ozimé (25 hybridů a 4 linie). Nejvyšší výnos dosáhly hybridy Arsenal a Astronom (shodně 5,05 t/ha), následují DK Exprit (4,95 t/ha) a DK Exstorm (4,87 t/ha). Nejlépe z linií se umístily Quartz a Harry. Minimální ročníkové kolísání výnosů mají odrůdy Arsenal a Sherpa. Nejvyšší olejnatost jsme naměřili u odrůd: DK Exquisite, Mercedes, Ivan 106, Inspiration, DK Explicit a PX 104. V HTS nejlépe vyšly odrůdy: Stepper, Quartz, Cortes, Bonzzai a Mazari CS. Hybridy dosáhly v průměru o 4 % vyššího výnosu semen a o 0,5 rel. % vyšší olejnatosti. Linie překonaly hybridy o 6 % v HTS.

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

Úvod

Sortiment odrůd řepky ozimé se každoročně rozšiřuje. Ke konci listopadu 2015 jich je v ČR povoleno celkem 96. V roce 2015 bylo nově registrováno 10 materiálů, z toho dvě linie (Arabella a Diego) a osm hybridů (Astronom, Bonzzai, DK Exception, DK Impression CL, Factor KWS, Oriolus SY Alissa a SY Saveo). Jarních řepok je povoleno celkem 10, z toho v roce 2015 nově dvě linie Cleopatra a Sázava a hybrid Doktrin (ÚKZÚZ, 2015).

I přes stále výkonnější genetiku se výnosy sice zvyšují, ale určitě ne tempem jak bychom čekali. Rezervy stále máme u založení porostu, kde určitou alternativou je výsev do páskově hluboko zpracované půdy (od Fargetu Premium Strip nebo Horsch Focus). Vedle dusíku stále opomíjíme hnojení i jinými prvky - fosfor, draslík, vápník, hořčík, síra a mikroživiny. Chceme-li dosáhnout vysokých

výnosů, musíme se naučit hnojit řepku dusíkem na podzim ke konci října, kdy rostou především kořeny a už ne listy. Zde se otevírá prostor pro hnojiva s pomaleji působícím (stabilizovaným) dusíkem (UREAstabil, Ensin, Alzon), ale i Sulfammo a za dostatku vláhy i močovina. Stále nezvládáme některé plevele, jejichž význam roste: kakosty, kokoška, penízek, prlina, úhorník, violky, zeměděm apod. Zákazem neonikotinoidních mořidel nám nastal opět problém s podzimmými škůdci (dřepčící, krytonosec zelný, květilka, pilatka aj.). Regulátory růstu jsou výborné přípravky s přímou výnosovou odezvou, ale v případě stresových podmínek (sucho, mráz apod.) nebo na jaře aplikované na slabé rostliny, nám v těchto případech mohou i škodit. Nesmírně důležité je správné termínování jednotlivých zásahů.

Materiál a metody

Pokusy jsme v roce 2014/15 založili na našich již tradičních osmi poloprovozech: čtyři teplejší lokality – Hrotovice (o. Třebíč), Humberky (o. Hradec Králové), Chrástřany (o. Rakovník), Rostěnice (o. Vyškov) a čtyři chladnější lokality – Kelč (o. Vsetín), Nové Město na Moravě (o. Žďár nad Sázavou), Petrovice (o. Benešov), Vstíš (o. Plzeň - jih) (tab. 1).

Vybrané odrůdy ozimé řepky jsme pěstovali technologií běžnou na daném podniku. Doporučovali jsme hnojit dusíkem ke konci října v dávce 40-50 kg N/ha a aplikovat fungicid (strobilurin) těsně před kvetením. Obě tato naše doporučení máme již řadu let podložena našimi pokusy.

Kontrolními odrůdami byly – Ladoga, DK Exquisite a Sherpa. Odrůda Ladoga byla současně naše vnitřní kontrola vysetá na začátku, uprostřed a na konci pokusu, pro sledování variability pozemku. Pro zajištění co největší věrohodnosti a vypovídající schopnosti pokusů bychom lokality, u kterých by se Ladoga 1, 2, 3 lišila ve výnosu o více než 15 %, vyloučili z výnosových výsledků. Stejně tak bychom vyloučili

lokality, kde by odchylka ve výnosu mezi nejlepší a nejhorší odrůdou byla více než 50 %.

Z odrůd jsme vyseli 25 hybridů (Arsenal, Astronom, Bonzzai, CSZ 107.15, DK Explicit, DK Exprit, DK Exquisite, DK Exstorm, ES Darko, Factor KWS, Galia, Graf, Granat, Inspiration, Ivan 106, Marathon, Marcolpos, Mazari CS, Mercedes, PX 104, Rohan, Sherpa, Stepper, Striker 21, SY Saveo) a 4 linie (Cortes, Harry, Ladoga, Quartz). Bíle kvetoucí linie Witt byla vyseta jen na pěti lokalitách (Humberky, Nové Město na Moravě, Petrovice, Rostěnice a Vstíš).

Výměra jedné varianty (odrůdy) se dle podniku pohybovala od 0,2 do 0,5 ha. Pokusy jsme bonitovali na podzim z pohledu počtu rostlin, zapojenosti porostu a bujnosti růstu. Vzhledem k mimořádně teplé zimě vše přezimovalo. Proto jsme jarní inventarizaci zrealizovali jen na vybraných podnicích. Další hodnocení odrůd proběhlo před polním dnem, kde jsme se zaměřili především na výnosotvorné prvky. U každé odrůdy jsme získali po sklizni výnosové výsledky a z odebraných vzorků pak stanovili olejnatost a HTS.

Tab. 1: Charakteristika pokusných lokalit s poloprovozními pokusy.

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

Výsledky a diskuse

Vzcházení, podzimní růst a vývoj

Vzcházení řepky bylo díky srážkám ke konci srpna a začátkem září rychlé a vyrované. Bohužel na některých lokalitách (Rostěnice a Vstiš) se srážky podepsaly na zamokření seťového lůžka a následném špatném vzcházení. V některých oblastech se v důsledku srážek řepky vysévaly až do konce první dekády září. Růst řepky byl velmi intenzivní a brzy začaly řepky přerůstat. Regulovalo se většinou dvakrát. Nejvíce narostlé řepky byly v Humburkách ale i v Petrovicích a Chrástřanech. Naopak velmi slabé porosty měly v Rostěnicích, Kelči a ve Vstiši. Při bonitacích ke konci října, jsme hodnotili celkový stav řepky jako mírně nadprůměrný (tab. 2). Mezi jednotlivými lokalitami jsme pozorovali velké rozdíly. Oproti jiným rokům byl nevyvážený poměr kořenové a nadzemní biomasy (2012/13 – 1:7,8; 2013/14 – 1:7,9 a 2014/15 – 1:9,1). Vlivem vysokých srážek zpočátku rostly především listy. Tento stav se postupně během podzimu a zimy zlepšil ve prospěch kořenů.

Průměrný počet rostlin jsme napočítali mírně nižší než v jiných letech – 24 na m² (v roce 2012/13 – 31 na m², resp. 2013/14 – 39 na m²). Mohou za to velmi řídké porosty v Rostěnicích, ale i Chrástřanech (tab. 3). Mimořádné škody způsobili slimáci a to nejen na vzcházející, ale také již narostlé řepce (Petrovice).

Na podzim nejlépe zapojené (komplexní) porosty (vztaheno k odrůdě Ladoga 1 = 100 %) byly u odrůd: DK Exstorm (136 %), Granat (124 %), Factor KWS (125 %), Quartz (125 %) a Mazari CS (121 %). Horší zapojenost byla patrná u odrůd: Cortes, PX 104, Harry, Bonzzai, Inspiration, Marathon a DK Explicit.

Velmi bujný růst listů s tendencí k přerůstání jsme pozorovali u odrůd: Arsenal, Astronom, DK Explicit, DK Exstorm, ES Darko, Factor KWS, Granat, Inspiration, Marcolpos, Mercedes, SY Saveo. Na některých lokalitách přerůstaly i odrůdy CS 107.15, DK Exprit, DK Exquisite, Galia, Ladoga a Marathon. Naopak tradičně seděl polotrpalík PX 104, ale také hybrid Striker 21. Na některých lokalitách méně narostly také Bonzzai, Ivan 106, Quartz a Stepper.

Tab. 2: Stav porostů, konec října 2012/13 - 2014/15.

Lokalita	Hmotnost čerstvých listů (g/m ²)			Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²)		
	2012/13	2013/14	2014/15	2012/13	2013/14	2014/15
Hrotovice	886	1103	633	173	167	58
Humburky	1059	1438	3862	95	178	366
Chrástřany	922	557	1785	100	91	246
Kelč	2012	1250	128	188	105	13
Nové Město	1446	634	491	249	108	47
Petrovice	586	309	1951	57	33	229
Rostěnice	2285	806	50	361	132	5
Vstiš	983	1344	164	77	128	34
průměr	1272	930	1133	163	118	125

Tab. 3: Průměrný počet rostlin na m², 2014/15.

Lokalita	počet rostlin na m ²
Hrotovice	22
Humburky	32
Chrástřany	17
Kelč	22
Nové Město na Moravě	27
Petrovice	32
Rostěnice	12
Vstiš	30
průměr	24

Zima a jarní start

Nástupem podzimu a zimy výrazně ubylo srážek. Suchými měsíci byly hlavně listopad a leden. Srážkově nejhorší byl ale únor, kdy vůbec nepršelo ani nesněžilo. Naopak teploty byly pořád nadprůměrné. První větší ochlazení nastalo až mezi vánočními svátky. Nejchladněji bylo 27. prosince. Na začátku nového roku se opět oteplilo. Další ochlazení nastalo na začátku února (5. až 15. 2.). Tehdy promrzla půda krátkodobě i do 10 cm. Pokud sečteme všechny mrazivé dny, tak „řepková zima“ trvala asi 16 dnů.

Stav řepek, zvláště kořenů se vylepšil. Omrznutí listů bylo i přes malé mrazy někde až 40-50 % a to hlavně v důsledku na podzim přerostlých řepok. Porosty se během zimy srovnaly a i zářijové řepky vše dohnaly.

Na lokalitách Vstiš (13. 3.), Petrovice (19. 3.) a Humburky (20. 3.) jsme na jaře zhodnotili stav porostů po přezimování. Největší omrznutí listů bylo v Petrovicích (44 %) pak v Humburkách (38 %) a nejnižší na nejméně narostlých řepkách ve Vstiši (18 %). Z odrůd nejvíce omrzly listy u odrůd DK Exstorm a ES Darko (45 %), následují Arsenal a Granat (43 %), DK Exquisite (42 %) a DK Exprit (40 %). Naopak nejmenší omrznutí jsme pozorovali u PX 104, Marathon a Ivan 106 (23 %), ale také Quartz a Mercedes (25 %). Nejlépe zapojené porosty na jaře měly odrůdy: CS 107.15, Factor KWS, DK Exstorm, Granat, Arsenal, Mercedes, Mazari CS a DK Exprit. Rychlejší regeneraci jsme pozorovali u odrůd: Arsenal, Graf, SY Saveo a Galia. Naopak pomalejší vstup do jarní vegetace byl u odrůd: PX 104, Striker 21, Sherpa, Ivan 106, DK Exquisite, DK Exprit a Bonzzai.

Jarní vegetace a sklizeň

Hnojit se začalo velmi brzy, často ještě před 15. únorem. Regenerace se však stále oddalovala. Od poloviny března se ochladilo. Velmi chladné a sněžné, byly i Velikonoce (4. - 6. dubna). Chladno trvalo až do 9. dubna, pak se teprve začalo postupně oteplovat.

Proto i nálety stonkových krytonosců byly nevýrazné a rozvleklé. Někde se s prvním insekticidem začalo až v polovině dubna, nebo se postřik na krytonosce spojil až s blýskáčkem.

Řepka začala kvést na začátku druhé dekády dubna, tedy o něco dříve než jiné roky. Kvetení řepky trvalo asi čtyři až pět týdnů. Od začátku května nastalo teplé a suché počasí. Noci však zůstaly ještě chladné. Šíření chorob bylo vlivem sucha malé. Přesto se jako jiné roky stříkaly fungicidy do květu. Chyba to rozhodně nebyla. Aplikace jarních regulátorů byla však zbytečná a někdy i v důsledku sucha kontraproduktivní.

Červen byl teplý a suchý. Sklízet se začalo o něco dříve než jiné roky. Žně, ať již řepkové nebo obilní, nepřerušované dešti, byly velmi rychlé. Výnosy byly nadprůměrné a to jak řepkové (3,46 t/ha, loni rekord 3,95 t/ha) tak obilní. Ve srovnání s jinými roky se ale snížila olejnatost a HTS.

Podle ČSÚ (2015) meziročně poklesl výnos řepky v ČR o 0,49 t/ha (o 12,4 %). Celková produkce řepky se očekává ve výši 1 266 tis. tun, tj. o 272 tis. tun (o 17,7 %) méně než v roce 2013/14.

Výška rostlin, ranost a odhad výnosu

V den konání polních dnů jsme hodnotili výšku, ranost a odhad výnosu. Řepky narostly vyšší než jiné roky, v průměru 150 cm (tab. 4). Nedosáhly však výšky 170 cm jako v roce 2007/08 (2008/09 – 140 cm, 2009/10 – 149 cm, 2010/11 – 143 cm, 2011/12 – 129 cm, 2012/13 – 141 cm, 2013/14 – 154 cm). Nejvyšší řepky byly v Humburkách (166 cm) a v Petrovicích (165 cm), naopak nejnižší v Kelči (138 cm) a ve Vstiši (141 cm). Nejvíce narostly hybridy Mazari CS (171 cm), Factor KWS (170 cm), DK Explicit, Astronom a Granat (169 cm). Naopak nejnižší byly polotraslíci: PX 104 (112 cm) a Ivan 106 (116 cm). Z tradičních odrůd nižší výšky dosáhly také Marathon (125 cm) a Quartz (131 cm).

V ranosti kvetení či odkvétání (dle termínu polního dne) byla nejranější Ladoga. Hned za ní se umístily: Galia, Graf, Arsenal, Rohan a Sherpa. Na některých lokalitách to byla i odrůda Witt. Jako nejpozdnější v kvetení jsme hodnotili odrůdy: CS 107.15, Ivan 106, Bonzzai, Factor KWS a Cortes.

V rámci konání polního dne jsme se podle, v té době již patrných výnosotvorných prvků, jako je počet větví, délka plodného patra, nasazení šešulí, délka a tloušťka šešulí, snažili odhadnout potenciální výnos semen (tab. 4). Největší naděje jsme vkládali do odrůd: Factor KWS, Astronom, Mazari CS, Marcopolos, Bonzzai, DK Exprit a Arsenal.

Tab. 4: Výška rostlin (cm) a odhad výnosu (%), průměr sedmi poloprovozních lokalit v roce 2014/15.

Pořadí	Výška rostlin		Subjektivní odhad výnosu	
	odrůda	cm	odrůda	%
1	Mazari CS	171	Factor KWS	116
2	Factor KWS	170	Astronom	115
3	DK Explicit	169	Mazari CS	114
4	Astronom	169	Marcopolos	114
5	Granat	169	Bonzzai	114
6	DK Exquisite	165	DK Exprit	114
7	Inspiration	164	Arsenal	114
8	DK Exstorm	164	Ivan 106	113
9	Arsenal	163	Galia	113
10	DK Exprit	161	Inspiration	113
11	Marcopolos	161	CS 107.15	113
12	Stepper	160	Granat	113
13	CS 107.15	159	SY Saveo	113
14	Graf	155	DK Exquisite	112
15	ES Darko	151	Cortes	112
16	Mercedes	148	DK Exstorm	112
17	Galia	148	Graf	112
18	Ladoga (průměr 1, 2 a 3)	147	DK Explicit	112
19	Sherpa	147	Stepper	112
20	SY Saveo	146	Striker 21	111
21	Striker 21	145	Mercedes	111
22	Cortes	139	Quartz	111
23	Harry	136	Sherpa	110
24	Rohan	136	ES Darko	110
25	Bonzzai	133	Rohan	110
26	Quartz	131	Harry	110
27	Marathon	125	PX 104	108
28	Ivan 106	116	Marathon	108
29	PX 104	112	Ladoga	105
průměr		150		112

Pozn. Odhad výnosu vztážen k odrůdě Ladoga 1 = 100 % (tj. Ladoga vysetá na začátku pokusu).

Výnos semen

Výnosové výsledky se podařilo získat ze všech zbylých sedmi lokalit (Rostěnice byly již na podzim zaorány). Podle nastavených pravidel (Ladoga 1, 2 a 3 se nesmí lišit o více jak 15 % a výnosový rozptyl nejlepší a nejhorší odrůdy musí být do 50 %) jsme museli lokalitu Vstiš vyřadit z důvodu nesplnění těchto kritérií. Kompletní a prezentovatelné výnosové výsledky máme tedy ze šesti lokalit (tab. 6).

Rok 2014/15 byl pro řepku rokem výnosově nadprůměrný, o tom svědčí výsledky maloparcelkových pokusů i průměr ČR. V poloprovozech jsme až tak úspěšní nebyli. Za posledních osm let byl výnos roku 2014/15 (4,56 t/ha) až pátý nejlepší po roce 2013/14 – 5,03 t/ha, 2012/13 – 5,24 t/ha, 2008/09 a 2010/11 – 4,72 t/ha (tab. 5).

Výnosová úroveň všech lokalit se pohybovala od 4,15 t/ha (Humburky) do 4,96 t/ha (Nové Město na Moravě). Nové Město na Moravě se již podruhé po sobě stalo nejvýnosnější lokalitou celých pokusů (2013/14 – 6,45 t/ha). Rozdíl těchto dvou klimaticky zcela odlišných lokalit činil 0,81 t/ha. Celkový průměr chladných lokalit (4,63 t/ha) mírně převýšil (o 0,14 t/ha) průměr lokalit teplejších (4,49 t/ha).

Nejvýnosnějšími odrůdami poloprovozních pokusů se staly hybridy Arsenal a Astronom (shodně 5,05 t/ha) (tab. 6). Arsenal se umístil na lokalitách Hrotovice, Humburky, Kelč (1. místo) v trojici nejlepších odrůd. Astronom byl mezi třemi nejlepšími na lokalitách Hrotovice, Nové Město (1. místo) a Petrovice. Třetí a čtvrtou příčku obsadily odrůdy DK Exprit (4,95 t/ha) a DK Exstorm (4,87 t/ha). Nejlépe z linií se umístil Quartz (4,57 t/ha, pořadí čtrnácté) a Harry (4,45 t/ha, pořadí dvacáté).

Tab. 5: Výnosová úroveň pokusných let a průměr ČR.

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

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

Všech 25 hybridů (4,59 t/ha) překonalo ve výnosu průměr 4 linií (4,42 t/ha) o 4 % (tj. o 0,17 t/ha). V roce 2013/14 byly hybridy výnosnější o 2 %, v roce 2012/13 o 0,8 % a v roce 2011/12 byl výnos shodný. V předešlých letech průměr hybridů mírně překonával průměr linií (2010/11 – o 3 %, 2009/10 – o 1 %, 2008/09 – o 0,1 %, 2007/08 – o 6 %). Potvrzují se tedy výsledky z posledních let, že mezi hybridy a liniemi jsou v těchto typech pokusů (poloprovozy) malé výnosové rozdíly, max. do 6 %, v průměru kolem 2 %.

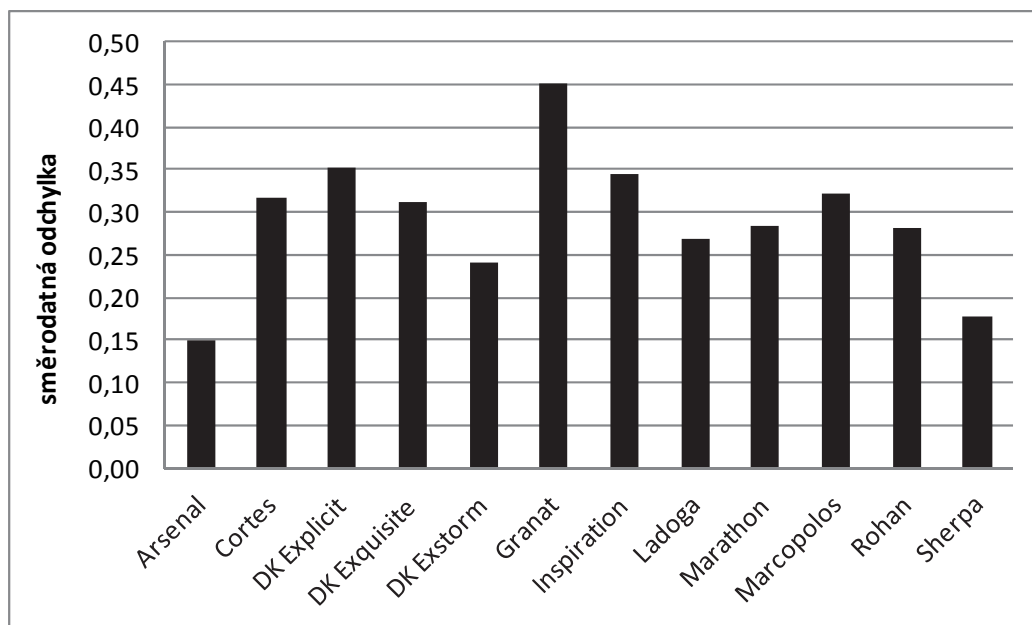
Mezi nejlepší (Arsenal) a nejhorší (Bonzzai) odrůdou byl ve výnosu rozdíl 0,98 t/ha (2013/14 – 0,54 t/ha, 2012/13 – 0,88 t/ha, 2011/12 – 1,04 t/ha,

2010/11 – 0,85 t/ha, 2009/10 – 1,08 t/ha a 2008/09 – 0,96 t/ha).

Porovnáme-li naše odhady výnosů z tab. č. 4, kde jsme favorizovali Factor KWS (6. místo), Astronom (2. místo), Mazari CS (27. místo), Marcopolos (12. místo) a Bonzzai (29. místo), se skutečně dosaženým výnosem (pořadí uvedeno v závorce), je u řady odrůd vidět nepřesnost našeho odhadu. Velmi dobře nám vyšel odhad pro odrůdy Astronom a Factor KWS. Naopak zcela jsme se netrefili u odrůd Bonzzai a Mazari CS. Potvrdila se tedy známá pravda o řepce, že odhadovat výnosy je velmi těžké, a že některé „nevzhledné“ odrůdy výnosově překvapí a naopak „na oko“ jasní vítězové někdy zklamou.

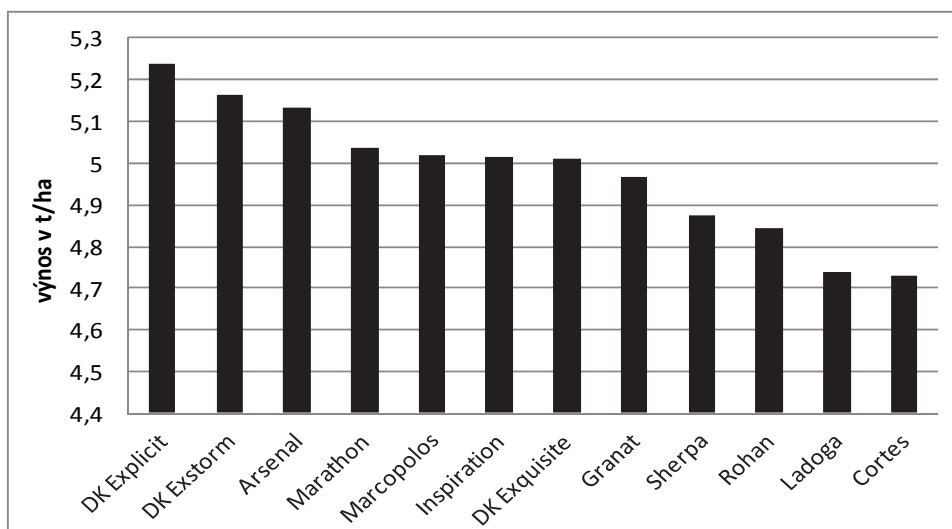
Za poslední tři roky se sortiment odrůd v poloprovozech hodně změnil. Nicméně dvanáct odrůd bylo po všechny roky stejných. Pomocí směrodatné odchylky jsme stanovili ročníkové kolísání výnosů (graf 1). Výnosově velmi stabilní se směrodatnou odchylkou do 0,2 jsou odrůdy Arsenal a Sherpa. Jedná se o materiály s minimálními výkyvy během let. Naopak velké kolísání výnosů je patrné u odrůd Granat, DK Explicit a Inspiration (směr. odchylka 0,34 – 0,45).

Při zprůměrování tříletých pokusů je pořadí odrůd následující: DK Explicit (5,24 t/ha), DK Exstorm (5,16 t/ha), Arsenal (5,13 t/ha), Marathon (5,04 t/ha) a Marcopolos (5,02 t/ha) (graf 2).

Graf 1: Směrodatná odchylka u výnosu semen (t/ha) shodných odrůd v letech 2012/13 - 2014/15.

Pozn. V roce 2012/13 průměr z pěti, v roce 2013/14 z osmi a v roce 2014/15 z šesti poloprovozních lokalit.

Graf 2: Průměrné výnosy (t/ha) shodných odrůd za tři roky (2012/13 - 2014/15).



Pozn. V roce 2012/13 průměr z pěti, v roce 2013/14 z osmi a v roce 2014/15 z šesti poloprovozních lokalit.

Tab. 6: Výnos semen (t/ha) na jednotlivých podnicích a celkové pořadí v roce 2014/15.

Odrůda	Hrotovice	Humburky	Chrástřany	Kelč	Nové Město	Petrovice	průměr	pořadí
Arsenal	4,92	4,63	5,05	5,22	5,41	5,09	5,05	1
Astronom	4,94	4,44	4,99	4,85	5,68	5,40	5,05	2
DK Exprit	4,55	4,48	4,88	5,08	5,28	5,45	4,95	3
DK Exstorm	5,00	4,25	5,41	5,03	4,99	4,55	4,87	4
DK Explicit	4,84	4,34	5,19	4,78	5,32	4,50	4,83	5
Factor KWS	4,79	5,02	4,72	5,03	5,09	4,17	4,80	6
Graf	4,55	3,97	4,81	4,62	5,42	5,10	4,74	7
Inspiration	4,62	4,07	5,34	4,07	5,26	5,00	4,73	8
Sherpa	4,83	4,65	4,99	4,30	4,83	4,58	4,70	9
Marathon	4,17	4,10	5,18	3,99	5,33	5,11	4,65	10
Striker 21	4,45	4,18	5,56	4,25	4,46	4,91	4,64	11
Marcopolos	4,55	3,83	4,89	3,75	5,53	5,00	4,59	12
Mercedes	4,32	4,20	4,89	4,27	4,83	5,00	4,59	13
Quartz	4,69	4,44	4,51	4,48	4,04	5,27	4,57	14
DK Exquisite	4,20	3,93	5,22	4,14	5,09	4,83	4,57	15
Ivan 106	4,44	4,36	5,22	4,12	4,74	4,09	4,49	16
CS 107.15	4,58	3,94	4,93	4,23	4,73	4,55	4,49	17
SY Saveo	4,08	4,07	5,05	4,16	5,04	4,50	4,48	18
ES Darko	4,26	4,04	4,51	4,17	5,22	4,64	4,47	19
Harry	4,35	4,17	4,89	3,73	4,98	4,55	4,45	20
Rohan	4,29	4,21	4,75	4,19	5,14	4,09	4,45	21
Stepper	4,08	3,76	4,40	3,78	5,09	5,30	4,40	22
Ladoga	4,66	3,88	4,79	3,69	4,76	4,38	4,36	23
Granat	4,12	4,12	4,53	4,15	4,50	4,55	4,33	24
Galia	4,14	3,97	4,74	4,16	5,07	3,83	4,32	25
Cortes	4,12	3,77	4,62	3,92	4,86	4,55	4,31	26
Mazari CS	4,31	3,45	4,65	4,18	4,43	4,17	4,20	27
PX 104	4,06	4,17	4,72	3,27	4,90	4,00	4,19	28
Bonzai	3,80	4,05	4,41	4,49	3,95	3,73	4,07	29
průměr	4,44	4,15	4,89	4,28	4,96	4,65	4,56	

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

Obsah oleje a HTS (tab. 7)

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

Nejvyšší olejnatost jsme naměřili u odrůd: DK Exquisite a Mercedes (shodně 45,8 %), Ivan 106 (45,5 %), Inspiration (45,4 %), DK Explicit (45,3 %) a PX 104 (45,2 %). V loňském roce nejlepších výsledků v obsahu oleje dosáhly odrůdy Müller 24, Traviata, SY Saveo a PX 104.

Průměrná olejnatost linií (44,4 %) je o 0,2 % (0,5 rel. %) nižší než průměr hybridů (44,6 %).

V předchozích letech byly v olejnatosti o něco lepší linie: 2013/14 o 0,1 % (0,3 rel. %), 2012/13 o 0,2 % (0,5 rel. %).

Letošní HTS (4,594 g) byla o 0,391 g nižší než v roce 2013/14 (4,985 g). Nejlépe vyšly odrůdy Stepper, Quartz, Cortes, Bonzzai a Mazari CS. V loňském roce byla nejlepší linie Harry a odrůdy od Euralisu – ES Mercure, ES Lauren a ES Danube. Porovnáme-li hybridy a linie, je situace obrácená než u olejnatosti. Snad právě díky liniím Quartz a Cortes, linie překonávají o 0,316 g (tj. o 6 %) HTS hybridů. V roce 2013/14 také zvítězily linie o 0,250 g (tj. o 5 %), ale v roce 2012/13 tomu bylo právě naopak. Hybridy byly v HTS o 0,149 g (tj. o 3 %) lepší než linie.

Tab. 7: Olejnatost semen (% v sušině) a HTS (g), průměr sedmi poloprovozních lokalit v roce 2014/15.

Pořadí	Olejnatost (% v sušině)		HTS (g)	
	odrůda	% v suš.	odrůda	g
1	DK Exquisite	45,8	Stepper	5,121
2	Mercedes	45,8	Quartz	5,015
3	Ivan 106	45,5	Cortes	4,962
4	Inspiration	45,4	Bonzzai	4,950
5	DK Explicit	45,3	Mazari CS	4,918
6	PX 104	45,2	Harry	4,891
7	SY Saveo	45,0	Sherpa	4,838
8	Cortes	45,0	SY Saveo	4,795
9	Galia	44,9	PX 104	4,727
10	ES Darko	44,9	Granat	4,725
11	DK Exstorm	44,7	CS 107.15	4,716
12	Mazari CS	44,7	ES Darko	4,715
13	Ladoga	44,7	Rohan	4,674
14	Sherpa	44,5	Arsenal	4,654
15	Factor KWS	44,5	Factor KWS	4,599
16	Marathon	44,4	Ladoga	4,598
17	Stepper	44,4	DK Exquisite	4,562
18	Graf	44,4	Inspiration	4,542
19	Marcopolos	44,3	Galia	4,516
20	CS 107.15	44,3	Ivan 106	4,439
21	Granat	44,3	DK Exprit	4,439
22	Arsenal	44,3	Striker 21	4,438
23	Quartz	44,2	Graf	4,430
24	Rohan	44,2	Mercedes	4,347
25	Striker 21	44,0	Marathon	4,272
26	Bonzzai	43,8	Marcopolos	4,236
27	Astronom	43,8	Astronom	4,143
28	DK Exprit	43,7	DK Explicit	3,993
29	Harry	43,7	DK Exstorm	3,960
průměr		44,6		4,594

Pozn. Průměr ze sedmi poloprovozních lokalit.

Závěr

Rok 2014/15 byl z pohledu řepky zpočátku velmi optimistický – dobré vzházení, dlouhý podzim, mírná zima, méně škůdců a chorob. Výnosy by byly jistě vyšší, kdyby nenastalo jarní a letní sucho doprovázené vysokými teplotami. Z našich poloprovozních pokusů jsme získali v roce 2014/15 tyto výsledky:

- Na podzim nejlépe zapojené (komplexní) porosty byly u odrůd: DK Exstorm, Granat, Factor KWS, Quartz a Mazari CS.
- Velmi bujný růst na podzim měly odrůdy: Arsenal, Astronom, DK Explicit, DK Exstorm, ES Darko, Factor KWS, Granat, Inspiration, Marcopolos, Mercedes, SY Saveo. Naopak tradičně seděl polotrpaslík PX 104, ale také hybrid Striker 21.
- Na jaře jsme nejvyšší porosty naměřili u odrůd: Mazari CS, Factor KWS, DK Explicit, Astronom a Granat. Naopak nejméně narostly polotrpaslíci PX 104 a Ivan 106.
- Nejvýnosnějšími odrůdami se staly: Arsenal a Astronom (shodně 5,05 t/ha), následují DK Exprit (4,95 t/ha) a DK Exstorm (4,87 t/ha). Nejlépe z linií se umístily Quartz

(4,57 t/ha, pořadí čtrnácté) a Harry (4,45 t/ha, pořadí dvacáté).

- Minimální ročníkové kolísání výnosů mají odrůdy Arsenal a Sherpa. Z tříletých výsledků vycházejí výnosově nejlépe odrůdy: DK Explicit, DK Exstorm, Arsenal, Marathon a Marcopolos.
- Nejvyšší olejnatost jsme naměřili u odrůd: DK Exquisite, Mercedes, Ivan 106, Inspiration, DK Explicit a PX 104.
- V HTS nejlépe vyšly odrůdy: Stepper, Quartz, Cortes, Bonzzai a Mazari CS.
- Hybridy dosáhly v průměru o 4 % vyššího výnosu a o 0,5 rel. % vyšší olejnatosti než linie. Linie naopak překonaly hybridy o 6 v HTS.
- Na základě výsledků roku 2014/15 vycházejí z novinek velmi nadějně: **Astronom, DK Exprit, Factor KWS, Marcopolos, Mercedes a Striker 21.**
- Svoji výkonnost potvrdily již zavedené odrůdy na našem trhu: **Arsenal, DK Explicit, DK Exquisite, DK Exstorm, Graf, Inspiration, Ivan 106, Marathon a Sherpa.**

Použitá literatura

- ČSÚ (2015) Odhady sklizně - operativní zpráva - k 15.9.2015, dostupný z: <https://www.czso.cz/csu/czso/odhady-sklizne-operativni-zprava-k-1592015>, dne 29. 11. 2015.
- ÚKZÚZ (2015) Nově registrované odrůdy 2015, dostupný z: http://eagri.cz/public/web/file/405499/RepkaO_15.pdf, dne 29. 11. 2015.

Kontaktní adresa

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



Řešeno za finanční podpory osivářských společností.

TEMATICKÉ ŘEPKY 2014/2015, ZVÝŠENÉ VÝSEVKY + PODZIMNÍ HNOJENÍ 46 KG N/HA

Thematic oilseed rapes in 2014 / 2015, higher sowing rate + autumn fertilization 46 kg N/ha

Ladislav ČERNÝ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: Semi-practical experiments for verifying the late urea nitrogen fertilizing in combination with increased seed rate 80 seeds/m² compared to standard sowing of 40 seeds/m² without autumn nitrogen fertilizing took place at four locations in Czech Republic. Experiments were presented at a field day in June with the actual recommendations for the rest of the season. The results confirm an increase of yield after autumn fertilizing, as was it also in 2013/2014. The average difference in the yield was 270 kg/ha.

Key words: winter oilseed rape, varieties, seed rate, nitrogen fertilizing in autumn, yield

Souhrn: Poloprovozní pokusy, pro ověření pozdního přihnojení močovinným dusíkem v kombinaci se zvýšeným výsevkem na 80 semen/m² vůči standardnímu setí 40 semen/m² bez podzimního hnojení dusíkem, proběhly na čtyřech místech ČR. Pokusy byly v červnu představeny na polním dnu s aktuálním doporučením pro zbytek sezóny. Výsledky potvrzují zvýšení výnosu u podzimního přihnojení, jako tomu bylo i v roce 2013/2014. Průměrný rozdíl ve výnosu byl 270 kg/ha.

Klíčová slova: řepka ozimá, odrůdy, výsevek, hnojení dusíkem na podzim, výnos

Úvod

Tematické řepky každý rok přinášení ukázkou možnosti zvyšování výnosů u ozimé řepky a vhodné odrůdy pro dané lokality. V ročníku 2014/2015 byly prezentovány pohledy na zvýšený výsevek na 80 semen/m² v kombinaci s pozdním (konec října) přihnojením dusíkem. Hnojiva byla na výběr 1. močovina nebo 2. Urea Stabil – obě v dávce 100 kg/ha. Průběh podzimu 2014/2015 měl jasně ukázat vliv podzimního hnojení a jaro zase reakci na zvýšený počet jedinců. Počasí bylo pro pokus ideální, vegetační zima byla cca tři týdny. Suché počasí v červnu a červenci mohlo potvrdit teorii o potřebě navýšení výsevků. Do pokusu bylo

zařazeno 11 odrůd. Pokusy byly na daném podniku seté jako poslední a to od 23.8.2014 do 30.8.2015. V průběhu června byl na každé lokalitě pořádán polní den s ukázkou porostů a doporučením vzhledem k aktuálnímu stavu.

Pokusné lokality a jejich nadmořská výška:

- Jedlá, okres Havlíčkův Brod 520 m n.m.
- Dynín, okres České Budějovice 420 m n.m.
- Slatiny, okres Jičín 250 m n.m.
- Tršice, okres Olomouc 324 m n.m.

Výsledky poloprovozních pokusů 2014/2015.

Odrůda /lokality	Jedlá		Dynín		Slatiny		Tršice		průměr
	40 semen/m ²	80 semen/m ² močovina	40 semen/m ²	80 semen/m ² močovina	40 semen/m ²	80 semen/m ² Urea Stabil	40 semen/m ²	80 semen/m ² Urea Stabil	
Anisse	4,60	4,20	3,42	4,29	3,52	3,80	4,10	4,65	4,07
Arabela	4,70	4,45	3,51	4,31	3,79	3,57	4,80	5,26	4,30
DK Exssence	4,50	4,10	3,69	4,38	3,99	4,21	4,06	4,50	4,18
DK Exstorm	4,85	4,75	3,66	4,43	4,03	4,14	4,56	4,69	4,39
Hekip	4,50	4,20	3,64	4,38	3,91	3,69	4,75	5,17	4,28
Jumper	5,10	5,25	3,70	4,44	3,84	3,90	4,37	5,03	4,45
PT 206	4,80	4,45	3,39	4,18	3,37	3,81	4,74	4,86	4,20
Rumba	4,80	4,80	3,47	4,19	3,59	4,04	4,52	4,77	4,27
Sidney	3,75	3,80	3,00	3,38	4,01	4,06	4,12	4,62	3,84
SY Cassidy	4,90	5,05	3,60	4,41	3,91	4,25	3,82	4,49	4,30
Traviata	4,75	4,40	3,43	3,68	4,02	3,85	4,52	4,85	4,19
průměr	4,66	4,50	3,50	4,19	3,82	3,94	4,40	4,81	4,23

Výnosově byl ročník 2014/2015 v průměru cca o jednu tunu/ha chudší než ročník 2013/2014. Je to důsledek přischlých semen v červnu a červenci. Sklizeňová vlhkost mnohdy klesla pod 5 %. Možnost využití zimního vegetačního období byla dlouhá. V průměru byl výnos u přihnojených odrůd s vyšším výsevkem o 0,27 t/ha vyšší. Porovnání technologií na jednotlivých lokalitách ukazuje na možnost využití podzimního hnojení v různých podmínkách s rozdílným navýšením

výnosu. Minimální rozdíl Jedlé (okr. Havlíčkův Brod), Dynín (okr. České Budějovice) 0,69 t/ha je velmi významný, Slatiny (okr. Jičín) dlouhodobě s vysokou výnosovou hladinou mají průměrný rozdíl jen 0,12 t/ha – podobné výsledky jsou z intenzivních oblastí s dobrou výživou půdy i u hybridních obilnin, kde se potírají rozdíly mezi liniovými odrůdami. Průměrné zvýšení v Tršicích bylo + 0,41 t/ha. Ekonomika kombinace navýšeného výsevku + 100 % a hnojení 46 kg

N/ha je na hranici výnosu 220 kg/ha při ceně řepky 10 000 Kč/t, osivo 1200 Kč/ha a močovina (Urea Stabil) cca 10 000 Kč/t. V horších podmínkách, nebo v lokalitách s chudší půdou na živiny se ukazuje podzimní hnojení jako dobrý intenzifikační prvek.

80 semen/m² + podzimních 46 kg N/ha

Odrůda	výnos (t/ha)	celkové pořadí
Jumper	4,65	1
SY Cassidy	4,55	2
DK Exstorm	4,50	3
Rumba	4,45	4
Arabela	4,40	5
Hekip	4,36	6
PT 206	4,33	7
DK Exssence	4,30	8
Anisse	4,24	9
Traviata	4,20	10
Sidney	3,97	11
Průměr	4,36	

40 semen/m² – bez podzimního hnojení N

Odrůda	výnos (t/ha)	celkové pořadí
DK Exstorm	4,27	1
Jumper	4,25	2
Arabela	4,20	3
Hekip	4,20	4
Traviata	4,18	5
Rumba	4,10	6
PT 206	4,08	7
DK Exssence	4,06	8
SY Cassidy	4,06	9
Anisse	3,91	10
Sidney	3,72	11
Průměr	4,09	

Nejvýnosnější odrůdou s výsevkiem 80 semen/m² a říjnovým hnojením byla v roce 2014/2015 odrůda Jumper s výnosem 4,65 t/ha – navýšení výnosu vůči průměru je o 0,29 t/ha. Rozdíl u hnojené a nehnojené (zatím standardně pěstované) varianty u odrůdy Jumper je 0,4 t/ha. Naopak odrůda Traviata měla srovnatelný výnos na obou technologiích. Už čtyři roky vychází v první trojici odrůda SY Cassidy. Je to odrůda vhodná pro setí ke konci agrotechnické lhůty s dobrou reakcí na podzimní přihnojení. Tyto znalosti mohou v regionálních podmínkách s využitím správných odrůd upravit pěstitelskou technologii a dosáhnou vysokého ekonomického zhodnocení.

Průměrné pořadí odrůd bez ohledu na výnos a podzimní hnojení dusíkem

Odrůda	výnos (t/ha)	celkové pořadí
Jumper	4,45	1
DK Exstorm	4,39	2
SY Cassidy	4,30	3
Arabela	4,30	4
Hekip	4,28	5
Rumba	4,27	6
PT 206	4,20	7
Traviata	4,19	8
DK Exssence	4,18	9
Anisse	4,07	10
Sidney	3,84	11
Průměr	4,23	

Pro porovnání předkládáme výsledky z roku 2013/2014. Rovněž rok se zimou, kdy se vegetace téměř nezastavila. Výnosově byl rok 2013/2014 historicky nejvýnosnější.

Výsledky roku 2013/2014

Hnojená varianta na podzim - 100 kg močovina nebo Urea Stabil – výnos v t/ha při 8 % vlhkosti

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

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

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

Vliv podzimního hnojení v poloprovozních pokusech byl v průměru v roce 2013/2014 jen o 0,18 t/ha vyšší než u na podzim nehnojené varianty. Byly odrůdy, které

reagovaly podstatně více např. odrůda PT 206 měla na hnojené variantě o 0,36 t/ha vyšší výnos.

Kontaktní adresa

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



VÝSLEDKY ODRŮDOVÝCH A TECHNOLOGICKÝCH POKUSŮ - TEMATICKÉ ŘEPKY NA SLOVENSKU V ROCE 2014/15

The results of varietal and technological trials – Thematic oilseed rape in the Slovakia in 2014/15

David BEČKA¹, Peter BOKOR², Juraj BÉREŠ¹, Jan VAŠÁK¹

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

Abstract: In the season 2014/15 we established two semi-practical varietal trials with winter oilseed rape in Slovakia (Dolný Ohaj, distr. Nové Zámky, 124 m above sea level and Úpor, distr. Trebišov, 122 m above sea level). The aim was to compare 12 varieties of winter oilseed rape (line Sidney and hybrids Astronom, Cantate, DK Exstorm, ES Jason, Hekip, Kodiak, Marathon, Peter 29, PX 113, Stepper and SY Harnas) at a seed rate 75 seeds per m² and autumn nitrogen fertilization. We have also established a variant of the seed rate 50 seeds per m² and without autumn nitrogen fertilizing by selected five varieties. Higher sowing rate and autumn nitrogen increased the yield in average by 0.39 t/ha. However, the results are not conclusive (Dolný Ohaj -0.04 t/ha, Úpor +0.82 t/ha). The highest yield reached the varieties Hekip (5.15 t/ha), Astronom (5.13 t/ha) and semi-dwarf PX 113 (5.06 t/ha).

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

Souhrn: V roce 2014/15 jsme založili dva poloprovozní pokusy s řepkou ozimou na Slovensku (Dolný Ohaj, o. Nové Zámky, 124 m n. m. a Úpor, o. Trebišov, 122 m n. m.). Cílem bylo porovnat 12 odrůd řepky ozimé (linie Sidney a hybridy Astronom, Cantate, DK Exstorm, ES Jason, Hekip, Kodiak, Marathon, Peter 29, PX 113, Stepper a SY Harnas) při výsevu 75 semen na m² a podzimním hnojením dusíkem. U vybraných pěti odrůd jsme založili ještě variantu s výsevem 50 semen na m² a bez hnojení dusíkem na podzim. Vyšší výsev a podzimní dusík v průměru zvýšily výnos o 0,39 t/ha. Výsledky však nejsou jednoznačné (Dolný Ohaj -0,04 t/ha, Úpor +0,82 t/ha). Nejvyššího výnosu dosáhly odrůdy: Hekip (5,15 t/ha), Astronom (5,13 t/ha) a polotraslík PX 113 (5,06 t/ha).

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

Úvod

V roce 2014/15 se řepka ozimá na Slovensku pěstovala na výměře 120,4 tis. ha a dosáhla průměrného výnosu 2,72 t/ha. Osevní plochy řepky na Slovensku oproti loňskému roku klesly přibližně o 5 tis. ha. V důsledku nízkého objemu zpracovaných olejnin na Slovensku se z celkové poptávky řepky doma použila méně než polovina (44,7 %), z toho se na potravinářské účely spotřebovalo jen 2,3 %, zbytek se použil na výrobu MEŘA (Meravá, 2015). Na Slovensku bylo v roce 2015

na základě Listiny registrovaných odrůd k dispozici celkem 154 odrůd řepky ozimé a 13 odrůd řepky jarní (ÚKSÚP, 2015). Z celkového počtu 167 (154 + 13) je 25 odrůd nově registrovaných (ÚKSÚP, 2015). V registracích jasně dominují hybridy celkem 17, k tomu 7 linií a 1 odrůda jarní řepky. Od roku 2011 jsou povolovány také Clearfield odrůdy řepky odolné k *imazamoxu*. V současnosti jich je k dispozici pět (DK Imaret CL, DK Imido CL, DK Imminent CL, PT 200 CL, PX 100 CL).

Materiál a metody

V roce 2014/15 jsme na Slovensku založili dva poloprovozní pokusy (Dolný Ohaj, o. Nové Zámky, 124 m n. m. a Úpor, o. Trebišov, 122 m n. m.) s řepkou ozimou s názvem Tematické řepky. Jedná se o dvě lokality s přibližně stejnou nadmořskou výškou ležící v Podunajské nížině (Dolný Ohaj) resp. Východoslovenské nížině (Úpor). Smyslem pokusu nebylo jen sledování výnosových parametrů vybraných odrůd, ale také reakce odrůd na vyšší výsev v kombinaci s podzimním hnojením dusíkem. Metodika vychází z několikaletých výsledků přesným maloparcelkových i poloprovozních pokusů. Některé jsou uvedeny v tomto sborníku (články Béreš a kol. Neskoré hnojení řepky na jeseň a Vašák a kol. Protistresová technologie produkce ozimé řepky). Do pokusu bylo zařazeno celkem 12 odrůd, z toho jedna linie (Sidney) a jedenáct hybridů (Astronom, Cantate, DK Exstorm,

ES Jason, Hekip, Kodiak, Marathon, Peter 29, PX 113, Stepper a SY Harnas). Všechny odrůdy byly zasety výsevem 75 semen na m² a ke konci října pohnou 50 kg N/ha. Odrůdy Astronom, DK Exstorm (D. Ohaj), Marathon, Sidney a SY Harnas (Úpor) jsme ještě zaselili nižším výsevem (50 semen na m²) a bez hnojení podzimním dusíkem. Každá osivařská společnost měla možnost do pokusů zařadit odrůdu, která nemá tendence k podzimnímu přerůstání, vyniká dobrým rozvojem kořenů, využívá zimní dusík a je odolná k vymrznutí. Výměra pokusných parcel činila 0,2 - 0,5 ha. Během vegetace jsme sledovali: 1) ke konci října – počet rostlin, podzimní odběry, zapojenost, bujnost růstu, 2) po přezimování – úbytky rostlin během zimy (nebyly žádné), zapojenost, 3) výnos semen přepočtený na 8 % vlhkost.

Výsledky

Se vzházením porostů nebyly větší problémy. Na vyšší hustotě jsme v průměru napočítali 37 rostlin na m² (Dolný Ohaj 36 r./m², Úpor 38 r./m²). Na nižší hustotě u vybraných čtyř odrůd byl počet rostlin v průměru 27 na m² (Dolný Ohaj 24 r./m², Úpor 30 r./m²) (tab. 1). Rozdíl v počtu rostlin mezi variantami

s odlišnými výsevy (50 a 75 semen na m²) představoval 10 rostlin na m². Při podzimních bonitacích (Dolný Ohaj 28.10.2014, Úpor 1.11.2014, kontrola Marathon = 100 %) jsme nejlépe hodnotili odrůdy ES Jason (115 %), Hekip a Sidney (113 %), DK Exstorm (110 %). Nejvíce přisedlou listovou růžicí měl polotraslík PX 113. Na jaře (Dolný Ohaj 5.3.2015, Úpor 17.3.2015,

kontrola Marathon = 100 %) jsme již takové rozdíly v odrůdách nepozorovali. Na podzim slabší odrůdy vše během teplé zimy dohnaly. Nejlepší byla opět odrůda ES Jason (108 %) následovaná odrůdami Astronom, Cantate, DK Exstorm, Hekip (shodně 105 %).

Tabulka č. 1: Počet rostlin na m² při různých výsevkách a úrovních podzimního hnojení N, Dolný Ohaj, Úpor 2014/15.

Odrůda	Počet rostlin na m ² vyšší hustota/50 kg N/ha		Počet rostlin na m ² nižší hustota/0 kg N/ha	
	Dolný Ohaj	Úpor	Dolný Ohaj	Úpor
Astronom	26	49	18	32
Cantate	42	33	-	-
DK Exstorm	38	37	26	-
ES Jason	22	39	-	-
Hekip	36	29	-	-
Kodiak	50	34	-	-
Marathon	52	32	14	29
Peter 29	30	39	-	-
PX 113	44	38	-	-
Sidney	42	50	36	33
Stepper	28	37	-	-
SY Harnas	26	37	-	24
průměr	36	38	24	30

U dvou odrůd (Marathon a Sidney) jsme na podzim a na jaře odebírali dvakrát 10 rostlin a po omytí zvažily čerstvé kořeny a nadzemní hmotu. Výsledky (tab. 2) nám potvrdily, že při nižším výsevku jsou rostliny silnější jak v kořenech tak listech. Na nižším výsevku měly rostliny o 2,2 g vyšší hmotnost kořenů resp. o 29,4 g vyšší hmotnost listů přepočteno na jednu rostlinu. Na jaře byl rozdíl ještě větší (o 12,1 g vyšší hmotnost kořenů, resp. o 35,5 g vyšší hmotnost listů na rostlinu). Pokud výsledky dáme do vzájemné souvislosti s hustotou rostlin a přepočteme na jeden m², tak zjistíme, že s výjimkou hmotnosti kořenů na podzim, jsou výsledky opět příznivější pro nižší výsevek.

Obdobné výsledky jsme zjistili i u dalších sledovaných růstových ukazatelů (tab. 3). Rostliny na nižším výsevku měly vyšší počet listů na rostlinu (podzim o 1,8 resp. jaro o 2,0 listy), delší listy (podzim o 5,0 resp. jaro o 5,6 cm) a silnější krček (podzim o 1,9 resp. jaro o 3,9 mm). Pouze u délky kořenů byly hodnoty srovnatelné.

Ve výnosu byla lokalita Úpor o 0,38 t/ha lepší než Dolný Ohaj. V Úporu k nejlepším odrůdám patřily Hekip (5,48 t/ha), Astronom (5,29 t/ha) a poloprpslík PX 113 (5,18 t/ha). V Dolném Ohaji bylo pořadí nejlepších odrůd následující: Astronom (4,96 t/ha), polotrpslík PX 113 (4,94 t/ha) a Hekip (4,81 t/ha). Po zprůměrování obou lokalit je výsledné pořadí toto: Hekip (5,15 t/ha), Astronom (5,13 t/ha) a polotrpslík PX 113 (5,06 t/ha) (tab. č. 3).

Tabulka č. 2: Hodnocení hmotnosti čerstvé biomasy kořenů a listů na podzim a na jaře, 2014/15.

Termín odběru	Výsevek/podzimní N	Hmotnost čerstvých kořenů		Hmotnost čerstvých listů	
		g/1 rostlinu	g/m ²	g/1 rostlinu	g/m ²
PODZIM	vyšší/50 kg N/ha	6,6	280,2	33,4	1428,1
	nižší/0 kg N/ha	8,8	256,7	62,7	1827,7
	rozdíl (vyšší - nižší)	-2,2	23,5	-29,4	-399,6
JARO	vyšší/50 kg N/ha	10,2	459,0	24,3	1088,8
	nižší/0 kg N/ha	22,3	628,2	59,8	1725,7
	rozdíl (vyšší - nižší)	-12,1	-169,2	-35,5	-636,9

Termíny odběrů: podzim - Dolný Ohaj 28.10.2014, Úpor 1.11.2014, jaro - Dolný Ohaj 5.3.2015, Úpor 17.3.2015.
Pozn. Průměr odrůd Marathon a Sidney a lokalit Dolný Ohaj a Úpor.

Tabulka č. 3: Hodnocení růstových ukazatelů na podzim a na jaře, 2014/15.

Termín odběru	Výsevek/podzimní N	Počet listů (ks/rostlinu)	Délka listů (cm)	Průměr kořen. krčku (mm)	Délka kořenů (cm)
PODZIM	vyšší/50 kg N/ha	6,1	25,9	7,4	18,2
	nižší/0 kg N/ha	7,9	30,9	9,3	18,1
	rozdíl (vyšší - nižší)	-1,8	-5,0	-1,9	0,1
JARO	vyšší/50 kg N/ha	9,0	18,7	9,9	22,0
	nižší/0 kg N/ha	11,0	24,3	13,8	22,2
	rozdíl (vyšší - nižší)	-2,0	-5,6	-3,9	-0,2

Termíny odběrů: podzim - Dolný Ohaj 28.10.2014, Úpor 1.11.2014, jaro - Dolný Ohaj 5.3.2015, Úpor 17.3.2015.
Pozn. Průměr odrůd Marathon a Sidney a lokalit Dolný Ohaj a Úpor.

Tabulka č. 4: Výnosy semen (t/ha) při vyšším výsevku a podzimním hnojení N, Dolný Ohaj, Úpor 2014/15.

Odrůda	Výnos semen (t/ha) při 8 % vlhkosti			Pořadí
	Dolný Ohaj	Úpor	průměr	
Hekip	4,81	5,48	5,15	1
Astronom	4,96	5,29	5,13	2
PX 113	4,94	5,18	5,06	3
Sidney	4,74	5,01	4,88	4
Marathon	4,72	5,00	4,86	5
DK Exstorm	4,66	5,06	4,86	6
SY Harnas	4,58	4,91	4,75	7
ES Jason	4,36	5,11	4,74	8
Kodiak	4,58	4,79	4,68	9
Peter 29	4,53	4,80	4,66	10
Stepper	4,29	4,81	4,55	11
Cantate	4,28	4,56	4,42	12
průměr	4,62	5,00	4,81	

Z tabulek č. 5 a 6 vycházejí rozporuplné výnosové výsledky ve vazbě na odlišnou hustotu porostu a hnojení dusíkem na podzim. V průměru jsou sice odrůdy vyšetě vyšším výsevkem a na podzim pohnojené dusíkem o 0,39 t/ha výnosnější, ale každá lokalita vychází jinak. Zatímco v Dolném Ohaji nejsou patrné výrazné výnosové rozdíly (0,04 t/ha ve prospěch nižšího výsevku), tak v Úporu jasně výnosově lépe

(o 0,82 t/ha) vychází varianta s vyšším výsevkem a podzimním dusíkem. Některé odrůdy např. Marathon a Astronom dávají na této variantě výrazně vyšší výnos 1,47 t/ha resp. 0,85 t/ha. Naproti tomu Marathon v Dolném Ohaji má stejné výnosy na obou variantách.

Tabulka č. 5: Výnosy semen (t/ha) při vyšším (+ podzimní hnojení N) a nižším výsevku, Dolný Ohaj 2014/15.

Odrůda	Výnos t/ha při 8 % vlhkosti		Rozdíl
	vyšší výsevek/ 50 kg N/ha	nižší výsevek/ 0 kg N/ha	
Astronom	4,96	4,85	0,11
DK Exstorm	4,66	4,81	-0,15
Marathon	4,72	4,72	0,00
Sidney	4,74	4,85	-0,11
průměr	4,77	4,81	-0,04

Tabulka č. 6: Výnosy semen (t/ha) při vyšším (+ podzimní hnojení N) a nižším výsevku, Úpor 2014/15.

Odrůda	Výnos t/ha při 8 % vlhkosti		Rozdíl
	vyšší výsevek/ 50 kg N/ha	nižší výsevek/ 0 kg N/ha	
Astronom	5,29	4,44	0,85
Marathon	5,00	3,53	1,47
Sidney	5,01	4,62	0,39
SY Harnas	4,91	4,36	0,55
průměr	5,05	4,23	0,82

Závěr

Na základě jednoletého pokusu (Tematické řepky) v roce 2014/15 na Slovensku vychází, že vyšší výsevek a podzimní pohnojení dusíkem v průměru zvyšuje výnos o 0,39 t/ha. Výsledky však nejsou jednoznačné, protože v Dolném Ohaji je o 0,04 t/ha lepší varianta s nižším výsevkem a

bez hnojení N, zatímco v Úporu jasně lépe (o 0,82 t/ha) vychází varianta s vyšším výsevkem a hnojením N na podzim. Po zprůměrování obou lokalit nejvyššího výnosu dosáhly odrůdy: Hekip (5,15 t/ha), Astronom (5,13 t/ha) a polotraslík PX 113 (5,06 t/ha).

Literatura

- Meravá, E. (2015) Olejiny - Situačná a výhľadová správa k 30. 6. 2015, r. XX., október 2015 VÚEPP Bratislava, ISSN 1339-0023, 46s.
 ÚKSÚP (2015) Ústřední kontrolní a skúšobný ústav polnohospodářsky, Odbor odrodového skúšobníctva, dostupný z <http://uksup.sk/oos-listina-registrovaných-odrod/>, dne 30. 11. 2015.

Kontaktní adresa

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



Řešeno za finanční podpory osivářských společností SR.

NESKORÉ HNOJENIE REPKY NA JESEŇ

Late fertilization of oilseed rape in autumn

Juraj BÉREŠ, David BEČKA, Jan VAŠÁK

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: Nutrition of field crops is currently being paid much attention. That we respect the application of fertilizers (P, K and Mg) and also lime has been known for quite a while – without it you cannot. But as correctly and if at all fertilize oilseed rape before winter, we usually need a make own decision or find in foreign literature. Therefore we bring current research knowledge about winter root and above ground biomass growth – to select the correct dose and type of fertilizer to late fertilization of oilseed rape in autumn.

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

Súhrn: Výžive poľných plodín je v súčasnosti venovaná veľká pozornosť. To, že máme dodržiavať základné hnojenie (P, K a Mg) a vápniť vieme už pomerne dlho – bez toho to nejde. Ale ako správne a či vôbec pohnojíť repku dusíkom pred zimou musíme väčšinou sami alebo hľadať v zahraničnej literatúre. Preto prinášame aktuálne poznatky z výskumu zimného rastu koreňov a nadzemnej biomasy – zvolenie správnej dávky a druhu hnojiva k neskorému hnojeniu repky na jeseň.

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

Úvod

Je potrebné pripomenúť, že sa nám čiastočne mení klíma v našich podmienkach. November je už druhým rokom teplotne rekordný – mimoriadne teplý. Máme stále miernejšie zimy (napr. vo vegetačných rokoch 2012/13, ale hlavne 2013/14 a 2014/15), prvé celodenné mrazy prichádzajú v posledných rokoch až koncom roka. Nástup zimných mesiacov sa prakticky posúva do neskorších termínov: prelom roka až január resp. február. Tzn. že repka významne rastie počas novembra a decembra, nie však nadzemná biomasa. Opierame sa o fakt, že rast listov na jeseň ustane pri teplotách 3-5°C. Zatiaľ čo rast koreňov pokračuje a zastaví sa až pri teplote pod 2-3°C. Po zamr-

nutí v týchto súčasných „zimných“ mesiacoch však pôda premŕza len na krátku dobu a do max. 10 až 15 cm hĺbky. Koreňová sústava repky odkiaľ si berie rastlina vodu a živiny má gro približne do hĺbky 30 – 35 cm. Preto rast repky počas zimy nie je vhodné podceňovať. Repka počas zimy nesmie „hladovať“, deficit dusíku ale i ostatných prvkov je na repke po rozmrznutí takmer okamžite vidieť. Je pravda, že sa dá len veľmi ťažko predpovedať aká bude nasledujúca zima. Napriek tomu agronóm musí reagovať pružne, prispôbiť technológiu pestovania konkrétnym podmienkam a pripraviť repku na prezimovanie.

Materiál a metódy

Presné maloparcelkové poľné pokusy sme v rokoch 2013/14 a 2014/15 založili na Výskumnej stanici Fakulty agrobiológie, potravinových a prírodných zdrojov ČZU v Prahe na lokalite Červený Újezd. Stanica sa nachádza na rozhraní okresov Kladno a Praha – západ, cca 25 km od Prahy. Zemepisné údaje: 50° 04' zemepisnej šírky a 14° 10' zemepisnej dĺžky, nadmorská výška 398 m n. m. Prevažujúcim pôdnym substrátom je hnedozem, pôda ma strednú až vysokú sorpčnú kapacitu, sorpčný komplex plne nasýtený. Pôdna reakcia je neutrálna, stredný obsah humusu. Obsah P a K je stredný až dobrý. Pokusné stanovisko spadá do oblasti mierne teplej, priemerná ročná teplota vzduchu je 6,9 °C, priemerný ročný úhm zrážok je 549 mm. Dĺžka vegetačného obdobia je 150 – 160 dní.

Poľné pokusy boli založené na hybridnej odrode repky ozimnej DK Exstorm, výsev 50 semien/m². Táto odroda je jednou z najviac pestovaných odrôd Európy. Vyniká mimoriadnou plasticitou, odolnosťou voči suchu a má vynikajúci zdravotný stav. Výmera jednej maloparcelky predstavuje plochu 12 m². Každá varianta má štyri

opakovania. Neskorá aplikácia hnojív na jeseň bola v oboch rokoch vykonaná na konci októbra.

Sledované znaky: Z každej varianty bolo odobraných 10 rastlín v riadku za sebou. U všetkých variant je sledovaný rast nadzemnej a podzemnej biomasy (počet listov, dĺžka najdlhšieho listu, hrúbka koreňového krčku a dĺžka koreňa) formou pravidelných odberov. Pri odbere sa zároveň sleduje hmotnosť čerstvej hmoty nadzemnej a podzemnej biomasy. Po príprave materiálu do sušiarne a následnom sušení pri 105 °C po dobu ôsmich hodín sa stanovila i celková hmotnosť sušiny. Kvôli nadmernému objemu údajov som vo výsledkoch uviedol ako reprezentujúce údaje – hmotnosť sušiny 10 koreňov a výnos semien z hodnotených variant.

Pokus č. 1 – Stupňované dávky hnojiva UREAstabil

Tabuľka č. 1: Prehľad pokusných variant stupňovaných dávok

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

Pokus č. 2 – Druhy hnojív

Tabuľka č. 2: Prehľad pokusných variant druhov hnojív

Varianta	1	2	3	4	5	6	7	8
Druh hnojiva	Kontrola nehnojená	LAV	Sulfammo	DAM	Močovina + Wigor S (2014/15)	Ensin	NPK (2014/15)	Močovina

Aplikovaná jednotná dávka: 40 kg N/ha (mimo nehnojenej kontroly)

Výsledky a diskusia

Pokus č. 1 – Stupňované dávky hnojiva UREastabil

Pri zvolení vhodnej dávky je potrebné vyhodnotiť aktuálny stav porastu. Ak je porast repky pred zimou slabý – určite je potrebné ho podporiť (hlavne koreňovú sústavu – doženie to počas zimy). Ale čo ak repka pred zimou prerastá? Mysleli sme si, že ak je repka pred zimou v optimálnom stave – nebude počas zimy rásť, opak je pravdou. A to berieme na ohľad i fakt, že pred zimou 2015 bolo v pôde až nadmerné množstvo min. dusíku (tab. 4). Ak hnojíme dávkou 40 kg – 60 kg N/ha, tento dusík rastliny bez problémov príjmu ešte pred zimou, bez ohľadu na stav porastu. Túto dávku berieme ako štandardný intenzifikačný faktor pred zimou (nie však ako paušálnu dávku).

V pokusoch 2013/14 a 2014/15 dávka 40 kg N/ha navýšila výnos v priemere o 11,5 %.

Ak sa dávka zvyšuje (80 a 120 kg N/ha), časť dusíku príjmu rastliny na jeseň a časť čaká na ďalšie rozmrznutie pôdy a následný príjem rastlinou. Preto vyššie dávky dusíku sú vhodnejšie do teplejších oblastí – predovšetkým nížiny. V týchto oblastiach pôda počas zimy nepremrzá buď vôbec alebo len v krátkych intervaloch. A taktiež vhodné pre pestovateľov, ktorý sa každoročne trápia s prvým februárovým hnojením kvôli premočenej pôde. V pokusoch 2013/14 a 2014/15 dávka 120 kg N/ha navýšila výnos v priemere o 16,5 %.

Tabuľka č. 3: Obsah min. dusíku v pôde po jesennom hnojení UREastabil a výnos semien, 2013/14

Dávka N na jeseň v kg N/ha	Výnos semien (%)	Obsah N _{min} (mg/kg) v pôde 0-30 cm	
		19.11.2013	13.2.2014
0	100	8,6	9,1
40	110	23,1	10,1
80	110	26,0	19,3
120	117	17,5	21,8

Pozn. Maloparcelkový pokus – Červený Újezd

Tab. 4: Obsah min. dusíku v pôde po jesennom hnojení UREastabil a výnos semien, 2014/15

Dávka N na jeseň v kg N/ha	Výnos semien (%)	Obsah N _{min} (mg/kg) v pôde 0-30 cm	
		15.12.2014	10.2.2015
0	100	46,8	8,8
40	113	56,8	9,4
80	108	48,9	20,4
120	116	84,6	32,1

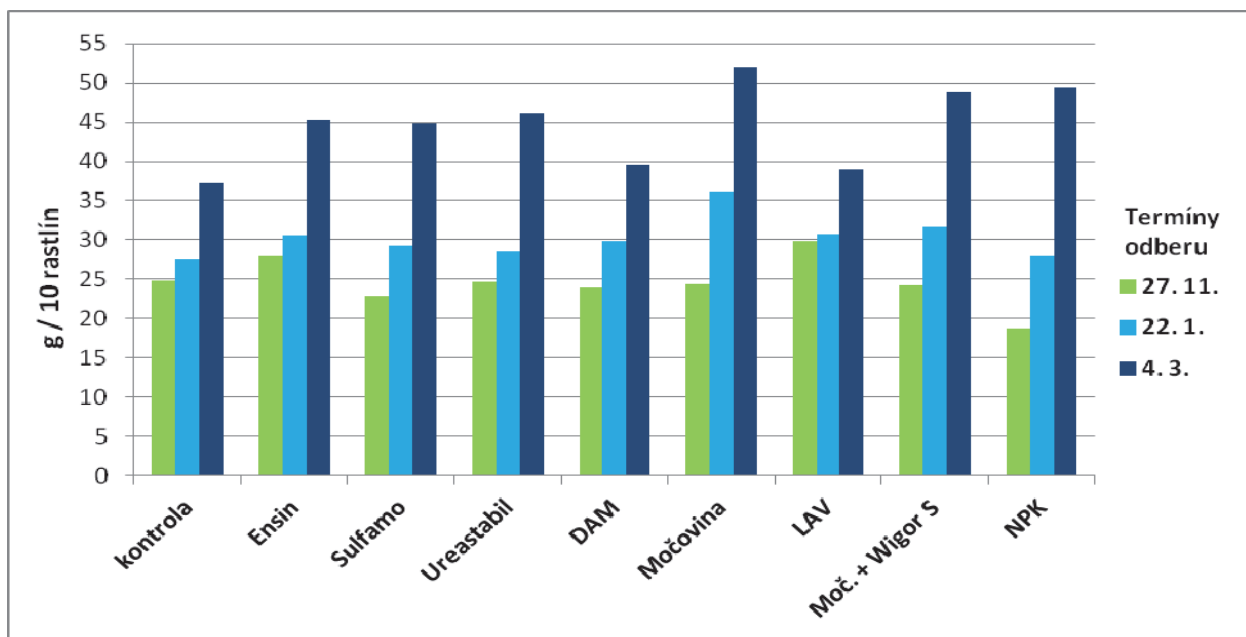
Pozn. Maloparcelkový pokus – Červený Újezd

Pokus č. 2 – Druhy hnojív

Ďalšou problematikou je zvolenie správneho druhu hnojiva. Je rada odporúčaní, ktoré tvrdia, že je na zimu lepší dusík v amónnej, nitrátovej alebo amidickej forme? Tieto odporúčania sú samozrejme na uváženie samotného agrónoma. My v pokusoch skúšame rôzne formy dusíku i v kombinácii so sírou. Od bežných hnojív: DAM, LAV, NPK, močovina až po hnojivá s pomaly pôsobiacim dusíkom: UREastabil, Ensin a Sulfammo – všetky v dávke 40 kg N/ha. Do pokusov 2014/15 sme po novom zaradili k močovine hnojivo Wigor S s obsahom 90 % elementárnej síry - aplikovaný v dávke 50 kg S/ha pred sejbou a hnojivo NPK aplikované v dávke 40 kg N/ha - na povrch pôdy koncom októbra.

Zaujímavosťou je, že už druhým rokom veľmi dobre vychádza klasická močovina – 109 % výnosu oproti kontrole (samozrejme ak očakávame zrážky po aplikácii). Taktiež hnojivo DAM, ktoré aj napriek miernemu popáleniu listov (aplikácia hnojiva bežnými herbicidnými tryskami) dal 105 % výnosu. A naopak veľký prepád hnojiva LAV, ktoré nám druhým rokom nevychádza – 101 % výnosu. Hnojivá Ensin a Sulfammo sú popri pomaly pôsobiacom dusíku doplnené ešte o síru. V lokalitách kde sa pravidelne vyskytuje nedostatok síry je dobré sa orientovať na tieto hnojivá, poprípade Wigor S – už pred sejbou so zapravením.

Graf 1: Zmeny hmotností sušiny 10 koreňov repky - 2014/15 po jesennej aplikácii hnojív - dávka 40 kg N/ha



kontrola – bez hnojenia dusíkom na jeseň
Pozn. Maloparcelkový pokus VS Červený Újezd

Tabuľka č. 5: Výnos semien repky ozimnej 2013/14 a 2014/15 - priemer

Druh hnojiva	Kontrola nehnojená	LAV	Sulfammo	DAM	Močovina + Wigor S (2014/15)	Ensin	NPK (2014/15)	Močovina
Výnos (%)	100	101	104	105	106	108	108	109

Záver

Už starí Egypťania vedeli, že ak rastlina nemá poriadny koreň, nedokáže adekvátne hospodáriť s vodou a živinami. Ale platí obecné pravidlo, že čím väčšie korene tým lepšie? Na túto otázku je niekedy ťažko odpovedať. Zvlášť u repky sa uvádza: korene, jeseň a zima rozhodujú o výnose len asi z 30 %. Je to v súčasných podmienkach pravda? Pri týchto teplých zimách a nedostatku

vody na jar (marec – apríl) sa význam koreňov posúva na hranicu 40 %. Preto je potreba zaradiť hnojenie repky na konci októbra až začiatkom novembra do pestovateľskej technológie. V tejto dobe vplyvom nižších teplôt už nehrozí riziko nadmerného prerastania listov. Dusík aplikovaný v októbri využijú predovšetkým korene.

Kontaktná adresa

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



VPLYV VÝŽIVY DUSÍKOM NA VÝŠKU ÚRODY, OBSAH A PRODUKCIU OLEJA KAPUSTY REPKOVEJ PRAVEJ (*BRASSICA NAPUS*, L.)

*Effect of Nitrogen Nutrition on Yield, Oil Content and Oil Production of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.)*

Mária VARÉNYIOVÁ, Ladislav DUCSAY

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: The aim of the experiment was monitoring importance of nitrogen in nutrition of oilseed rape (*Brassica napus* L.) as well as the effect of rising doses of nitrogen on yield, oiliness and oil production of rapeseed. The plot-scale experiment was based in experimental year 2013–2014 in terms of agricultural cooperative in Mojmirovce, part Bačala. The experiment consisted of four treatments of fertilization. The block method of experimental plot size of 600 m² in three replications was used in this experiment. Hybrid Artoga was seeded and fertilized by different doses of nitrogen (160 kg.ha⁻¹, 200 kg.ha⁻¹ and 240 kg.ha⁻¹). The lowest average yield 3.41 t.ha⁻¹ of rapeseed was noticed at unfertilized control treatment 1. The highest average yield 5.43 t.ha⁻¹ was reached at treatment fertilized by dose of nitrogen 200 kg.ha⁻¹ N. The highest average oil content 47.41% was found at unfertilized control treatment. The lowest average oil content 45.91% was found at treatment where the dose of nitrogen 160 kg.ha⁻¹ was applied. The highest average oil production 2.49 t.ha⁻¹ was observed at treatment 3, fertilized by dose of nitrogen 200 kg.ha⁻¹, where also the highest average yield of seeds was found. These findings indicate that the highest dose of nitrogen does not result in the highest yield of rapeseed.

Keywords: *oilseed rape, nitrogen nutrition, yield of seeds, oil content, oil production*

Súhrn: Cieľom pokusu bolo sledovanie významu dusíka vo výžive kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.), rovnako ako sledovanie vplyvu rastúcich dávok dusíka na výšku úrody, olejnatosť a produkciu oleja repky. Poľný, poloprevádzkový pokus bol založený v pokusnom roku 2013–2014 v podmienkach poľnohospodárskeho družstva Mojmirovce, časť Bačala. Pokus pozostával zo štyroch variantov hnojenia. Bola použitá blokovaná metóda s veľkosťou pokusnej parcely 600 m² v troch opakovaníach. Vysiaty bol hybrid Artoga, ktorý bol hnojený rôznymi dávkami dusíka (160 kg.ha⁻¹, 200 kg.ha⁻¹ a 240 kg.ha⁻¹). Najnižšia priemerná úroda semena 3,41 t.ha⁻¹ bola zaznamenaná na nehnojenom, kontrolnom variante 1. Najvyššia priemerná úroda 5,43 t.ha⁻¹ bola dosiahnutá na variante hnojenom dávkou 200 kg.ha⁻¹ N. Najvyšší priemerný obsah oleja 47,41% bol zistený na nehnojenom, kontrolnom variante 1. Najnižší priemerný obsah oleja 45,91% bol zistený na variante, kde bola aplikovaná dávka 160 kg.ha⁻¹ N. Najvyššia priemerná produkcia oleja 2,49 t.ha⁻¹ bola zaznamenaná na variante 3 hnojenom dusíkom v celkovej dávke 200 kg.ha⁻¹, kde bola tiež zistená najvyššia priemerná úroda semena. Tieto zistenia indikujú, že najvyššia dávka dusíka nezabezpečuje najvyššiu úrodu semena repky.

Kľúčové slová: *kapusta repková pravá, výživa dusíkom, úroda semena, obsah oleja, produkcia oleja*

Úvod

Kapusta repková pravá (*Brassica napus* L.) je zástupcom čeľade kapustovité a pestuje sa pre široké spektrum využitia. Uplatňuje sa najmä vo výrobe olejov pre ľudskú spotrebu, ale aj vo výrobe krmív v rámci živočíšnej produkcie (Aminpanah, 2013). Okrem využitia v potravinárskom priemysle sa v posledných rokoch semeno repky používa na výrobu bionafty. Tento typ bionafty sa nazýva repkový metyl ester, ktorý sa používa ako obnoviteľný zdroj energie namiesto ropy a fosílnych palív (Baranyk–Fábry 2007). Výsledky mnohých vedeckovo-výskumných prác i poznatky praxe potvrdzujú, že množstvo a kvalitu semena repky je rozhodujúce optimálne zabezpečenie porastov všetkými biogénnymi prvkami, pričom osobitný význam v systéme výživy má práve dusík (Balík et al., 2006). Dusík je jedným z najdôležitejších prvkov vo výžive olejnatých rastlín, obzvlášť repky (Rathke et al., 2005). Výsledky porovnania nárokov na dusík u repky a obilnín, vrátane pšenice, do-

kazujú, že genotypy repky na tvorbu úrody vyžadujú vyššie dávky dusíka (Balint–Rengel, 2008). Dusík je základnou zložkou nukleových kyselín, bielkovín, nukleotidov, chromozómov, génov, ribozómov ďalších iných enzýmov. Dostupnosť dusíka pre rastliny môže ovplyvňovať rast rastlín a vývojové aspekty, ako je klíčenie semien, vývoj listov, kvetov a vývoj plodov (Stitt et al., 2002; Walch-Liu et al., 2000). Výživa dusíkom je preto jednou zo základných podmienok dosiahnutia vysokých úrod (Orlovius–Kirgby, 2003). Z toho vyplýva, že racionálna aplikácia dávok hnojív s obsahom dusíka je veľmi dôležitá. Výživa dusíkom taktiež ovplyvňuje obsah oleja v semene repky. Všeobecne platí, že vyššia dávka dusíka a jeho prítomnosť v semenách spôsobuje hromadenie bielkovín a zároveň znižuje obsah oleja. Takže medzi obsahom bielkovín a oleja v semenách je antagonistický vzťah (Hassan et al., 2007).

Materiál a metódy

Poľný, poloprevádzkový, výživarský pokus bol založený 2.9.2013 v lokalite Mojmirovce, časť Bačala. Použitá bola blokovaná metóda s veľkosťou pokusnej parcely 600 m² v troch opakovaníach. Vysiaty bol hybrid Artoga. Výsevok predstavoval 0,45 milióna klíčivých semien na 1 ha. Predplodinou bola pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum* L.). Mojmirovce patria do kukuričnej výrobnnej oblasti s nadmorskou výškou 140 m.n.m. Táto oblasť je veľmi teplá, suchá, s miernymi zimami. Prie-

merná ročná teplota v tejto oblasti je 11,9°C s priemerným ročným úhrnom zrážok 436,7 mm. Podrobnejšia charakteristika klimatických podmienok v pokusnom roku 2013–2014 je uvedená v tabuľke 1, 2. Pôdy v tejto oblasti sú černozezemne hnedozemné a čiernicové zo spraši a sprašových hĺn. Jednotlivé dávky živín boli stanovené na základe rozboru pôdy. Agrochemický rozbor pôdy zo dňa 20.8.2014 je uvedený v tabuľke 3. Z tabuľky 3 vyplýva, že pôda v časti Bačala má neutrálnu pôdnu reakciu a má nízky obsah fosforu.

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	-	-
VIII.	48,7	56,5	normálny	-	-
IX.	46,1	59,5	normálny	-	-
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	-	-
VIII.	20,5	23,9	mimoriadne teplý	-	-
IX.	15,6	17,5	teplý	-	-
X.	10,3	13,7	mimoriadne teplý	-	-
XI.	4,8	7,0	veľmi teplý	-	-
XII.	0,3	3,4	veľmi teplý	-	-

Tabuľka 3: Agrochemická charakteristika pôdy pred založením pokusu s kapustou repkovou prarou v hĺbke 0 m–0,3 m v pokusnom roku 2013–2014 v lokalite Mojmirovce, časť Bačala

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

V poloprevádzkovom poľnom pokuse bol sledovaný vplyv dávok dusíka na výšku úrody, obsah a produkciu oleja semien repky. Pokus pozostával zo štyroch variantov hnojenia. Prvý variant bol nehnojený, kontrolný. Druhý variant bol hnojený dávkou dusíka 160 kg.ha⁻¹, tretí variant dávkou 200 kg.ha⁻¹ a najvyššia dávka dusíka 240 kg.ha⁻¹ bola aplikovaná na variant 4. Variant 2, 3 a 4 boli hnojené dusíkom vo forme LAD (27 % N) v rastovej fáze BBCH 20 a vo forme DAM 390 (39 % N) v rastových fázach BBCH 30 a BBCH 51.

Jednotlivé dávky živín sú uvedené v tabuľke 4. Pôdne analýzy boli vykonané bežnými analytickými metódami (Mehlich III). Zber sa uskutočnil kombajnom Claas Lexion 770 25.6.2014. Po zbere sa sledoval vplyv variantov hnojenia na úrodu semena a odber živín semenom a slamou. Obsah oleja bol stanovený podľa STN 4610111-28 extrakciou vhodným extrahovadlom (petroléter 50/70) na extrakčnom prístroji DET-GRAS N (P Selecta). Po vyextrahovaní sa extrahovadlo oddestilovalo a získaný olej sa vysušil a odvážil.

Obsah oleja v semene repky bol následne vypočítaný podľa vzorca:

$$W = m_1/m_0 * 100$$

m_1 = hmotnosť vyextrahovaného tuku v g

m_0 = navážka vzorky v g

Tabuľka 4: Varianty hnojenia kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) dusíkom v pokusnom roku 2013–2014 v lokalite Mojmirovce, časť Bačala

Variant	Úroveň hnojenia			Celková dávka N (kg.ha ⁻¹)
	Regeneračné hnojenie	Produkčné hnojenie	Kvalitatívne hnojenie	
	BBCH 20	BBCH 30	BBCH 51	
	N (kg.ha ⁻¹)	N (kg.ha ⁻¹)	N (kg.ha ⁻¹)	
1	0	0	0	0
2	80	50	30	160
3	100	70	30	200
4	120	90	30	240

Výsledky a diskusia

V súčasnosti je vykonávaných veľa prác zameraných na optimalizáciu dusíkatej výživy kapusty repkovej pravej. Všeobecne prevláda názor, že výška úrody stúpa priamo úmerne so zvyšujúcou sa dávkou dusíka (Buttar et al., 2006). Toto potvrdzujú výsledky viacerých pokusov. V pokuse, ktorý vykonalí Rathke–Schuster (2001) bol najväčší nárast úrody zaznamenaný na variantoch, kde sa dávky dusíka pohybovali v rozpätí 80 kg.ha⁻¹ – 160 kg.ha⁻¹. Na variantoch, kde sa dávky dusíka pohybovali v rozpätí 160 kg.ha⁻¹ – 240 kg.ha⁻¹, bol zaznamenaný len veľmi nízky nárast úrody. V inej štúdií bol zistený preukazný nárast úrody na variantoch hnojených zvyšujúcou sa dávkou dusíka v rozpätí 100 kg.ha⁻¹ – 150 kg.ha⁻¹ (Buttar et al., 2006). V ďalšom pokuse bolo zistené, že aplikácia celkovej dávky 240 kg.ha⁻¹ preukazne zvýšila úrodu semena kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Úroda na tomto variante predstavovala 3,38 t.ha⁻¹, čo predstavuje nárast 15,75 % v porovnaní s druhou najvyššou dosi-

ahnutou úrodou z variantu hnojenom dávkou 120 kg.ha⁻¹ dusíka (Sielig et al., 2006). V iných pokusoch sa nepotvrdil priamo úmerný vzťah medzi dávkou dusíka a úrodou semena. Narits (2000) vo svojom pokuse zaznamenal najvyššiu úrodu na variante, kde bola aplikovaná najnižšia celková dávka 120 kg.ha⁻¹ N. Mirzashahi et al. (2010) zistili, že najvyššia dávka 240 kg.ha⁻¹ N nemala preukazný vplyv na výšku úrody. Podobné výsledky boli zaznamenané v pokuse realizovanom v pokusnom roku 2013–2014 v Mojmirovciach, časti Bačala (tab. 5). Najvyššia priemerná úroda 5,43 t.ha⁻¹ nebola dosiahnutá na variante 4, kde bola aplikovaná najvyššia dávka dusíka 240 kg.ha⁻¹, ale na variante hnojenom dávkou 200 kg.ha⁻¹ N. Rozdiel je štatisticky vysoko preukazný. Najnižšia priemerná úroda 3,41 t.ha⁻¹ bola zaznamenaná na nehnojenom, kontrolnom variante. V porovnaní s variantom 4, kde bola dosiahnutá najvyššia úroda to predstavuje pokles o 59,24 %. Rozdiel je štatisticky vysoko preukazný.

Tabuľka 5: Vplyv výživy dusíkom na výšku úrody kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2013–2014 v lokalite Mojmirovce, časť Bačala

Variant	Úroda (t.ha ⁻¹)	
	2013–2014	Relatívne %
1	3,41 ± 0,20 aA	100,00
2	4,81 ± 0,00 bB	141,06
3	5,43 ± 0,02 cC	159,24
4	4,62 ± 0,00 bB	135,48
LSD varianty	0,05	0,31
	0,01	0,51

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

Obsah oleja je najdôležitejší faktor kvality kapusty repkovej pravej, ktorý je ale v nepriamej úmere spojený s obsahom bielkovín (Brennan et al., 2000). Z toho vyplýva, že obsah oleja je v negatívnej korelácii s dávkou dusíka (Ahmad et al., 2007; Rathke et al., 2005; Söchtling–Verret, 2004). Toto tvrdenie potvrdzujú výsledky viacerých pokusov. Varga–Ducsay (2011) vo svojom pokuse zistili najvyšší obsah oleja 48,09 % na nehnojenom, kontrolnom variante. Taktiež Rathke et al. (2005) zaznamenal najnižší obsah oleja v semene (43,8 % – 44,1 %) pri najvyšších aplikovaných dávkach dusíka 160 kg.ha⁻¹ a 240 kg.ha⁻¹, pričom najvyšší obsah oleja 47,25 % bol zistený na variante, kde nebol aplikovaný dusík. Podobne, v lokalite

Mojmirovce, časti Bačala v pokusnom roku 2013–2014, najvyšší priemerný obsah oleja 47,41 % bol dosiahnutý na nehnojenom, kontrolnom variante (tab. 6). Najnižší priemerný obsah oleja 45,91 % bol zaznamenaný na variante 3 hnojenom dávkou 160 kg.ha⁻¹ N. Naopak, výsledky iných pokusov indikujú, že dávka dusíka nemá preukazný vplyv na zníženie obsahu oleja (Dreccer et al., 2000; Mirzashahi et al., 2010). Narits (2010) zaznamenal najvyšší obsah oleja na variante hnojenom dávkou dusíka 120 kg.ha⁻¹. Mirzashahi et al. (2010) vo svojom pokuse zistil najvyšší obsah oleja na variante, kde bola aplikovaná najvyššia dávka dusíka 180 kg.ha⁻¹.

Tabuľka 6: Vplyv výživy dusíkom na obsah oleja v semene kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2013–2014 v lokalite Mojmirovce, časť Bačala

Variant	Obsah oleja (%)	
	2013–2014	Relatívne %
1	47,41 ± 0,10 cB	100,00
2	45,91 ± 0,19 aA	96,84
3	45,96 ± 0,16 aA	96,94
4	46,77 ± 0,18 bB	98,65
LSD varianty	0,05	0,45
	0,01	0,74

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

Vo výživárskych pokusoch sa udáva aj prepočet percentuálneho obsahu tuku na $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ – produkcia tuku semenom repky, ktorá je v úzkej korelácii s výškou úrody a obsahom tuku. Sýkora (2006) vo svojom pokuse zistil vysoký obsah oleja (49,6 % – 52,7 %) na variantoch hnojených iba dusíkom. Fábry et al. (1992) uvádza, že obsah oleja sa zvyšuje s dávkou dusíka od $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ do $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Po aplikácii vyšších dávok dusíka sa obsah oleja znižoval. Súčasne sa zvyšovala úroda a tým aj produkcia oleja z hektára. Najvyššia produkcia oleja z hektára ($1,82 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) bola zaznamenaná na variante hnojenom celkovou dávkou dusíka $223 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, kde bola zároveň dosiahnutá naj-

vyššia úroda $4,04 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. V porovnaní s nehnojeným, kontrolným variantom to predstavuje nárast o $640,16 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. V percentuálnom vyjadrení je to nárast o 54,12 % (Varga–Ducsay, 2011). Podobné výsledky boli zistené v pokusnom roku 2013–2014 v lokalite Mojmirovce, časť Bačala (tab. 7). Najnižšia priemerná produkcia oleja $1,62 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ bola zaznamenaná na nehnojenom, kontrolnom variante a najvyššia priemerná produkcia oleja $2,49 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ bola dosiahnutá na variante 3, kde bola zároveň dosiahnutá najvyššia priemerná úroda $5,43 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. V porovnaní s nehnojeným, kontrolným variantom to v relatívnom percentuálnom vyjadrení predstavuje nárast o 54,39 %.

Tabuľka 7: Vplyv výživy dusíkom na produkciu oleja v semene kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2013–2014 v lokalite Mojmirovce, časť Bačala

Variant	Produkcia oleja ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)	
	2013–2014	Relatívne %
1	1,62 ± 0,07 aA	100,00
2	2,21 ± 0,03 aA	136,42
3	2,49 ± 0,05 aA	153,70
4	2,16 ± 0,00 bB	133,33
LSD varianty	0,05	0,13
	0,01	0,22

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

Záver

V poloprevádzkovom poľnom pokuse založenom v pestovateľskom roku 2013–2014 v podmienkach PD Mojmirovce, časti Bačala, bol sledovaný vplyv výživy dusíkom na výšku úrody, obsah a produkciu oleja kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Z hľadiska výšky úrody bola najefektívnejšia dávka dusíka $200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Úroda z uvedeného variantu dosiahla $5,43 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. V porovnaní s nehnojeným, kontrolným variantom to v percentuálnom vyjadrení predstavuje

nárast o 59,24 %. Výsledky indikujú, že medzi dávkou dusíka a výškou úrody nie je pozitívna korelácia. Najvyšší priemerný obsah oleja 47,41 % bol zistený na nehnojenom, kontrolnom variante. Najvyššia priemerná produkcia oleja $2,49 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ bola dosiahnutá na variante, kde bola dosiahnutá aj najvyššia priemerná úroda $5,43 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Z výsledkov pokusu vyplýva, že produkcia oleja je v užšej závislosti od výšky úrody, ako od obsahu oleja.

Použitá literatúra

- AHMAD G. – JAN A. – ARIF M. – JAN M.T. – KHATTAK R.A. 2007. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (*Brassica napus* L.) under rainfed conditions. In Journal of Zhejiang University Science B, vol. 8, no. 10, 2007. pp. 731–737.

- AMINPANA H. 2013. Effect of nitrogen rate on seed yield, protein and oil content of two canola (*Brassica napus* L.) cultivars. In *Acta agriculturae Slovenica*, vol. 101, no. 2, 2013. pp. 183–190.
- BALINT T. – RENGEL Z. 2008. Nitrogen efficiency of canola genotypes varies between vegetative stage and grain maturity. In *Euphytica*, vol. 164, no. 2, 2008. pp. 421–432.
- BALÍK J. – PAVLÍKOVÁ D. – TLUSTOŠ P. – SÝKORA K. – ČERNÝ J. 2006. The fluctuation of molybdenum content in oilseed rape plants after the application of nitrogen and sulphur fertilizers. In *Plant, Soil and Environment*, vol. 52, no. 7, 2006. pp. 301–307.
- BARANYK P. – FÁBRY A. 2007. Řepka, pěstování, využití, ekonomika. Praha: Profi Press s.r.o. 208 p.
- BRENNAN R.F. – MASON M.G. – WALTON G.H. 2000. Effect of nitrogen fertilizer on the concentration of oil and protein in Canola (*Brassica napus*) seed. In *Journal of Plant Nutrition*, vol. 23, no. 3, 2000. pp. 339–348.
- BUTTAR G.S. – THIND H.S. – AUJLA M.S. 2006. Methods of planting and irrigation at various levels of nitrogen affect the seed yield and water use efficiency in transplanted oilseed rape (*Brassica napus* L.). In *Agricultural water manage*, vol. 85, no. 3, 2006. pp. 253–260.
- DRECCER M.F. – SCHAPENDONK A.H.C.M. – SLAFER G.A. – RABBINGE R. 2000. Comparative response of wheat and oilseed rape to nitrogen supply: absorption and utilisation efficiency of radiation and nitrogen during the reproductive stages determining yield. In *Plant Soil*, vol. 220, no. 1, 2000. pp. 189–205.
- FÁBRY A. et al. 1992. Olejniny. Ministerstvo zemědělství ČR. ISBN 80-7084-043- 9.
- HASSAN F. – MANAF A. – QADIR G. – BASRA S.M.A. 2007. Effects of sulphur on seed yield, oil, protein and glucosinolates of Canola cultivars. In *International Journal of Agriculture and Biology*, vol. 9, no. 3, 2007. pp. 504–508.
- MIRZASHAHI K. – PISHDARFARADANEH M. – NOURGHOLIPOUR F. 2010. Effects Different Rates of Nitrogen and Sulphur Application on Canola Yield in North of Khuzestan. In *Journal of Research in Agricultural Science*, vol. 6, no. 2, 2010. pp. 107–112.
- NARITS L. 2010. Effect of nitrogen rate and application time to yield and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L. var. *oleifera* subvar. *biennis*). In *Agronomy Research*, vol. 8, no. 3, 2010. pp. 671–686.
- ORLOVIUS K. – KIRGBY E.A. 2003. Fertilizing for High Yield and Quality Oilseed rape. International Potash Institute. pp. 123.
- RATHKE G.W. – CHRISTEN O. – DIEPENBROCK W. 2005. Effects of nitrogen sources and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotation. In *Field Crops Research*, vol. 94, no. 2-3, 2005. pp. 103–113.
- RATHKE G.W. – SCHUSTER C. 2001. Einfluss der düngerform auf ertrag und ölgehalt von winterraps. In: Diepenbrock W. (ed.) *Gestaltung der anbauverfahren landwirtschaftlicher kulturpflanzen*. Shaker verlag Aachen, berichte aus der landwirtschaftlicher. pp. 1–3.
- SIELIG K. – BRASE T. – SVIB V. 2006. Residual effects of different N fertilizer treatments on growth, N uptake and yield of oilseed rape, wheat and barley. In *European Journal of Agronomy*, vol. 25, no. 1, 2006. pp. 40–48.
- SÖCHTLING H.P. – VERRET J.A. 2004. Effects of different cultivation systems (soil management and nitrogen fertilization) on the epidemics of fungal diseases in oilseed rape (*Brassica napus* L. var. *napus*). In *Journal of Plant Disease and Protection*, vol. 111, no. 1, 2004. pp. 1–29.
- 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, 2002. pp. 959–970.
- SÝKORA K. 2006. *Utilizace dusíku a síry rostlinami ozimné řepky a kvalita produkce po aplikaci N-S hnojiv*. Praha: ČZU v Praze. 135 p.
- VARGA P. – DUCSAY L. 2011. *Optimalizácia hnojenia kapusty repkovej pravej formy ozimnej (Brassica napus L.) dusíkom, sírou a bórom*. Nitra: SPU v Nitre. 83 p.
- WALCH-LIU P. – NEUMANN G. – BANGERTH F. – ENGELS C. 2000. Rapid effects of nitrogen form on leaf morphogenesis in tobacco. In *Journal of Experimental Botany*, vol. 51, no. 343, 2000. pp. 227–237.

Kontaktná adresa

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

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



VPLYV ZVYŠUJÚCICH SA DÁVOK SÍRY NA VÝŠKU ÚRODY A OBSAH OLEJA V SEMENE KAPUSTY REPKOVEJ PRAVEJ (*BRASSICA NAPUS*, L.)

*Effect of Increasing Doses of Sulfur on Yield and Oil Content in Seeds of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.)*

Mária VARÉNYIOVÁ, Ladislav DUCSAY, Peter BOKOR

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: The pilot-scale experiment was based in year 2014 in terms of agricultural cooperative in Mojmirovce. The aim was to investigate the effect of different doses of sulphur on yield and oil content in seed of oilseed rape (*Brassica napus*, L.). Hybrid Artoga was used in this experiment. There were four treatments of fertilization with size 600 m² experimental plots in three replications, in this experiment. First treatment was unfertilized control treatment and other were fertilized by total dose of nitrogen 160 kg.ha⁻¹ and different doses of sulphur (15 kg.ha⁻¹, 40 kg.ha⁻¹ and 65 kg.ha⁻¹) during different growth stages of vegetation. The lowest yield of rapeseed 1.35 t.ha⁻¹ was noticed at unfertilized control treatment 1. Among treatments fertilized by sulphur, the lowest yield of rapeseed 2.53 t.ha⁻¹ was noticed at treatment 4 where 65 kg.ha⁻¹ S was applied and highest yield 2.69 t.ha⁻¹ was reached at treatment 3 where 40 kg.ha⁻¹ S was applied. The highest oil content 45.88 % was reached at treatment 4, where the highest dose of sulphur 65 kg.ha⁻¹ was applied. From results it follows that oil content of seeds of oilseed rape (*Brassica napus* L.) is significantly affected by sulphur nutrition.

Keywords: oilseed rape, sulphur nutrition, yield, oil content

Súhrn: Poľný poloprevádzkový pokus bol založený v roku 2014 v podmienkach PD Mojmirovce. Cieľom bolo zistiť vplyv rôznych dávok síry na úrodu semena a obsah oleja v semene kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Použitý bol hybrid Artoga. Pokus pozostával zo štyroch variantov s veľkosťou pokusnej parcely 600 m² v troch opakovaníach. Prvý variant bol kontrolný, nehnojený. Ostatné varianty boli v priebehu rôznych rastových fáz hnojené jednotnou dávkou dusíka 160 kg.ha⁻¹ a rôznymi dávkami síry (15 kg.ha⁻¹, 40 kg.ha⁻¹ and 65 kg.ha⁻¹). Najnižšia úroda semena 1,35 t.ha⁻¹ bola zaznamenaná na nehnojenom, kontrolnom variante 1. Spomedzi variantov hnojených sírou, najnižšia úroda bola zistená na variante 4, kde bola aplikovaná dávka 65 kg.ha⁻¹ S a najvyššia úroda 2,69 t.ha⁻¹ bola zistená na variante 3, kde bola aplikovaná dávka 40 kg.ha⁻¹ S. Najvyšší obsah oleja 45,88 % bol dosiahnutý na variante 4, kde bola aplikovaná najvyššia dávka síry 65 kg.ha⁻¹. Z výsledkov vyplýva, že siera má preukazný vplyv na obsah oleja v semene kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.).

Kľúčové slová: kapusta repková pravá, výživa sírou, úroda, obsah oleja

Úvod

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, druhej najdôležitejšej olejnej plodiny na svete, jej použitím v rastlinnej produkcii (Egesel et al., 2009). Kapustovité rastliny, ako je repka olejná a horčica, sa vyznačujú vysokým nárokom na síru najmä kvôli vysokému obsahu bielkovín v semenách a tiež prítomnosti charakteristických, síru obsahujúcich glukozinolátov (Hanklaus et al. 1999). Síra je pre repku nevyhnutná pri syntéze oleja a bielkovín, rovnako ako vegetatívny rast rastliny (Parker, 2009). Síra je základným prvkom pre rast rastlín, pretože je hlavnou zložkou väčšiny metabolických zlúčenín. Síra je potrebná aj pri tvorbe chlo-

rofyly v listoch a tým aj pre rast (Aldersey et al., 2009). Kapusta repková pravá je obzvlášť citlivá na nedostatok síry, ktorý spôsobuje pokles kvality aj kvantity úrody o 40 % (De Pascale et al., 2008; Abdallah, 2010). Výživa sírou zvyšuje celkový obsah oleja v semenách repky (Jankowski et al., 2008). Medzi príznaky nedostatku síry patria bledé, plesňou napadnuté listy s fialovými okrajmi, svetložlté až krémové kvety, slabo nahodené, pomaly dozrievajúce, deformované šesule a fialovo-hnedé stonky. Nízky obsah síry vedie nielen k redukcii porastu repky, ale taktiež môže obmedziť využiteľnosť iných prvkov z hnojív (Fismes et al. 2000). Pri nízkom obsahu síry v rastlinách dochádza strate úrody a to aj v prípade, že príznaky deficitu síry nie sú zaznamenané.

Materiál a metódy

Poloprevádzkový výživársky pokus bol založený 22.8.2014 v podmienkach PD Mojmirovce. Pokus bol zameraný na optimalizáciu výživy kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Boli zostavené 4 varianty hnojenia s veľkosťou pokusnej parcely 600 m² v troch opakovaníach. Pokus bol realizovaný blokovou metódou. Vysiaty bol hybrid Artoga. Výsevok predstavoval 0,45 milióna klíčivých semien na 1 ha. Predplodinou bola pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum*). PD Mojmirovce patrí do kukuričnej výrobnjej

oblasti s nadmorskou výškou 140 m.n.m. Táto oblasť je veľmi teplá, suchá, s miernymi zimami. Priemerná ročná teplota v tejto oblasti je 11,9°C s priemerným ročným úhrnom zrážok 436,7 mm. Podrobnejšia charakteristika klimatických podmienok v pokusnom roku 2014–2015 je uvedená v tabuľke 1, 2. Pôdy v tejto oblasti sú černozele hnedozemné a čiernicové zo spraší a sprašových hĺn. Jednotlivé dávky živín boli stanovené na základe rozboru pôdy. Agrochemický rozbor pôdy zo dňa 20.8.2014 je uvedený v tabuľke 3.

Tabuľka 1: Priemerné množstvo zrážok v pestovateľskom roku 2014–2015 (hodnotenie normality množstva mesačných zrážok v porovnaní s dlhodobým priemerom 1982–2013)

Mesiac	Dlhodobý priemer (1982 – 2013)	2014		2015	
		Zrážky v mm	Hodnotenie normality	Zrážky v mm	Hodnotenie normality
I.	32,9	38,2	normálny	82	mimoriadne vlhký
II.	29,2	39,5	normálny	18,5	normálny
III.	31,9	19,5	normálny	31,5	normálny
IV.	36,9	51,5	vlhký	19,5	suchý
V.	60,5	84,7	vlhký	74,5	normálny
VI.	59,0	34,6	suchý	8,0	mimoriadne suchý
VII.	55,3	56,2	normálny	19,0	veľmi suchý
VIII.	48,7	116,1	mimoriadne vlhký	-	-
IX.	46,1	107,2	veľmi vlhký	-	-
X.	35,9	38,0	normálny	-	-
XI.	45,4	21,5	suchý	-	-
XII.	42,3	67,5	vlhký	-	-

Tabuľka 2: Priemerné mesačné teploty v pestovateľskom roku 2014–2015 (hodnotenie normality mesačných teplôt vzduchu v porovnaní s dlhodobým priemerom 1982–2013)

Mesiac	Dlhodobý priemer (1982 – 2013)	2014		2015	
		Teplota v °C	Hodnotenie normality	Teplota v °C	Hodnotenie normality
I.	-0,9	-0,5	normálny	-0,6	normálny
II.	0,5	2,5	normálny	-0,6	studený
III.	5,0	3,6	normálny	2,5	studený
IV.	10,9	7,6	veľmi studený	4,2	mimoriadne studený
V.	15,9	11,2	mimoriadne studený	10,2	mimoriadne studený
VI.	18,7	14,2	mimoriadne studený	14,9	mimoriadne studený
VII.	20,9	17,2	mimoriadne studený	17,4	mimoriadne studený
VIII.	20,5	16,2	mimoriadne studený	-	-
IX.	15,6	12,8	veľmi studený	-	-
X.	10,3	9,3	normálny	-	-
XI.	4,8	5,6	normálny	-	-
XII.	0,3	0,6	normálny	-	-

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

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

Z tabuľky 3 vyplýva, že pôda na pokusnom stanovišti má neutrálnu pôdnu reakciu, nízky obsah dusíka, fosforu a síry a vysoký obsah horčíka. V poloprevádzkovom poľnom pokuse bol sledovaný vplyv rôznych dávok

síry na výšku úrody a olejnatosť semien kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Prvý variant bol kontrolný, nehnojený (tab. 4). Na variant 2 bol aplikovaný dusík vo forme LAD (27 % N) a dusík a sira vo forme DASA (26 % N, 13 % S) v rastovej fáze BBCH 20. V rastových fázach BBCH 30 a BBCH 51 bol dusík aplikovaný vo forme DAM 390 (39 % N). Na variant 3 bol aplikovaný dusík a sira vo forme DASA (26 % N, 13 % S) v rastovej fáze BBCH 20 a dusík vo forme DAM 390 (39 % N) v rastových fázach BBCH 30 a BBCH 51. Na variante 4 bol aplikovaný dusík a sira vo forme DASA (26 % N, 13 % S) v rastových fázach BBCH 20 a BBCH 30 a dusík vo forme DAM 390 (39 % N) bol aplikovaný v rastovej fáze BBCH 51. Zber sa uskutočnil 7.7.2015 kombajnom Claas Lexion 770.

Rozbory pôd boli uskutočnené bežnými analytickými metódami (Mehlich III). Obsah oleja sa stanovil podľa normy STN 4610111-28 a to extrakciou za pomoci petroléru (50/70). Na túto metódu bol použitý prístroj typu DET-GRAS N (Selecta P). Po dokončení extrakcie bolo odestilované prebytočné extrahadlo a získaný olej sa vysušil a zväžil. Pre výpočet obsahu oleja v semene kapusty repkovej pravej bol použitý vzorec:

$$W = m_1/m_2 * 100$$

m_1 = množstvo vyextrahovaného tuku v (g)

m_2 = hmotnosť navážky vzorky (g).

Dosiahnuté úrody a obsah oleja boli vyhodnotené štatisticky metódou analýzy rozptylu a následne bola testovaná preukaznosť rozdielov medzi variantmi LSD testom v programe Statgraphics Plus 5.1.

Tabuľka 4: Varianty hnojenia kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2014–2015 v lokalite Mojmírovce

Variant	Úroveň hnojenia						Celková dávka N a S spolu (kg.ha ⁻¹)	
	Regeneračné hnojenie		Produkčné hnojenie		Kvalitatívne hnojenie			
	BBCH 20		BBCH 30		BBCH 51			
	N (kg.ha ⁻¹)	S (kg.ha ⁻¹)	N (kg.ha ⁻¹)	S (kg.ha ⁻¹)	N (kg.ha ⁻¹)	S (kg.ha ⁻¹)	N (kg.ha ⁻¹)	S (kg.ha ⁻¹)
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	80	15	50	0	30	0	160	15
3	80	40	50	0	30	0	160	40
4	80	40	50	25	30	0	160	65

BBCH – dekadické fenologické rastové fázy repky

Výsledky a diskusia

Tabuľka 5: Vplyv zvyšujúcich dávok síry na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2014–2015 v lokalite Mojmírovce

Variant	Úroda (t.ha ⁻¹)		
	2014–2015	Relatívne %	Relatívne %
1	1,35 ± 0,04 aA	1 = 100,00	-
2	2,66 ± 0,13 bB	197,04	2 = 100 %
3	2,69 ± 0,13 bB	199,26	101,13
4	2,53 ± 0,12 bB	187,41	95,11
LSD varianty	0,05	0,38	-
	0,01	0,60	-

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

Tabuľka 6: Vplyv zvyšujúcich dávok síry na obsah oleja v semene kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2014–2015 v lokalite PD Mojmírovce

Variant	Obsah oleja (t.ha ⁻¹)		
	2014–2015	Relatívne %	Relatívne %
1	43,32 ± 0,11 aA	1 = 100,00	-
2	43,54 ± 0,45 aA	100,51	2 = 100,0
3	45,79 ± 0,29 bB	105,70	105,17
4	45,88 ± 0,28 bB	105,91	105,37
LSD varianty	0,05	0,38	-
	0,01	0,60	-

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

V pokusnom roku 2014–2015 v podmienkach PD Mojmírovce sa priemerná úroda semena kapusty repkovej pravej pohybovala v rozpätí 1,35 t.ha⁻¹ až 2,69 t.ha⁻¹ (tab. 5). Najnižšia priemerná úroda 1,35 t.ha⁻¹ bola zaznamenaná na nehnojenom, kontrolnom variante. Z výsledkov viacerých štúdií vyplýva, že najvyššie úrody semena boli dosiahnuté na variantoch, kde bol aplikovaný dusík v kombinácii so sírou (Mansoori, 2012; Grant, 2000). Spomedzi variantov hnojených sírou, bola najvyššia priemerná úroda 2,69 t.ha⁻¹ dosiahnutá na variante 3, kde bola aplikovaná dávka 40 kg.ha⁻¹ S. V porovnaní s nehnojeným, kontrolným variantom to v percentuálnom vyjadrení predstavuje nárast o 99,26 %. Celkovo však medzi variantmi hnojenými rôznymi dávkami síry nebol zistený štatisticky preukazný rozdiel. Na základe výsledkov iných pokusov s kapustou repkovou pravou Šiaudinis – Butkutė (2013) odporúčajú dávku 20 kg.ha⁻¹ S, ktorá priniesla preukazne vyššiu úrodu v porovnaní s variantom, kde bola aplikovaná dávka 40 kg.ha⁻¹ S. Naopak, Mansoori (2012) zistil preukazný nárast úrody po aplikácii síry

nad 40 kg.ha⁻¹. Podobne, Chattopadhyay – Ghosh (2012) zaznamenali najvyšší prírastok úrody po použití dávky 45 kg.ha⁻¹ S. Výsledky viacerých pokusov indikujú, že z hľadiska výšky úrody je najefektívnejšia dávka 50 kg.ha⁻¹ S (Namvar – Khandan, 2014). Zhao et al. (2006) zistil, že aplikácia síry v dávke 50 kg.ha⁻¹ zvýšila preukazne úrodu o 10,7 % v porovnaní s variantom, kde síra nebola aplikovaná.

Walker – Booth (2003) uvádzajú, že, na rozdiel od výšky úrody, obsah oleja nie je v žiadnej preukaznej závislosti od dávky síry. V pokusnom roku 2014–2015 v podmienkach PD Mojmírovce, bol najvyšší priemerný obsah oleja 45,88 % zaznamenaný na variante 4, ktorý bol hnojený sírou v celkovej dávke 65 kg.ha⁻¹ (tab. 6). V percentuálnom vyjadrení to v porovnaní s nehnojeným, kontrolným variantom predstavuje nárast o 5,91 %. Podobne, Anagadi et al. (2000) zistil, že aplikáciou síry došlo k preukaznému zvýšeniu obsahu oleja. Najvyšší a najnižší percentuálny obsah tuku bol zaznamenaný na tých variantoch, kde bola aplikovaná dávka 60 kg.ha⁻¹ S a 0 kg.ha⁻¹ S, resp., nebol pozorova-

ný žiadny rozdiel medzi variantmi, kde bolo aplikovaných 40 kg.ha⁻¹ S a 60 kg.ha⁻¹ S. Ahmad et al. (2007) použil dávky 0, 10, 20 a 30 kg.ha⁻¹ S. Obsah oleja sa preukazne zvyšoval so stúpajúcimi dávkami síry až po 20 kg.ha⁻¹. Vyššia dávka síry už nemala žiadny preu-

kazný vplyv na obsah oleja. Naopak, Subhani et al. (2003) uvádza, že obsah oleja stúpa priamo úmerne s dávkou síry. V ďalších pokusoch bola, z hľadiska úrody a obsahu oleja, najefektívnejšia dávka 40 kg.ha⁻¹ S (Rehman et al., 2012; Ahmad et al., 2011).

Záver

Pokus realizovaný v pokusnom roku 2014–2015 v podmienkach PD Mojmirovce bol zameraný na optimalizáciu výživy kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.), predovšetkým na vplyv rôznych dávok síry na výšku úrody a obsah oleja. Pokus bol realizovaný blokovou metódou pokusných parciel s veľkosťou parcely 600 m² v troch opakovaníach. Najvyššia priemerná úroda 2,69 t.ha⁻¹, spomedzi variantov hnojených sírou, bola zaznamenaná na variante 3, kde bola apli-

kovaná dávka 40 kg.ha⁻¹ S. Rozdiel v dosiahnutých úrodách medzi variantmi hnojenými sírou je štatisticky nepreukazný. Najvyšší priemerný obsah oleja 45,88 % bol dosiahnutý na variante 4, kde bola aplikovaná dávka síry 65 kg.ha⁻¹. Výsledky indikujú, že v pokusnom roku 2014 – 2015 aplikácia síry mala vysoko preukazný vplyv na obsah oleja v semene kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.).

Použitá literatúra

- ABDALAH, M. – DUBOUSSET, L. – MEURIOT, F. – ETIENNE, P. – AVICE, J.C., - OURREY, A. 2010. Effect of mineral sulphur availability on nitrogen and sulphur uptake and remobilization during the vegetative growth of *Brassica napus* L. In *Journal of experimental botany*, vol. 61, no. 10, 2010. pp. 2635–2646.
- AHMAD, G. – JAN, A. – ARIF, M. – JAN, M.T. – KHATTAK, R.A. 2007. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (*Brassica napus* L.) under rainfed conditions. In *Journal of Zhejiang University Science B*, vol. 8, no. 10, 2007. pp. 731–737.
- AHMAD, G. – JAN, A. – ARIF, M. – JAN, M.T., SHAH, H. 2011. Effect of nitrogen and sulfur fertilization on yield components, seed and oil yields of canola. In *Journal of Plant Nutrition*, vol. 34, no. 14, 2011. pp. 2069–2082.
- ANGADI, S.V. – CUTFORTH, H.W. – MILLER, P.R. – McCONKEY, B.G., ENTZ, M.H. – BRANDT, S.A. – VOLKMAR, K.M. 2000. Response of three *Brassica* species to high temperature stress during reproductive growth. In *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 80, no. 4, 2000. pp. 693–701.
- DePASCALE, S. – MAGGIO, A. – ORSINI, F. – BOTTINO, A. – BARBIERI, G. 2008. Sulphur fertilization affects yield and quality of (*Brassica rapa*) grown on a floating system. In *Journal of Horticultural Sciences and Biotechnology*, vol. 83, 2008. pp. 743–748.
- EGESEL, C.O. – GUL, M.K. – KAHRLMAN, 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, 2009. pp. 505–513.
- FIMES, J. – VONG, P.C. – GUCKERT, A. – FROSSARD, E. 2000. Influence of sulfur on apparent N-use efficiency, yield and quality of oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown on calcareous soil. In *European Journal of Agronomy*, vol. 12, no. 2, 2000. pp. 127–141.
- GRANT, D.J. 2000. Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake. In *Agronomy Journal*, vol. 92, no. 2, 2000. pp. 644–649.
- HANEKLAUS, S. – PAULSEN, H.M. – GUPTA, A.K. – BLOEM, E. – SCHUNG, E. 1999. Influence of sulfur fertilization on yield and quality of oilseed rape and mustard. In *Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress*, Canberra, Australia.
- CHATTOPADDHYAY, S. – GHOSH, G.K. 2012. Response of rapeseed (*Brassica juncea* L.) to various sources and levels of sulphur in red and lateritic soils of west Bengal, India. In *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, vol. 2, no. 4, 2012. pp. 50–59.
- JANKOWSKI, K. – BUDZYŃSKI, W. – SZYMANOWSKI, A. 2008. Effect of sulfur on the quality of winter rape seeds. In *Journal of Entomology*, vol. 13, no. 4, 521–534.
- MANSOORI, I. 2012. Response of canola to nitrogen and sulfur fertilizers. In *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, vol. 4, no. 1, 2012. pp.28–33.
- NAMVAR, A. – KHADAN, T. 2014. Inoculation of rapeseed under different rates of inorganic nitrogen and sulfur fertilizer: impact on water relations, cell membrane stability, chlorophyll content and yield. In *Archives of Agronomy and Soil Science*, vol. 61, no. 8, 2015. pp. 1137–1149.
- PARKER, P. 2009. Nutrition and soil fertility. In Aldersey, Ch. et al. (Eds.) *Canola best practice management guide for south-eastern Australia*. GRDC: Kingston. 2009. pp. 31-40. ISBN 978-1-875477-85-2.
- REHMAN, H.U. – IQBAL Q. – FAROOQ, M. – WAHID, A. – AFZAL, I. – BASRA, S.M.A. 2013. Sulphur application improves the growth, seed yield and oil quality of canola. In *Acta Physiologiae Plantarum*, vol. 35, no. 10, 2013. pp. 1–10.
- SUBHANI, A. – SHABBIR, G. – FAZIL, M. – MAHMOOD, A. – KHALID, R. – CHEEMA, N.M. 2003. Role of sulfur in enhancing the oil contents and yield of rapeseed under medium rainfed conditions. In *Pakistan Journal of Soil Science*, vol. 22, no. 4, 2003. pp. 50–53.
- ŠIAUDINIS, G. – BUTKUTĖ, B. 2013. Responses of spring oilseed rape seed yield and quality to nitrogen and sulfur fertilization. In *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. vol. 44, no. 1-4, 2013. pp. 145–157.
- WALKER, K.C. – BOOTH, E.J. 2003. Sulphur nutrition and oilseed quality. In Abrol, Y.P. – Ahmad, A. (Eds.), *Sulphur in Plants*. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, 2003. pp. 323–339.
- ZHAO, F. – EVANS, E.J. – BILSBORROW, P.E. – SYERS, J.K. 2006. Influence of sulphur and nitrogen on seed yield and quality of low glucosinolate oilseed rape (*Brassica napus* L.). In *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 63, no. 1, 2006. pp. 29–37.

Kontaktná adresa

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

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

VPLYV RÔZNYCH DÁVOK BÓRU NA VÝŠKU ÚRODY A OBSAH OLEJA V SEMENE KAPUSTY REPKOVEJ PRAVEJ (*BRASSICA NAPUS*, L.)

*Effect of Different Doses of Boron on Yield and Oil Content in Seeds of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.)*

Mária VARÉNYIOVÁ, Ladislav DUCSAY
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: Monitoring the effect of different doses of boron on yield and oil content in rapeseed (*Brassica napus* L.) was the aim of experiment. The plot-scale experiment was based in experimental year 2014–2015 in terms of agricultural cooperative in Mojmírovce. The experiment consisted of five treatments of fertilization. The block method of experimental plot size of 600 m² in three replications was used in this experiment. Hybrid Artoga was seeded and fertilized by different doses of boron. First treatment was unfertilized control treatment. Next treatments were fertilized by the same dose of nitrogen 160 kg.ha⁻¹ and sulfur 40 kg.ha⁻¹ and different doses of boron. The second treatment was fertilized only by nitrogen and sulfur. The third treatment was fertilized by dose 0.40 kg.ha⁻¹ B. Higher dose of boron 0.80 kg.ha⁻¹ was applied at treatment four and the same, but divided dose of boron was used at treatment five. The lowest average yield 1.35 t.ha⁻¹ was found at control treatment and the highest average yield 2.69 t.ha⁻¹ was reached at treatment fertilized only by nitrogen and sulfur. Among treatments fertilized by boron, the highest average yield 2.50 t.ha⁻¹ was observed at treatment, where divided dose of boron 0.80 kg.ha⁻¹ was applied. Results of experiment based in experimental year 2014–2015 in Mojmírovce indicate, that boron nutrition had not significant effect on yield of rapeseed. The lowest average oil content 43.32 % was found at unfertilized control treatment and the highest average oil content 45.79 % was observed at treatment two, where only nitrogen and sulfur was applied. Among treatments fertilized by boron, the highest average oil content 45.42 % was found at treatment that was fertilized by higher single dose of boron.

Keywords: oilseed rape, boron nutrition, yield, oil content

Súhrn: Cieľom pokusu bolo sledovať vplyv rôznych dávok bóru na výšku úrody a obsah oleja v semene kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Poľný, poloprevádzkový pokus bol založený v pokusnom roku 2014 – 2015 v podmienkach poľnohospodárskeho družstva Mojmírovce. Pokus pozostával z piatich variantov hnojenia. Bola použitá bloková metóda s veľkosťou pokusných parciel 600 m² v troch opakovaníach. Vysiaty bol hybrid Artoga, ktorý bol hnojený rôznymi dávkami bóru. Prvý variant bol kontrolný, nehnojený. Ďalšie varianty boli hnojené jednotnou dávkou dusíka 160 kg.ha⁻¹ a síry 40 kg.ha⁻¹ a rôznymi dávkami bóru. Druhý variant bol hnojený dusíkom a sírou v dávke 160 kg.ha⁻¹ N a 40 kg.ha⁻¹ S. Tretí variant bol hnojený dávkou 0,40 kg.ha⁻¹ B. Vyššia dávka bóru 0,80 kg.ha⁻¹ bola aplikovaná na štvrtý variant. Rovnaká, ale delená dávka bóru bola použitá na piatom variante. Najnižšia priemerná úroda 1,35 t.ha⁻¹ bola zistená na nehnojenom, kontrolnom variante a najvyššia priemerná úroda 2,69 t.ha⁻¹ bola dosiahnutá na variante hnojenom len dusíkom a sírou. Spomedzi variantov hnojených bórom bola najvyššia úroda 2,50 t.ha⁻¹ zaznamenaná na variante, kde bola aplikovaná delená dávka 0,80 kg.ha⁻¹ B. Výsledkov pokusu, založenom v pokusnom roku 2014–2015 v Mojmírovciach, indikujú, že výživa bórom nemala významný vplyv na výšku úrody. Najnižší priemerný obsah oleja 43,32 % bol zistený na nehnojenom, kontrolnom variante a najvyšší priemerný obsah oleja 45,79 % bol zaznamenaný na druhom variante, kde bol aplikovaný dusík a síra. Spomedzi variantov hnojených bórom bol najvyšší priemerný obsah oleja 45,42 % zistený na variante, ktorý bol hnojený vyššou, nedelenou dávkou bóru.

Kľúčové slová: kapusta repková pravá, výživa bórom, výška úrody obsah oleja

Úvod

Repka olejná (*Brassica napus* L. var. *napus*) je pomerne mladá olejnína mierneho pásma. Vo väčšom rozsahu sa pestuje až od 19. storočia (Bečka et al., 2007). V súčasnosti sa pestovateľské plochy repky olejky zväčšujú a to aj v štátoch, kde nebola repka olejka tradičnou poľnohospodárskou plodinou (Valentová, 2014). Hlavným cieľom pestovania kapusty repkovej pravej je dosiahnutie maximálnej úrody semena, ktoré je vďaka svojim vlastnostiam a zloženiu nenahraditeľnou poľnohospodárskou komoditou. Pestovanie repky nepredstavuje žiadne konkrétne problémy, keďže sa repka dokáže prispôbiť rôznym pôdnym podmienkam (Zegada-Lizarazu–Monti, 2011). Z hľadiska požiadaviek na živiny sa kapusta repková pravá považuje za jednu z najnáročnejších plodín. Okrem makroelementov (N, P, K, Mg, Ca, S a Si) sú nevyhnutné pre optimálny rast rastlín aj stopové prvky (B, Cl, Mn, Fe, Zn, Cu, Mo, Ni, Se a Na) (Bishop–Manning, 2013). Významné postavenie vo výžive repky má bór. Aplikácia bóru má významný vplyv nielen na výšku úrody, ale aj na obsah tuku v semene.

Hnojenie bórom zvyšuje úrodu semien a čiastočne zlepšuje kvalitu oleja (Yang et al., 2009). Baranyk–Fábry (2007) uvádzajú, že bór tiež zlepšuje podmienky aerácie pre koreňovú sústavu rastlín. Pôsobí predovšetkým v redukčnej fáze dýchania, čím sa zabraňuje nezvratnej oxidácii dýchacích chromogénov. Bór zvyšuje aj odolnosť rastlín proti suchu. V tomto prípade účinok bóru vyvoláva pôsobenie na koloidné biochemické vlastnosti protoplazmy (zvýšenie hydrofilie, schopnosti koloidov viazať vodu). Veľký počet odborných prác jednoznačne dokazuje spojenie bóru s celým komplexom procesov minerálnej výživy rastlín ako aj výživy kapusty repkovej pravej. V jeho neprítomnosti rastliny neprijímajú z pôdy dostatočné množstvo vápnika a chýba im tak faktor spolupôsobiaci na príjem iných katiónov (Rohl–Makowski, 2009). Rastliny menej kvitnú, kvety opadávajú, semená sa vytvárajú len slabo, alebo sa dokonca nevytvoria žiadne. Plody sú na vzhľad veľmi nepekné, deformované (Vaněk et al., 2007). Príznaky nadbytku bóru sa prejavujú predovšetkým na starších listoch. S postupným hromadením bóru sa chlorotické zafarbenie rozširuje a okraje listov odumierajú. Stav zásobenosti našich pôd bórom nie je

dobry. Maximálne bezpečné dávky sú na ľahších pôdach do 2 kg.ha⁻¹ a na ťažších 3 až 4 kg.ha⁻¹ (Matula, 2009). Vyššie dávky bóru a nesprávna aplikácia môže spôsobiť environmentálne problémy (Guo et al., 2007). Foliárna aplikácia bóru je účinnejšia ako pôdna aplikácia, pretože aplikovaný bór môže byť priamo prijatý cez listy a nie je fixovaný v pôde (Shelp et al., 1996). Na pôdach s vysokým deficitom bóru je možné aplikovať bór pri použití špeciálnych listových hnojív už

v období mesiaca október (Baranyk–Fábry, 2007). Savic et al. (2012) konštatuje, že kombináciou rôznych metód pestovania a kontroly stavu životného prostredia spolu s rôznymi parametrami vrátane relatívnej koreňovej hmotnosti a hmotnosti nadzemnej časti rastliny, sa dosiahne priaznivý výsledok príjmu a využívania B u rôznych odrôd repky, čo môže viesť k zvýšeniu úrody a obsahu oleja v semene repky.

Materiál a metódy

V pestovateľskom roku 2014–2015 bol v podmienkach PD Mojmírovce založený poloprevádzkový pokus, ktorý bol zameraný na optimalizáciu výživy kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Pokus pozostával z piatich variantov a bol realizovaný blokovo metódou s veľkosťou pokusnej parcely 600 m² v troch opakovaniach. Vysiaty bol hybrid Arto-ga a výseвок predstavoval 0,45 milióna klíčivých semien na 1 hektár. Sejba bola vykonaná 22.8.2014. Predplodinou bola pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum*). PD Mojmírovce patrí do kukuričnej výrobnjej oblasti s nadmorskou výškou 140 m n. m. Táto oblasť je charakterizovaná ako veľmi teplá, suchá, s miernymi zimami. Priemerná ročná teplota v tejto oblasti je 11,9 °C s priemerným ročným úhrnom zrážok 436,7 mm. Podrobnejšia charakteristika klimatických podmienok v roku 2014 a 2015 je uvedená v tabuľke 1, 2. Pôdy v tejto oblasti sú černo-zeme hnedozemné a čiernicové zo spraši a sprašových hĺn. Jednotlivé dávky živín boli stanovené na základe rozboru pôdy. Agrochemický rozbor pôdy zo dňa 20.8. 2014 je uvedený v tabuľke 3. Z tabuľky 3 vyplýva, že pôda na pokusnom stanovišti má neutrálnu pôdnu reakciu, nízky obsah dusíka, fosforu a síry a vysoký obsah horčíka. V poloprevádzkovom poľnom pokuse bol sledovaný vplyv rôznych foliárnych dávok bóru na výšku úrody a olejnatosť semien kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Prvý variant bol kontrolný, nehnojený (tab. 4). Na varianty 2, 3, 4 a 5 bol v rastovej fáze BBCH 20 aplikovaný dusík a síra vo forme DASA (26 % N, 13 % S). V rámci produkčného v rastovej fáze BBCH 30 boli varianty 2, 3, 4 a 5 hnojené jednotnou dávkou dusíka 128,21 l vo forme DAM 390 (39 % N). Súčasne s DAM 390 bol aplikovaný bór vo forme Foliboru (4 % B) na variante 3 a 5 v celkovej dávke 0,40 kg.ha⁻¹ a na variante 4 v dávke 0,80 kg.ha⁻¹. V rastovej fáze BBCH 51 bol na variant 2, 3, 4 a 5 aplikovaný dusík v celkovej dávke 30 kg.ha⁻¹ vo forme DAM 390 (39 % N), pričom spolu s DAM 390 (39 % N) bol na variant 5 použitý aj bór v celkovej dávke 0,40 g.ha⁻¹ vo forme

Foliboru (4 % B). Zber sa uskutočnil 7.7.2015 kombajnom Claas Lexion 770. Rozbory pôd boli uskutočnené bežnými analytickými metódami (Mehlich III). Obsah oleja sa stanovil podľa normy STN 4610111-28 a to extrakciou za pomoci petroléru (50/70). Na túto metódu bol použitý prístroj typu DET-GRAS N (Selecta P). Po dokončení extrakcie bolo oddestilované prebytočné extrahovadlo a získaný olej sa vysušil a zvážil. Pre výpočet obsahu oleja v semene kapusty repkovej pravej bol použitý vzorec:

$$W = m_1/m_2 * 100$$

m_1 = množstvo vyextrahovaného tuku v (g)

m_2 = hmotnosť navážky vzorky (g).

Tabuľka 3: Agrochemická charakteristika pôdy pred založením pokusu s kapustou repkovou pravoú v hĺbke 0 m-0,3 m v pokusnom roku 2014 – 2015 v lokalite Mojmírovce

Druh rozboru pôdy	Obsah živín v mg.kg ⁻¹ pôdy
	2014 - 2015
N _{an} -anorganický dusík = N-NH ₄ ⁺ a N-NO ₃ ⁻	7
N-NH ₄ ⁺ (kolorimetricky, Nesslerove činidlo)	3,8
N-NO ₃ ⁻ (kolorimetricky, kyselina fenol 2,4 disulfónová)	3,2
P-prístupný (Mehlich III – kolorimetricky)	27,5
K-prístupný (Mehlich III – plameňová fotometria)	232,5
Mg-prístupný (Mehlich III – AAS)	352,6
Ca-prístupný (Mehlich III – plameňová fotometria)	2 170
S-v roztoku octanu amónneho	1,25
pH/KCl (0,2 mol.dm ⁻³ KCl)	6,76

Dosiahnuté úrody a obsah oleja boli vyhodnotené štatisticky metódou analýzy rozptylu a následne bola testovaná preukaznosť rozdielov medzi variantmi LSD testom v programe Statgraphics Plus 5.1.

**Tabuľka 1: Priemerné množstvo zrážok v pestovateľskom roku 2014–2015
(hodnotenie normality množstva mesačných zrážok v porovnaní s dlhodobým priemerom 1982–2013)**

Mesiac	Dlhodobý priemer (1982 – 2013)	2014		2015	
		Zrážky v mm	Hodnotenie normality	Zrážky v mm	Hodnotenie normality
I.	32,9	38,2	normálny	82	mimoriadne vlhký
II.	29,2	39,5	normálny	18,5	normálny
III.	31,9	19,5	normálny	31,5	normálny
IV.	36,9	51,5	vlhký	19,5	suchý
V.	60,5	84,7	vlhký	74,5	normálny
VI.	59,0	34,6	suchý	8,0	mimoriadne suchý
VII.	55,3	56,2	normálny	19,0	veľmi suchý
VIII.	48,7	116,1	mimoriadne vlhký	-	-
IX.	46,1	107,2	veľmi vlhký	-	-
X.	35,9	38,0	normálny	-	-
XI.	45,4	21,5	suchý	-	-
XII.	42,3	67,5	vlhký	-	-

**Tabuľka 2: Priemerné mesačné teploty v pestovateľskom roku 2014–2015
(hodnotenie normality mesačných teplôt vzduchu v porovnaní s dlhodobým priemerom 1982–2013)**

Mesiac	Dlhodobý priemer (1982 – 2013)	2014		2015	
		Teplota v °C	Hodnotenie normality	Teplota v °C	Hodnotenie normality
I.	-0,9	-0,5	normálny	-0,6	normálny
II.	0,5	2,5	normálny	-0,6	studený
III.	5,0	3,6	normálny	2,5	studený
IV.	10,9	7,6	veľmi studený	4,2	mimoriadne studený
V.	15,9	11,2	mimoriadne studený	10,2	mimoriadne studený
VI.	18,7	14,2	mimoriadne studený	14,9	mimoriadne studený
VII.	20,9	17,2	mimoriadne studený	17,4	mimoriadne studený
VIII.	20,5	16,2	mimoriadne studený	-	-
IX.	15,6	12,8	veľmi studený	-	-
X.	10,3	9,3	normálny	-	-
XI.	4,8	5,6	normálny	-	-
XII.	0,3	0,6	normálny	-	-

**Tabuľka 4: Varianty hnojenia kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga)
v pokusom roku 2014–2015 v lokalite Mojmírovce**

Variant	Úroveň hnojenia									Celková dávka N, S a B spolu (kg.ha ⁻¹)		
	Regeneračné hnojenie			Produkčné hnojenie			Kvalitatívne hnojenie					
	BBCH 20			BBCH 30			BBCH 51			N (kg.ha ⁻¹)	S (kg.ha ⁻¹)	B (kg.ha ⁻¹)
	N (kg.ha ⁻¹)	S (kg.ha ⁻¹)	B (kg.ha ⁻¹)	N (kg.ha ⁻¹)	S (kg.ha ⁻¹)	B (kg.ha ⁻¹)	N (kg.ha ⁻¹)	S (kg.ha ⁻¹)	B (kg.ha ⁻¹)			
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	80	40	0	50	0	0	30	0	0	160	40	0
3	80	40	0	50	0	0,40	30	0	0	160	40	0,40
4	80	40	0	50	0	0,80	30	0	0	160	40	0,80
5	80	40	0	50	0	0,40	30	0	0,40	160	40	0,80

BBCH – dekadické fenologické rastové fázy repky

Výsledky a diskusia

Priemerná úroda na jednotlivých variantoch sa pohybovala v rozpätí od 1,35 t.ha⁻¹ do 2,69 t.ha⁻¹ (tab. 5). Najnižšia priemerná úroda 1,35 t.ha⁻¹ bola zistená na nehnojenom, kontrolnom variante. Najvyššia priemerná úroda 2,69 t.ha⁻¹ bola dosiahnutá na variante, kde bol aplikovaný dusík a siera, bez bóru. Najvyššia priemerná úroda 2,50 t.ha⁻¹ spomedzi variantov hnojených bórom bola dosiahnutá na variante 5, kde bol aplikovaný bór v delenej dávke 0,80 kg.ha⁻¹. V porovnaní s nehnojeným, kontrolným variantom to predstavuje nárast o 85,19 %. V porovnaní s variantom

2, kde bol aplikovaný len dusík a siera je to pokles o 7,06 %. Wang et al. (1999) zistil, že zvyšujúce sa dávky bóru nemajú preukazný vplyv na zvýšenie úrody semena kapusty repkovej pravej. Naopak, Varga et al. (2011) v podobnom pokuse zaznamenal priemernú úrodu semena kapusty v rozpätí od 2,15 do 3,19 t.ha⁻¹. Najnižšia priemerná úroda semena repky bola zistená na nehnojenom kontrolnom variante 1 (2,15 t.ha⁻¹). Varianty 3, 4 a 5 boli hnojené jednotnou dávkou dusíka a síry a rozdielnymi dávkami bóru (0,20 kg, 0,40 resp. 0,80 kg.ha⁻¹). V relatívnom percentuálnom vyjadrení je

to zvýšenie úrody o 30,7 %; 42,3 % a 48,4 %. Najvyššia úroda semena repky, a to $3,19 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, bola zistená na variante kde sa k dusíkatému a sírnemu hnojeniu aplikovali aj bór v celkovej dávke $0,80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Vo viacerých prácach bol potvrdený vplyv bóru na výšku úrody kapusty repkovej pravej (Mahli et al., 2003; Sienkiewicz-Cholewa-Kieloch, 2015; Ma et al., 2015). Priemerný obsah oleja na jednotlivých variantoch sa pohyboval v rozpätí od 43,32 % do 45,79% (tab. 6). Najvyšší priemerný obsah oleja 43,32 % bol zistený na kontrolnom, nehnojenom variante. Najvyšší priemerný obsah oleja 45,79 % bol dosiahnutý na variante hnojenom dusíkom a sírou bez dávky bóru. Spomedzi variantov, na ktoré bol aplikovaný bór bola najvyššia priemerná úroda 45,42 % zaznamenaná na variante, kde bola aplikovaná nedelená dávka $0,80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ B. V porovnaní s nehnojeným, kontrolným

variantom to predstavuje nárast o 4,85 %. V porovnaní s variantom hnojeným len dusíkom a sírou to znamená pokles o 0,81 %. Varga et al. (2011) tiež sledoval vplyv B na produkciu tuku repky. Najvyšší priemerný obsah tuku bol zistený na 1. kontrolnom (nehnojenom) variante, kde obsah tuku predstavoval 41,61 %. Na 5. variante pokusu, kde bola aplikovaná najvyššia dávka bóru $0,80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ bol zistený priemerný obsah tuku 41,45 %, pričom obsah tuku na tomto variante bol štatisticky preukazne vyšší o 3,96 % v porovnaní s variantom hnojeným len dusíkom a sírou. Vyššie dávky bóru však nemajú žiadny preukazný vplyv na obsah oleja v semene repky (Nadian et al. 2010). Štúdie viacerých autorov zamerané na výživu repky nepotvrdili preukazný vplyv bóru na obsah oleja (Moradi-Telavat et al. 2008; Karamanos et al., 2003).

Tabuľka 5: Vplyv zvyšujúcich dávok bóru na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2014–2015 v lokalite Mojmírovce

Variant		Úroda ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)		
		2014 - 2015	Relatívne %	Relatívne %
1		$1,35 \pm 0,04$ aA	100,00	-
2		$2,69 \pm 0,13$ cC	199,26	100,00
3		$1,99 \pm 0,12$ bB	147,41	73,98
4		$2,46 \pm 0,23$ cBC	182,22	91,45
5		$2,50 \pm 0,13$ cBC	185,19	92,94
LSD varianty	0,05	0,37	-	-
	0,01	0,58	-	-

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

Tabuľka 6: Vplyv zvyšujúcich dávok bóru na obsah oleja v semene kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2014–2015 v lokalite Mojmírovce

Variant		Obsah oleja ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)		
		2014 - 2015	Relatívne %	Relatívne %
1		$43,32 \pm 0,11$ aA	100,00	-
2		$45,79 \pm 0,29$ bB	106,12	100,00
3		$45,38 \pm 0,01$ bB	104,76	99,10
4		$45,42 \pm 0,19$ bB	104,85	99,19
5		$45,36 \pm 0,28$ bB	104,71	99,06
LSD varianty	0,05	0,53	-	-
	0,01	0,83	-	-

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

Záver

Pokus bol zameraný na sledovanie vplyvu foliárne aplikovaných dávok bóru na výšku úrody a olejnatosť semien kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.), hybrid Artoga. Pokus bol založený v pestovateľskom roku 2014–2015 v podmienkach PD Mojmírovce. Realizovaný bol blokovo metódou pokusných parciel s veľkosťou jednej parcely 600 m^2 v troch opakovaniach. Najvyššia priemerná úroda $2,50 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ spomedzi variantov hnojených bórom, bola dosiahnutá na variante 5, kde bola aplikovaná nedelená dávka $0,80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ B. Štatisticky vysoko preukazný rozdiel bol zistený medzi variantmi 2 a 3. Z výsledkov pokusu realizovanom

v pokusnom roku 2014–2015 v podmienkach PD Mojmírovce vyplýva, že výživa bórom nemala významný vplyv na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Najvyšší priemerný obsah oleja 45,42%, spomedzi variantov, na ktorých bol aplikovaný bór, bol zistený na variante 4, kde bola aplikovaná nedelená dávka $0,80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ B. Štatisticky vysoko preukazný rozdiel bol zistený medzi variantom 1 a 2, 3, 4, 5. V pokuse realizovanom na PD Mojmírovce v pokusnom roku 2014–2015 sa nepotvrdil stabilizačný vplyv výživy bórom na obsah oleja v semene kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.).

Použitá literatúra

- BARANYK, P. - FÁBRY, A. 2007. Řepka, pěstování, využití, ekonomika. Profi press s.r.o, Praha. 2007. 208 s. ISBN 978 80-86726,
- BEČKA, D. a kol. 2007. Řepka ozimná – Pěstitelský rádce. Praha. 2007. 60 s. ISBN 978 – 80–87111–05-5.
- BISHOP, P. – MANNING, M. 2013. Micronutrients uptake efficiency as a function of form and placement a review. pp. 1-8.
- GUO, L. – GENG, M. – SHI, L. – ZHAO, Z. – ZHU, D. 2007. Boron uptake and distribution in two oilseed rape (*Brassica napus* L.) CULTIVARS with different boron efficiency and their plants grafted each other. In *Agronomy: Soil Nutrition*, vol. 3, 2007. pp. 223–225.
- KARAMANOS, R.E. – GOH, T.B. – STONEHOUSE, T.A. 2003. Canola response to boron in Canadian prairie soils. In *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 83, no. 2, 2003. pp. 249–259.
- MA, B.L. – BISWAS, D.K. – HERATH, A.W. – WHALEN, J.K. – RUAN, S.Q. – CALDWELL, C. – EARL, H. – VANASSE, A. – SCOTT, P. – SMITH, D.L. 2015. Growth, yield and yield components of canola as affected by nitrogen, sulfur and boron application. In *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, vol. 178, no. 4, 2015. pp. 658–670.
- MALHI, S.S. – RAZA, M. – SCHOENAU, J.J. – MERMUT, A.R. – KUTCHER, R. – JOHNSON, A.M. – GILL, K.S. 2003. Feasibility of boron fertilization for yield, seed quality and B uptake of canola in north-eastern Saskatchewan. In *Canadian Journal of Soil Science* Can, vol. 83, 2003. pp. 99–108.
- MATULA, J. 2009. Význam základného hnojenia a diagnostika výživového stavu pôdy pri výžive repky olejky. In *Naše pole*, č. 2, 2009. s. 22.
- MORADI-TELA VAT, M.R. – SIADAT, S.A. – NADIAN, H. – FATHI, G. 2008. Effect of nitrogen and boron on canola yield and yield components in Ahwaz, Iran. In *International Journal of Agricultural Research*, vol. 3, 2008. pp. 415–422.
- NADIAN, H. – NAJARZADEGAN, R. – SAEID, K.A. – GHARINEH, M.H. – SIADAT, A. 2010. Effects of Boron and Sulfur Application on Yield and Yield Components of *Brassica napus* L. in a Calcareous Soil. In *World Applied Sciences Journal*, vol. 11, no. 1, 2010. pp. 89–95.
- ROHL, W. – MAKOWSKI, N. 2009. Foliar Application of Boron to Winter Oilseed Rape: a Recent Issue?! 2009. pp. 59–62. ISBN 978-80-213-2012-3.
- SAVIC, J. – RÖMHELD, V. – NIKOLIC, M. 2012. Oilseed rape (*Brassica napus* L.) genotypic variation in response to boron deficiency. In *Turkish journal of agriculture and forestry*. vol. 36, no. 4, 2012. pp. 408–414.
- SHELP, B. – VIVERKANANDAN, P. – VANDERPOOL, R. – KITHEKA, A. 1996. Translocation and effectiveness of foliar fertilizer boron in broccoli plants of varying boron status. In *Plant and Soil*, vol. 83, 1996. pp. 309–313.
- SIENKIEWICZ-CHOLEWA, U. – KIELOCH, R. 2015. Effect of sulphur and micronutrients fertilization on yield and fat content in winter rape seeds (*Brassica napus* L.). In *Plant, Soil and Environment*, vol. 61, no. 4, 2015. pp. 164–170.
- VALENTOVÁ, M. 2014. Vývoj osevních ploch a produkce řepky olejky v Evropě. In *Řepky*, odborná příloha časopisu *Úroda*, roč. 62, č.4, s. 37-39. ISSN 0139-6013.
- VANĚK, V. et al. 2007. Výživa polních a záhradních plodín. Praha : Profi Press s. r.o., 176 s. ISBN 976 – 80 – 86726 – 25 – 0.
- VARGA, P. et al. 2011. Vplyv stúpajúcich dávok bóru na úrodu semena kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). In *Agrochémia*, roč. 51, č. 42, s. 27 – 31. ISSN 1335-2415.
- WANG, K. – Yang, Y. – BELL, R.W. – XUE, J. – YE, Z. – WEI, Y.Z. 1999. Low risks of toxicity from boron fertilizer in oilseed rape–rice rotations in southeast China. In *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. vol. 54, no. 2, 1999. pp. 189-197.
- YANG, MEI – SHI, LEI – XU, FANG-SEN – LU, JIAN-WEI and WANG, YUN-HUA 2009. Effects of B, Mo, Zn, and Their Interactions on Seed Yield of Rapeseed (*Brassica napus* L.). In *Pedosphere*. vol. 19, no. 1, 2009. pp.53–59.
- ZEGADA-LIZARAZU, W. - MONTI, A. 2011. Energy crops in rotation. In *Biomass and Bioenergy*. vol. 35, no. 1, 2011. pp. 12-25.

Kontaktní adresa

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

Práca vznikla za podpory grantového projektu VEGA č. 1/0544/14, riešený na Katedre agrochémie a výživy
rostlín, FAPZ, SPU v Nitre



VLIV POZDNÍ APLIKACE MIMOKOŘENOVÉ VÝŽIVY NA ZDRAVOTNÍ STAV, VÝNOS A KVALITU SEMEN OZIMÉ ŘEPKY

Late foliar nutrition impact on health condition, yield and seed quality of winter oilseed rape

Luděk HRIVNA, Šárka NEDOMOVÁ, Eva SAPÁKOVÁ, K. ŘÍHA, V. ŠEVČÍK

Mendelu v Brně

Abstract: In the field experiments, the influence of the late application of Carbon Ca-Si and Fumag 6NK-SB fertilizers and Insenol product was tested. The application was carried out in the 2nd half of the flowering vegetation and contributed to the improving of the plant health causing the effect of strengthening of siliques walls from 0.25 to 0.48 N. The seed yield was increased from 100 to 448 kg per ha⁻¹. The oil content was increased from 1.45 to 3.00 % and fat production was also risen from 123 to 321 per ha⁻¹. The application of Carbon Ca-Si fertilizer caused the highest effect.

Keywords: oilseed rape, late fertilization, yield, quality

Souhrn: V rámci polních pokusů byl testován vliv pozdní aplikace hnojiv Carbon Ca-Si, Fumag 6NK-SB a přípravku Insenol. Aplikace provedená ve 2. polovině kvetení porostu přispěla k lepšímu zdravotnímu stavu rostlin, zpevňovala stěnu šešule o 0,25 – 0,48 N. Zvýšil se výnos semen o 100 – 448 kg.ha⁻¹. Vzrostla olejnatost o 1,45 – 3,00 % a zvýšila se produkce tuku z hektaru o 123 – 321 kg.ha⁻¹. Nejvyšší efekt přinesla aplikace hnojiva Carbon Ca-Si.

Klíčová slova: řepka olejka, pozdní hnojení, výnos, kvalita

Úvod

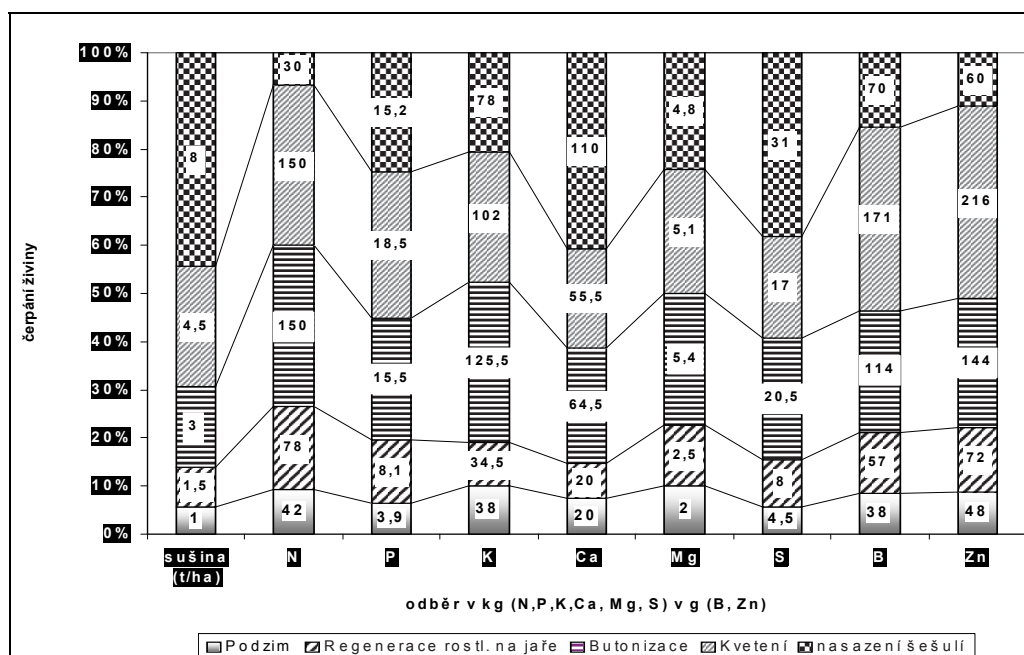
Pro dosažení vysokého výnosu semen ozimé řepky v odpovídající kvalitě je nezbytné zabezpečit její optimální výživu v průběhu celé vegetace.

Většina živin je přijímána kořeny. Relativně malá část jich může být dodána nadzemními zelenými částmi, tj. především listy. Jak kořenový povrch, tak i zelené části rostlin jsou navzájem funkčně spojeny. Fotosyntéza se neobejde bez příjmu vody a minerálních látek, funkce kořenů je závislá na produkci asimilátů vznikajících v procesu fotosyntézy. Hladina asimilátů v rostlině ovlivňuje růst a funkci kořenů. Je důležité, aby tento proces fungoval po celou dobu vegetace a to i v její poslední třetině. Při cílené aplikaci hnojiv formou postřiku na list v pozdním termínu, můžeme ještě upravit výživný stav rostlin, zlepšit jejich vitalitu, fotosyn-

tetický výkon a tím přispět nejenom ke zvýšení výnosu, ale i jeho kvality. V tomto období již začínají přebírat funkci fotosyntézy zelené šešule.

Období tvorby šešulí pak můžeme charakterizovat jako náročné na dostatek fosforu, vápníku a síry (Hřivna, Richter, 2002). Poměrně značný je v této fázi ještě odběr hořčíku (Graf 1). Deficit fosforu v pozdějších fázích vegetace omezuje tvorbu semen, vápník ve formě pektátu vápenatého zpevňuje buněčné stěny, což se může odrazit v pevnosti šešulí, síra podporuje tvorbu glykosidů, které mají fyto-sanitární účinek, zvyšuje využití dusíku a stabilizuje obsah oleje v semenech (Richter et al., 2001). Dá se očekávat i efekt tzv. užitečných prvků, ke kterým patří i křemík.

Graf 1 Čerpání živin rostlinami řepky v průběhu vegetace



Máme-li se správně rozhodnout, jaká hnojiva aplikovat, musíme mít přesné informace o momentálním výživném stavu rostlin.

Intenzita příjmu aplikovaných živin je závislá na jejich průniku povrchem listů. Rozhodující roli zde hraje anatomicko-morfologická stavba listů, tloušťka kutikuly, stáří listů a rostliny aj. (Ryant et al., 2004). Úroveň hydratace kutikuly hraje významnou roli v dostupnosti pro aplikované živiny.

Materiál a metody

Polní pokus, ve kterém byl testován vliv pozdní mimokořenové výživy na výnos a kvalitu semen ozimé řepky, byl založen metodou dlouhých dílců v katastru ZP Hrotovice ve vegetačním roce 2014/2015. Porost ozimé řepky byl v průběhu vegetace standardně ošetřován. Ve 2. polovině kvetení, kdy byl porost cca ze 3/4 odkvetlý, byla provedena aplikace hnojiv na jednotlivé varianty pokusu a společně s ní i postřik insekticidem proti šešulovým škůdcům. Schéma pokusu včetně použitých přípravků a jejich dávkování je uvedeno v tab. 1.

Tab. 1 Schéma pokusu:

Var.	Schéma hnojení	dávka
1	Kontrola	
2	Carbon Ca-Si	2 l.ha ⁻¹
3	Fumag 6NK SB	4 kg .ha ⁻¹
4	Insenol	0,75 l .ha ⁻¹

Poznámka: Aplikace provedena 26.5.2015, insekticid Ecail Ultra + 350 l.ha⁻¹ vody.

Složení hnojiv pak prezentuje tabulka č. 2. K testování byla použita hnojiva z portfolia firmy Klofáč spol. s r.o., která obsahují vyšší obsah vápníku, hořčíku a síry, což zapadá do konceptu našeho ověřování. Současně byl testován i přípravek Insenol s účinnou látkou *polyvinylpyrrolidon*, který je registrován jako přípravek pro omezení ztrát semen.

Výsledky a diskuse

Aplikace síry formou postřiku na list může přispět ke zvýšení výnosu (Gransee et al., 1999, Matthey et al., 2000) a odolnosti vůči houbovým chorobám. I když zdravotní stav rostlin byl v daném roce poměrně dobrý, můžeme pozorovat nižší napadení plísní šedou po aplikaci všech přípravků. Nižší napadení *Phoma lingam* bylo pozorováno po aplikaci přípravků Carbon Ca-Si a Insenol. Insenol vykázal i dobrou účinnost proti plísní zelné. Naopak zde bylo zaznamenáno vyšší napadení *Verticillium dahliae* (tab. 3).

Výnos semen se vyznačoval poměrně značnou variabilitou. Po aplikaci všech přípravků byl ale zaznamenán přírůstek výnosu. Příznivě se zde odrazil především postřik přípravkem Insenol (Var. 4), který ve srovnání s kontrolní variantou (Var. 1) zvyšoval výnos semen o 448 kg.ha⁻¹ (Graf 2). Pozitivně se

Mimokořenovou výživu v pozdním období se přímo nabízí spojit s ošetřeními, která se standardně u řepky provádějí. Vzhledem k tomu, že se jedná o pozdní aplikaci, je výhodné se zaměřit především na postřik těmi živinami, které řepka vyžaduje ve zvýšeném množství i v tomto období. Většina z nich se vyznačuje doplňkovým fungicidním efektem (Ca, Mg, S). Z těchto závěrů jsme vycházeli i při realizaci metodiky pokusu.

Tab. 2 Složení hnojiv

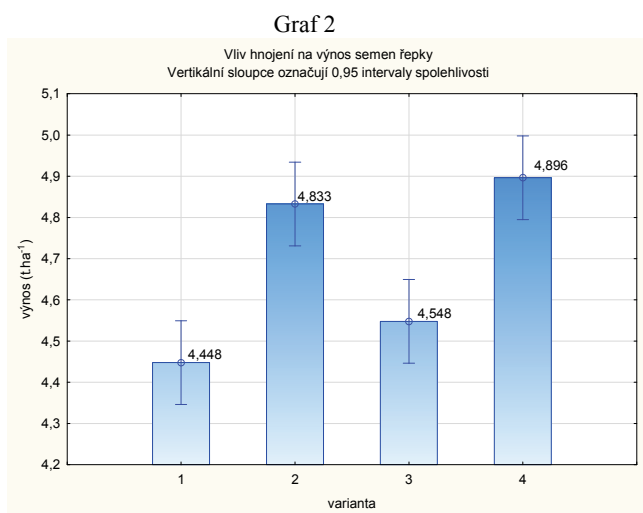
Přípravek	složení/charakteristika
Carbon Ca-Si	8 % CaO, 1 % C, 1 % SiO ₂
Fumag 6NK SB	12 % MgO, 0,5 % B, 6 % N, 6 % K ₂ O, S elem. 20 %, pH 9,5-12,5
Insenol	Polymer pro podporu fixace účinných látek na povrchu listů

Součástí našeho ověřování bylo i měření pevnosti stěny šešule po aplikaci uvedených přípravků. Dne 15.6. 2015 byly odebrány šešule z jednotlivých variant hnojení. K měření pevnosti bylo využito univerzálního přístroje pro měření fyzikálních charakteristik – Tiratestu (typ 27025). K testování byl použit penetrační test se sondou ve tvaru tyčinky, která pronikala do vzorků. Byl získán záznam síly potřebné k zatlačení sondy do zvolené hloubky v Newtonech (N). Jednalo se o tlakovou zkoušku při zkušební rychlosti $v_1 = 100 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$. V tomto termínu byl vyhodnocen i zdravotní stav rostlin. K hodnocení byla použita devítibodová stupnice. Sklizeň pokusu proběhla v plné zralosti dne 22.7. 2015. Byl vyhodnocen výnos semen a proveden přepočet na 8 % vlhkost. Ze všech variant pokusu byly odebrány vzorky semen pro stanovení tuku dle Soxhleta. K vyhodnocení výsledků byla použita metoda analýzy variance s následným testováním dle Tukeye. Hodnocení bylo provedeno za využití software STATISTICA 12.0 (StatSoft, Inc.).

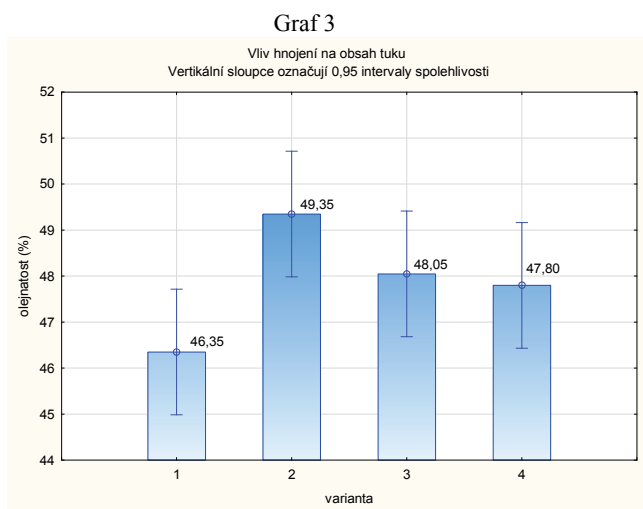
projevila i aplikace hnojiva Carbon Ca-Si (přírůstek 385 kg.ha⁻¹).

Tab. 3 Úroveň napadení houbovými chorobami

Sledovaný znak	Kontrola	Carbon Ca-Si	Fumag 6NK SB	Insenol
Poléhání před sklizní (9-1):	8	8	8	8
<i>Botrytis cinerea</i> (9-1):	7	7,5	7,5	7,5
<i>Sclerotinia sclerot.</i> (9-1):	9	9	9	9
<i>Alternaria brassicae</i> (9-1):	8	8	8	8
<i>Phoma lingam</i> (9-1):	5	6	5	7
padlí řepkové (9-1):	8	8	8	8
plíseň zelná šešule (9-1):	8	8	8	8
plíseň zelná listy (9-1):	7	7	7	8
<i>Verticillium dahliae</i> (9-1):	7,5	7,5	7	5,5

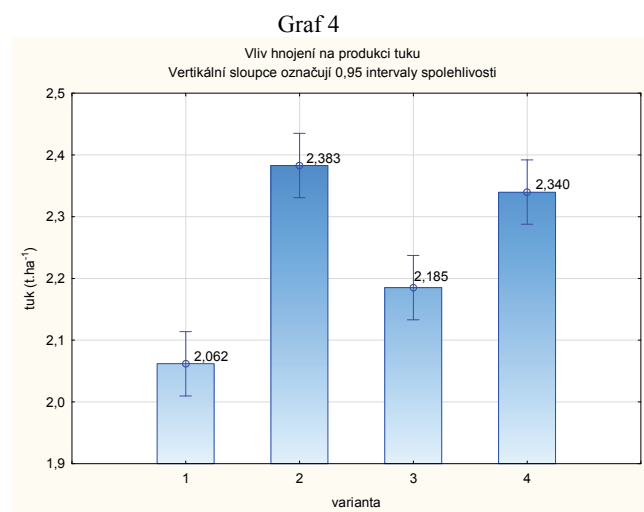


Mimokořenová aplikace přispěla rovněž k vyšší olejnatosti semen. Oproti kontrolní variantě se obsah tuku v semenech zvyšoval o cca 1,45 – 3,00 %. Oproti kontrole byl průkazně nejvyšší přírůstek tuku v semenech pozorován po aplikaci hnojiva Carbon Ca-Si (Graf 3). Vysoký obsah Ca v tomto hnojivu korespondoval s potřebami rostlin řepky ve fázi tvorby šesulí. Uhlík pak mohl pozitivně ovlivnit energetický metabolismus rostliny, který se odrazil ve vyšší olejnatosti semen.

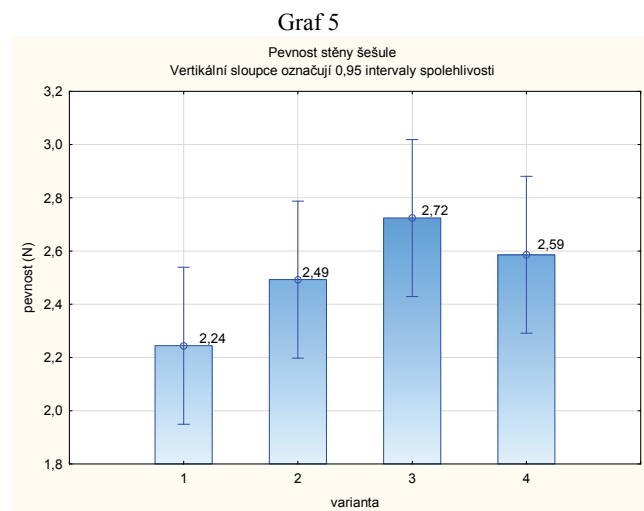


Zvýšení olejnatosti po provedené výživě se příznivě odrazilo i v celkové produkci tuku z hektaru (Graf 4). Pozdní aplikace přípravků ji zvyšovala o 123 – 321 kg·ha⁻¹. Nejvyšší efekt přinesla aplikace

hnojiva Carbon Ca-Si. Aplikace přípravku Insenol vykazala rovněž významný přínos. Pozitivní vliv aplikace Insenolu na kvalitu produktu uvádí také Dostálová, Hřivna (2015), kteří testovali jeho použití u sladovnického ječmene.



Mimokořenová výživa stejně tak jako aplikace přípravku Insenol přinesla benefit i ve zpevnění stěny šesulí, což se může příznivě odrazit i ve zvýšené odolnosti rostlin řepky vůči různým patogenům (graf 5). Nejvyšší zpevnění bylo stanoveno po aplikaci hnojiva Fumag 6NK SB (0,48 N).



Závěr

Výsledky prokázaly, že pozdní aplikace hnojiv, zaměřená na aktuální potřebu rostlin v tomto období, má svá pozitiva. Přispívá ke zvýšení výnosu semen i jejich kvality. Jako

perspektivní se rovněž jeví uplatnění přípravku Insenol, který je možné aplikovat jak samostatně, tak i v kombinaci s hnojivými roztoky.

Použitá literatura

- Dostálová, Y., Hřivna, L. (2015) Vliv použití přípravků Insenol, Yara Vita Thiotrac, Yara Vita Molytrac a K-gel na výnos a kvalitu zrna jarního ječmene. In.: Jůzl, M. - Kalhotka, L. - Dostálová, Y. - Bogdanovičová, S. *Sborník příspěvků XLI. Konference o jakosti potravin a potravinových surovin - Ingrový dny 2015*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015, s. 93--98. ISBN 978-80-7509-220-5.
- Gransee, A., Beckurs, H. and Merbach, W. (1999): Aufnahme von elementarem Schwefel über das Blatt und dessen Bedeutung für die Schwefelversorgung von Rapspflanzen. VDLUFA-Schriftenreihe 52, 103-105, Kongressband
- Hřivna, L., Richter, R. (2002): Optimalizace výživy řepky. In.: Sborník 19. vyhodnocovací seminář Hluk, 19-21.11.2002, s. 119-129 ISBN 80-238-9626-1.
- Matthey, J., Sauermann, W. and Finck, M. (2000): Schwefeldüngung zu Winter-raps - heute Standard in Schleswig-Holstein. In: VDLUFA: Schwefelernährung von Kulturpflanzen - Grundlagen, Düngebedarfsentwicklung, Beratungsempfehlungen, VDLUFA-Schriftenreihe 53, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- Richter, R., Hřivna, L., Cerkal, R. (2001): Výživa a hnojení ozimé řepky. SZPO Praha, 42 s.
- Ryant, P., Richter, R., Hlušek, J., Fryščáková, E. (2004): http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/index.htm

Kontaktní adresa

Prof. Dr. Ing. Luděk Hřivna, Mendelova univerzita v Brně, Ústav technologie potravin, Zemědělská 1, 613 00 Brno. Tel. 5 45133196, 0602 759968 e-mail: hřivna@mendelu.cz

VÝSKYT CHORÔB KAPUSTY REPKOVEJ PRAVEJ FORMY OZIMNEJ V POLOPREVÁDZKOVÝCH POKUSOCH NA SLOVENSKU V ROKU 2015

Occurrence of Winter Rapeseed Fungal Diseases under semi-practice experiments during 2015 in Slovakia

Peter BOKOR, Ladislav DUCSAY

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: During 2015 we have monitored occurrence of important rapeseed diseases and differences in infestation between rapeseed cultivars under semi-practice conditions at localities Hul (district Nové Zámky) and Prašice (district Topoľčany) in Slovakia. Most widespread rapeseed disease was verticillium wilt in 2015. Only two diseases verticillium wilt and white rot was recorded at both localities in 2015. The cultivars Lexer, DK Exstorm, DK Exquisite and Arazzo were infected at least from all. Average white rot incidence fluctuated from 0.67 to 8.00 %. The resistant cultivars against *Sclerotinia sclerotiorum* were Marathon, Loki, Stepper, ES Sombrero, ES Jason and ES Odice.

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

Súhrn: V roku 2015 sme na lokalitách v Huli (okres Nové Zámky) a v Prašiciach (okres Topoľčany) sledovali výskyt najdôležitejších chorôb kapusty repkovej pravej formy ozimnej a rozdiely v napadnutí medzi jednotlivými odrodami v poloprevádzkových pokusoch. Najrozšírenejšou chorobou repky ozimnej bolo verticiliové vädnutie. Pri hodnotení zdravotného stavu sme na oboch lokalitách zaznamenali okrem verticiliového vädnutia aj symptómy bielej hniloby repky. K najodolnejším odrodám v roku 2015 pestovaných v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku patrili Lexer, DK Exstorm, DK Exquisite and Arazzo. Priemerné napadnutie rastlín patogénom *Sclerotinia sclerotiorum* bolo od 0,67 do 8,00 %. Medzi najodolnejšie odrody patrili Marathon, Loki, Stepper, ES Sombrero, ES Jason a ES Odice.

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

Úvod

V posledných rokoch patrí verticiliové vädnutie k najrozšírenejším hubovým chorobám v porastoch repky ozimnej na Slovensku (Bečka et al., 2012, Bokor et al. 2013, 2014). Ochorenie spôsobujú patogénne huby z rodu *Verticillium*, ktoré prenikajú do cievných zväzkov, produkujú mykotoxíny a spôsobujú ich upchávanie. Následne sa zastavuje prívod vody cez stonky, čo spôsobuje odumieranie rastlín (Schnathorst, 1981). Škodlivosť verticiliového vädnutia je významná a straty na úrode semien môžu dosiahnuť aj 70 % (Dunker et al., 2006). Najmä vo Švédsku, v Poľsku a v severnom Nemecku patrí verticiliové vädnutie k najškodlivejším ochoreniam repky (Kroeker, 1970, Heale, Karapapa, 1999). Vývoj ochorenia ovplyvňuje hlavne vyššia teplota v období od kvitnutia po zber (Dunker et al., 2008). Infekcie rastlín vznikajú pri teplotách pôdy 15 – 19 °C, pričom je potrebná aj dostatočná pôdna vlhkosť (Eastburn, Paul, 2007). Najmä sucho, v kombinácii s vysokými teplotami, pravdepodobne výrazne zvyšuje škodlivosť ochorenia a straty na úrode semena (Eastburn, Paul, 2007). V súčasnosti pestované odrody repky ozimnej sú všeobecne náchylné alebo majú len slabú toleranciu proti hube *Verticillium longisporum* (Rygulla, et al., 2008, Falak et al. 2011). Autori Gladders (2009) a Gladders et al. (2011) zistili určité rozdiely medzi odrodami repky ozimnej v náchylnosti k napadnutiu patogénom *Verticillium longisporum*.

Biela hniloba, ktorú spôsobuje patogén *Sclerotinia sclerotiorum* patrí k najškodlivejším chorobám repky ozimnej v podmienkach Európy. Výskyt bielej

hniloby v porastoch repky ozimnej môže spôsobiť zníženie úrody až o 50 % (Bolton et. al. 2006). Najčastejším prejavom bielej hniloby je vädnutie a núdzové dozrievanie rastlín (Nyvall, 1979). Patogén *S. sclerotiorum* prežíva skleróciami v pôde, na ktorých sa za vhodných podmienok tvoria plodničky apotéciá s vreckami a askospórami (Huang and Kozub 1991, 1994). Na skleróciách sa môžu apotéciá tvoriť pri teplotách od 7 do 24 °C (Hao et al. 2003; Wu and Subbarao 2008). Dôležitejším faktorom je vysoká vlhkosť pôdy pretrvávajúca aspoň 10 dní bez vysušenia (Abawi and Grogan 1979), pričom požadujúci vodný pôdny potenciál by mal byť medzi v rozmedzí od 0,008 - 0,5 MPa (Hao et al. 2003). Infekcie rastlín askospórami a tvorba i rozvoj lézií vyžadujú teploty 12 - 25 °C (Abawi & Grogan 1979; Willetts et al. 1980; Heran et al. 1999; Young et al. 2004), minimálne 16 - 23 hodinové ovlhčenie listov (Willetts et al. 1980; Koch & Tiedemann 2005) a relatívnu vlhkosť vzduchu od 48 do 72 hodín vyššiu ako 90 % (Abawi and Grogan 1979; Boland and Hall 1988). Výskyt chorôb v porastoch repky je teda výrazne ovplyvnený priebehom počasia počas vegetačnej doby a jedná sa o ročníkovú záležitosť, pričom najmä roky s vyššími zrážkami sa vyznačujú mimoriadnym výskytom bielej hniloby (Bečka et al., 2012).

Cieľom našich pozorovaní v roku 2015 bolo zhodnotiť zdravotný stav porastov repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch a zistiť rozdiely v odolnosti jednotlivých odrôd repky ozimnej k patogénom spôsobujúcim bielu hnilobu a verticiliové vädnutie rastlín.

Materiál a metódy

Zdravotný stav porastov repky ozimnej v roku 2015 v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Hul (okres Nové Zámky) a Prašice (okres Topoľčany) sme hodnotili ku koncu vegetačnej doby. V poloprevádzkových pokusoch bolo na lokalitách Hul a Prašice vysiatych 30 odrôd ozimnej repky, ktoré predstavovali jednotlivé varianty. Veľkosť poloprevádzkových parciel bola 0,2 - 0,5 ha.

Výsledky a diskusia

Pri hodnotení zdravotného stavu repky v roku 2015 sme na hodnotených lokalitách v poloprevádzkových pokusoch zaznamenali symptómy bielej hniloby a verticiliového vädnutia repky. Podobná situácia bola aj v rokoch 2013 a 2014 keď sme na rovnakých lokalitách zistili tieto dve najrozšírejšie choroby repky ozimnej (Bokor et al. 2013, 2014). V roku 2012 sa biela hniloba v poloprevádzkových pokusoch s repkou vôbec nevykytla (Bokor et al., 2012). Výskyt bielej hniloby v poloprevádzkových pokusoch v roku 2015 nebol vysoký, čo sa aj predpokladalo na základe nižších úhrnov zrážok v období kvitnutia repky na jar.

Tabuľka 1: Priemerný výskyt bielej hniloby (%) z poloprevádzkových pokusov na lokalitách Hul a Prašice v roku 2015

Odroda	Počet	Priemerná hodnota	LSD test homogenity
Marathon	6	0,67	a
Loki	6	0,67	a
Stepper	6	1,00	a
ES Sombbrero	6	1,33	ab
ES Odice	6	1,33	ab
ES Jason	6	1,33	ab
Ladoga	6	1,67	ab
PT 205	6	1,67	ab
Shrek	6	1,67	ab
Regis	6	1,67	ab
Hekip	6	2,00	ab
Marcelo	6	2,00	ab
SY Saveo	6	2,33	ab
Lexer	6	2,33	ab
Inspiration	6	2,33	ab
Arsenal	6	2,33	ab
DK Exstorm	6	2,67	ab
Sherpa	6	2,67	ab
Graf	6	2,67	ab
Hybrirock	6	2,67	ab
PT 211	6	3,00	ab
DK Exquisite	6	3,00	ab
SY Harnas	6	3,33	abc
Cantate	6	3,33	abc
Bonanza	6	3,33	abc
Arazzo	6	4,33	bc
Rescator	6	6,33	cd
Gordon KWS	6	7,67	d
Anisse	6	7,67	d
Astronom	6	8,00	d

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

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

Výskyt bielej hniloby v porastoch repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Prašice a Hul je uvedený v tabuľke 1. Pri štatistickom zhodnotení priemerného napadnutia rastlín patogénom *Sclerotinia sclerotiorum* na oboch sledovaných lokalitách boli medzi jednotlivými odrodami zistené štatisticky významné rozdiely (tabuľka 1). V priemere najnižší počet rastlín s výskytom bielej hniloby bol zistený pri odrodách Marathon (0,67 %), Loki (0,67 %), Stepper (1,00 %), ES Sombbrero, ES Jason a ES Odice (1,33 %). Najvyšší výskyt bielej hniloby sme zistili pri odrodách Rescator (6,33 %), Gordon KWS (7,67 %), Anisse (7,67 %) a Astronom (8,00 %). Priemerný počet rastlín so symptómami bielej hniloby sa v roku 2015 pohyboval od 0,67 do 8,00 % a priemerné napadnutie bolo 2,90 %. V roku 2014 bolo priemerné napadnutie na sledovaných lokalitách 3,09 % (Bokor et al., 2014) a v roku priemerné napadnutie 2013 presiahlo 11 %, pričom na najmenej napadnutých odrodách sa výskyt bielej hniloby vyskytoval v rozmedzí od 4,00 do 4,67 % (Bokor et al. 2013).

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

Tabuľka 2: Priemerný výskyt bielej hniloby rastlín repky ozimnej (%) v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Prašice a Hul v roku 2015

Lokalita	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
Prašice	90	3,73	a
Hul	80	2,07	b

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

Relatívne nízke výskyt bielej hniloby v roku 2015 súviseli najmä so slabšími zrážkami v období kvitnutia repky ozimnej. Aj v roku 2014 bol výskyt

bielej hniloby v porastoch repky ozimnej nízky, napriek nadpriemerným úhrnom zrážok v období kvitnutia repky ozimnej (máj 2014) na väčšine územia Slovenska. V tomto roku výraznejšie rozšírenie infekcie pravdepodobne zastavili minimálne zrážky v júni a preto výskyt bielej hniloby v porastoch repky nebol taký vysoký ako v roku 2013. V roku 2013 vysoké úhrny zrážok v mesiacoch apríl a máj ovplyvnili dozrievanie a šírenie askospór. V období kvitnutia repky ozimnej, v máji, dosiahli na väčšine územia Slovenska úhrny zrážok až 150 - 200 % z dlhodobého normálu. Práve v období kvitnutia sú rastliny repky náchylné k infekcii askospórmi huby *Sclerotinia sclerotiorum* spôsobujúcej bielu hnilobu (Jamaux, Spire, 1999). Rovnako aj Sun, Yang (2000) uvádzajú, že k dozrievaniu a uvoľňovaniu askospór je však potrebná dostatočná vlhkosť. Vhodné poveternostné podmienky pre rozvoj a rozšírenie patogéna *Sclerotinia sclerotiorum* v roku 2013 spôsobili vysoký výskyt bielej hniloby v porastoch repky ozimnej. Napríklad na lokalite Hul bolo v roku 2013 zistené priemerné napadnutie rastlín patogénom *S. sclerotiorum* 15,52 % a počet napadnutých rastlín v jednotlivých variantoch sa pohyboval od 7 až do 30 % (Bokor et al., 2013). V roku 2015 na lokalite Hul sa počet napadnutých rastlín pohyboval od 0 do 12 %, pričom len v dvoch variantoch sme zaznamenali napadnutie vyššie ako 10 %.

Najrozšírenejším ochorením repky v roku 2015, rovnako v predchádzajúcich ročníkoch bolo verticiliové vädnutie rastlín repky. Štatistické zhodnotenie výskytu verticiliového vädnutia a odolnosť odrôd repky ozimnej voči patogénom *Verticillium* spp. na lokalitách v Huli a v Prašiciach je uvedená v tabuľke 3. Medzi odrodami repky ozimnej boli zistené štatisticky preukázateľné rozdiely v napadnutí repky ozimnej patogénom *Verticillium* spp. (tabuľka 3).

K najodolnejším odrodám v roku 2015 pestovaných v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku patrili Lexer (priemerné napadnutie 23,00 %), DK Exstorm (24,67 %), DK Exquisite (25,33 %) a Arazzo (25,33 %). Priemerný počet napadnutých rastlín vo variantoch s týmito odrodami celkovo nepresiahol 29,00 %. V priemere bolo najviac rastlín so symptómami verticiliového vädnutia zistené pri odrodách Bonanza (48,00 %), Marcelo (52,67 %) a Shrek (53,67 %) (tabuľka 3). Úroveň napadnutia sa pohybovala od 23,00 do 53,67 %. Na lokalite Prašice sme zaznamenali 24,44 % napadnutých rastlín a na lokalite Hul 47,16 %. Vo výskyte verticiliového vädnutia na jednotlivých lokalitách sme zaznamenali štatisticky významné rozdiely (tabuľka 4). V roku 2015 sme zistili nižšiu úroveň napadnutia rastlín patogénmi z rodu *Verticillium* spp. v porovnaní s rokom 2014, kedy bola úroveň napadnutia od 41,56 do 68,67 % (Bokor et al., 2014). V roku 2013 sa napadnutie v jednotlivých variantoch pohybo-

valo priemerne od 6,33 do 17,33 % (Bokor et al. 2013) a v roku 2012 sa napadnutie jednotlivých odrôd pohybovalo od 9 % do 55 % (Bokor et al. 2012). Vyššie napadnutie v posledných rokoch pravdepodobne súvisí s nízkymi zrážkami v júni. Najvyššie napadnutie na lokalite Hul sme zaznamenali v roku 2015, keď v júni nepadli prakticky žiadne zrážky.

Tabuľka 3: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia rastlín repky (%) z poloprevádzkových pokusov na lokalitách Hul a Prašice v roku 2015

Odroda	Počet	Priemerná hodnota	LSD test homogenity
Lexer	6	23,00	a
DK Exstorm	6	24,67	abc
DK Exquisite	6	25,33	abc
Arazzo	6	25,33	abc
Cantate	6	26,00	abcd
Ladoga	6	29,00	abcd
Loki	6	29,33	abcd
Graf	6	30,00	abcd
PT 211	6	30,33	abcd
Anisse	6	30,67	abcde
PT 205	6	33,33	abcde
Marathon	6	33,33	abcdef
SY Harnas	6	34,00	abcdef
Hybrirock	6	34,00	abcdef
Regis	6	34,33	abcdef
ES Odice	6	34,67	abcdef
Arsenal	6	35,33	abcdef
Astronom	6	35,67	abcdef
Stepper	6	36,67	abcdef
Sherpa	6	37,67	abcdef
ES Sombbrero	6	38,00	abcdef
Gordon KWS	6	38,67	abcdef
SY Saveo	6	42,33	abcdef
Hekip	6	42,33	abcdef
Inspiration	6	44,33	bcdef
Rescator	6	45,00	cdef
ES Jason	6	46,33	def
Bonanza	6	48,00	def
Marcelo	6	52,67	ef
Shrek	6	53,67	f

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

Tabuľka 4: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia rastlín repky ozimnej (%) v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Prašice a Hul v roku 2015

Lokalita	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
Prašice	90	24,44	a
Hul	90	47,16	b

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

Záver

Záverom môžeme konštatovať, že zdravotný stav porastov repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku v roku 2015 bol výrazne ovplyvnený nedostatkom zrážok v máji, ktoré neumožnili rozvoj a rozšírenie bielej hniloby v porastoch. Zdravotný a kondičný stav porastov repky ozimnej bol veľmi dobrý k čomu prispel najmä mierny priebeh zimy. Najrozšírenejším ochorením bolo verticilliové

vädnutie repky. Na oboch hodnotených lokalitách boli tiež zistené aj symptómy bielej hniloby. K najodolnejším odrodám v roku 2015 pestovaných v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku patrili Lexer, DK Exstort, DK Exquisite and Arazzo a najodolnejšie proti bielej hniloby sa javili odrody Marathon, Loki, Stepper, ES Sombrero, ES Jason a ES Odice.

Použitá literatúra

- Abawi, G. S., Grogan, R. G. 1979. Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. *Phytopathology* 69, p. 899-904.
- Bečka, D., Prokinová, E., Bokor, P., Šimka, J., Vašák, J. 2012. Výskyt houbových chorôb (hlízky obecné a verticilliového vädnutia) na řepce ozimnej v roce 2010/11. Prosperujúce olejiny. 2012. Zborník referátov z konferencie KRV, ČZU v Praze, p. 60-64.
- Bokor, P. 2012. Zdravotný stav repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch v roku 2011 na Slovensku. Prosperujúce olejiny. 2012. Zborník referátov z konferencie KRV, ČZU v Praze, p. 65-67.
- Bokor, P., Bečka, D., Hudec, K. 2013. Zdravotný stav porastov repky ozimnej na Slovensku vo vegetačnom roku 2012/2013. Health condition of winter rapeseed in Slovakia during vegetation period 2012/2013. In: Sborník referátů s mezinárodní konferencí 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 verticilliového vädnutia rastlín v porastoch repky ozimnej na Slovensku v roku 2014 (Occurrence of white rot and verticillium wilt in winter rapeseed fields in Slovakia during 2014). In *Proceedings of the Conference with International Participation Prosperous Oil Crops 2014*, 11–12 December 2014, Prague, Větrný Jeníkov, ČZU v Praze, FAPPZ, Praha 2014. p. 82-85. ISBN 978-80-213-2517-3
- Boland, G. J., Hall, R. 1988. Epidemiology of *Sclerotinia* stem rot of soybean in Ontario. *Phytopathology*, 78. p. 1241-1245.
- Bolton, M. D., Thomma, B. P. H. J., Nelson, B. D. 2006. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. *Molecular Plant Pathology*, 7, p. 1- 16.
- Brazauskienė, I., Petraitiienė E., Brazauskas G., Ronis, A. 2013. Susceptibility of winter rapeseed cultivars to fungal diseases and their response to fungicide application. *Turk. J. Agric. For.*, 2013, 37, p. 699-710.
- Del Río L.E., Bradley C.A., Henson R.A., Endres G.J., Hanson B.K., McKay K., Halvorson M., Porter P.M., Le Gare D.G., Lamey H.A. (2007): Impact of *Sclerotinia* stem rot on yield of canola. *Plant Disease*, 91: 191–194.
- Dunker, S., Keunecke, H., and von Tiedemann, A. 2006. *Verticillium longisporum* in winter oilseed rape - Impact on plant development and yield. *Integrated Control Oilseed Crops* 29:365-374. 10.
- Dunker, S., Keunecke, H., Steinbach, P., von Tiedemann, A. 2008. Impact of *Verticillium longisporum* on yield and morphology of winter oilseed rape (*Brassica napus*) in relation to systemic spread in the plant. *Journal of Phytopathology* 156: 698-707.
- Eastburn, D. M., Paul, V. H. 2007. Verticillium wilt. In: *Compendium of Brassica Diseases* pp. 47-50. Eds.: S. R. Rimmer, V. I. Shattuck and L. Buchwaldt., St Paul, MN: APS.
- Gladders P. 2009. Relevance of verticillium wilt (*Verticillium longisporum*) in winter oilseed rape in the UK. HGCA Research Review No. 72. http://www.hgca.com/document.aspx?fn=load&media_id=5339&publicationId=6325
- 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.
- Falak, I., Primomo, V., Tulsieram, L. 2011. Mapping of QTLs associated with *Sclerotinia* stemrot resistance in Spring Canola *Brassica napus*. In: 13th International Rapeseed Congress, Prague, p. 772–774.
- Hao, J. J., Subbarao, K. V., Duniway, J. M. 2003. Germination of *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum* sclerotia under various soil moisture and temperature combinations. *Phytopathology*, 93, p. 443-450.
- Heale, J. B., and Karapapa, V. K. 1999. The *Verticillium* threat to Canada's major oilseed crop: Canola. *Can. J. Plant Pathol.* 21:1-7.
- Heran, A., McCartney, H. A., Li, Q. 1999. The Effect of Petal Characteristics, Inoculum Density and Environmental Factors on Infection of Oilseed Rape by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress*, Canberra, Australia.
- Howlett, B. J. 2004. Current knowledge of the *Brassica napus* – *Leptosphaeria maculans* interaction. *Canadian Journal of Plant Pathology* 24: 245–252.
- Huang, H. C., Kozub, G. C. 1991. Temperature requirements for carpogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* isolates of different geographic origin. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 32, p. 279-286.
- Huang, H. C., Kozub, G. C. 1994. Germination of immature and mature sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 35, p. 243-247.
- Koch, S., Tiedemann, A. V. 2005. Den Spritztermin richtig absichern. *DLG-Mitteilungen* 3, p. 44-46.
- Kroeker, G. 1970. Vissnesjuka på raps och rybs i Skaⁿ ne orsakad av *Verticillium*.

*** Další literatura u autora ***

Kontaktní 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



POLOPROVOZNÍ POKUSY S ODRŮDAMI OZIMÉ ŘEPKY REZISTENTNÍMI K *PLASMODIOPHORA BRASSICAE* (WOR.) – PŮVODCI NÁDOROVITOSTI KOŘENŮ BRUKVOVITÝCH

Field trials with oil seed rape cultivars resistant to Plasmodiophora brassicae (Wor.) - pathogen causing clubroot

Veronika ŘIČAŘOVÁ, Jan KAZDA

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: Experiments with clubroot resistant cultivars of winter rape were carried out in the infested fields in Hrádek nad Nisou. In total eight clubroot resistant cultivars in two years were tested. The plots were regularly monitored and disease severity and root damage was assessed, also the number of plant per m² and root neck thickness was measured. Yields were measured at the end of the cropping season.

Key words: oil seed rape, clubroot, *Plasmodiophora brassicae*, resistant cultivars, field trials

Souhrn: Poloprovozní pokusy s odrůdami ozimé řepky rezistentními k nádorovitosti kořenů brukvovitých byly prováděny na zamořených pozemcích v Hrádku nad Nisou. Celkem bylo testováno 8 odrůd ve dvou sezónách. Parcely byly pravidelně kontrolovány a bylo stanoveno poškození kořenů, počet rostlin na m² i tloušťka kořenových krčků. Pokus byl sklizen běžnou sklízecí technikou a byl změřen výnos jednotlivých odrůd.

Klíčová slova: řepka olejná, nádorovitost kořenů brukvovitých, *Plasmodiophora brassicae*, rezistentní odrůdy, polní pokusy

Úvod a literární přehled

Půdní patogen *Plasmodiophora brassicae* (superkupina *Rhizaria*, kmen *Cercozoa*, třída *Plasmodiophorida*, řád *Phytophycea*) způsobuje chorobu nádorovitost kořenů brukvovitých rostlin, mezi které patří i řepka olejka (Hwang et al., 2012). *P. brassicae* se vyskytuje ve více než 60 zemích světa včetně České republiky a působí 10 – 15 % škody v celosvětové produkci řepky olejky (Dixon, 2009a). Potenciálními hostiteli *P. brassicae* mohou být všechny druhy z čeledi brukvovitých, včetně brukvovitých plevelů (Dixon, 2009a).

Patogen působí nádory a deformace na kořenech napadených rostlin, způsobuje nadměrné zvětšení buněk hostitele, které vede k tvorbě nádoru (Hwang et al., 2012). Poškození začíná na postranních kořenech, silně napadené rostliny pak mají zcela deformovaný hlavní kořen. Nastává vadnutí, žloutnutí, někdy až antokyanové zbarvení listů, postižené rostliny pak většinou nepřežijí zimu. Deformace kořene způsobují destrukci vodivých pletiv, napadené rostliny mají porušený transport vody a živin (Dixon, 2009b). Po uhynutí rostliny se nádory rozpadají a do půdy se uvolňují trvalé spory.

Životní cyklus *P. brassicae* je rozdělen na primární a sekundární fázi (Ayers, 1944; Ingram et Tommerup, 1972). Vitalita spor je v půdě zachována po dlouhou dobu (15-20 let) (Wallenhammar, 1996). Trvalé spory v půdě klíčí a dochází k uvolnění pohyblivých zoospor, které vyhledávají kořenové vlásky, kde dochází k primární infekci (Ayers, 1944). Primární fáze probíhá jak u náchylných, tak u rezistentních odrůd (Hwang et al., 2012). Vzniká mnohojaderný útvar, v němž se vyvíjejí spory obsahující sekundární zoospory, které se opět uvolňují do půdy. V půdě dochází ke splývání zoospor a nastává sekundární fáze infekce. Sekundární zoospory pronikají do hlavního kořene hostitele. Opět vzniká mnohojaderný útvar, který vyvolává abnormální zmnožení a zvětšení buněk a způsobuje nádorovitost kořenů. Následně dochází

k tvorbě tlustostěnných trvalých spor, které vyplňují buňky zduřelých pletiv (Ayers, 1944). U rezistentních odrůd sekundární fáze neprobíhá a nedochází tedy ke vzniku nádorů (Hwang et al., 2012).

Dříve byla nádorovitost v českých podmínkách problémem spíše v zelinářství (Rod, 1996), v posledních letech se ovšem choroba šíří i na ozimé řepce. První problémy s nádorovitostí byly hlášeny na podzim 2011. Ačkoliv je patogen pravděpodobně široce rozšířen po celém území republiky, výskyt symptomů závisí na specifických klimatických podmínkách především v době setí (Gossen et al., 2012). Celkové škody na výnosech ozimé řepky nejsou prozatím vysoké. Jedním z důvodů je zřejmě zatím nízké množství inokula a jeho nerovnoměrná distribuce na postižených polích. Jedná se zřejmě o počáteční stádium kolonizace našeho území patogenem *P. brassicae*. Vyskytly se už ovšem i četné případy, kdy byla zničena celá sklizeň řepky. Situace je proto závažná, protože zatím neexistuje jednoduchý, levný a environmentálně šetrný způsob chemické ochrany proti tomuto patogenu.

V současnosti je jediným možným řešením problému používání rezistentních odrůd ozimé řepky, které jsou šlechtěny proti nejvíce převládajícím patotypům patogenu. Populace *P. brassicae* jsou velmi heterogenní a na jednom pozemku se může vyskytovat i více patotypů patogenu (Diederichsen et al., 2009). Pokud se na pozemku vyskytne unikátní patotyp rezistentní odrůda nemusí na tomto pozemku fungovat.

V České republice jsou rezistentní odrůdy dostupné na základě registrace ve Společném evropském katalogu. Zkoušky těchto odrůd na zamořených pozemcích nebyly dosud v ČR prováděny. Hlavním cílem této práce je tedy ověřit rezistenci daných odrůd na zamořeném pozemku.

Materiál a metody

Ve spolupráci Katedry ochrany rostlin ČZU, SPZO a Agro Chomutice (hospodářství Hrádek nad Nisou) proběhly v sezóně 2013/2014 a 2014/2015 poloprovozní pokusy s odrůdami rezistentní ozimé řepky na pozemcích zamořených patogenem *P. brassicae*.

Použité pozemky. Lokality zamořené nádorovitostí se nacházejí v Hrádku nad Nisou, část Donín. Velikost pozemků je 1,5 ha a 3,2 ha.

Použité odrůdy. Do pokusu v sezóně 2013/2014 byly zařazeny odrůdy SY Alister (spol. Syngenta), Andromeda (Limagrain), CWH 241 (Monsanto), Mendel, Mendelson, Mentor (Rapool) a PT235 (Pioneer). V sezóně 2014/2015 byly přidány odrůdy CWH 298 a PT 242, nebyla použita odrůda CWH 241. Jako kontrola infekce byla vždy použita náchylná odrůda řepky.

Tab. 1 – Použité odrůdy - pořadí odrůd odpovídá rozmístění na pozemku.

sezóna	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2013/2014	SY Alister	Kontrola 1	CWH 241	Mentor	Andromeda	Kontrola 2	Mendelson	Mendel	PT 235	Kontrola 3	x
2014/2015	SY Alister	Mentor	Kontrola 1	Mendelson	Mendel	Kontrola 2	PT 242	PT 235	CWH 298	Andromeda	Kontrola 3

Průběh pokusů. V sezóně 2013/2014 byl pokus vyset 26. 8. 2013 na pozemku o výměře 1,5 ha. V sezóně 2014/2015 byl pokus vyset již 15. 8. 2014 na pozemku o výměře 3,9 ha.

Jako kontrola napadení byla vždy použita stejná náchylná odrůda, která byla vyseta ve třech opakování - na začátku pozemku, uprostřed a na konci, aby bylo potvrzeno celoplošné zamoření pole. Rozložení parcel viz Tab 1.

Na pozemcích byla aplikována běžná podzimní ochrana – preemergentní a postemergentní herbicid a graminicid.

Parcely byly pravidelně kontrolovány v průběhu podzimu jednou za dva týdny, v zimě pak proběhla jedna kontrola. Poslední kontrola proběhla na jaře před začátkem vegetace. Během kontrol byly náhodným výběrem metodou jednoho řádku odebírány kořeny, vždy 30 rostlin na odrůdu a parcelu.

Hodnocení pokusů. U odebraných kořenů byla stanovována míra poškození na základě stupnice poškození (Kuginuki et al. 1999), kde odpovídá 0 – bez napadení, 1 – nádor na postranních kořenech, 2 – nádor na postranním a hlavním kořeni, 3 – velký nádor, hlav-

ní kořen deformován. Pomocí této stupnice byl vypočítán index napadení (ID - Index of Disease) a to pomocí vzorce:

$$\frac{\sum (nx0 + nx1 + nx2 + nx3)}{Nx3}$$

ID(%) = $\frac{\sum (nx0 + nx1 + nx2 + nx3)}{Nx3} \times 100 \%$, kde n je počet rostlin v jednotlivých třídách stupnice a N je celkový počet rostlin (Strelkov et al., 2006).

Pro zjištění počtu přezimujících rostlin byly na podzim na každé parcele vytyčeny tři plochy o rozloze 1m², kde byl odečten počet rostlin. Další odečet byl prováděn brzy z jara a byla vypočtena průměrná mortalita rostlin na parcele.

V sezóně 2014/2015 bylo pomocí kvantitativní polymerázové řetězové reakce (qPCR), stanoveno množství spor v půdě na jednotlivých parcelách.

V průběhu podzimu byly dvakrát na hodnocených rostlinách změřeny kořenové krčky, výsledky pro jednotlivé odrůdy byly zprůměrovány.

Pokusy byly sklizeny 29. 7. 2014 a 3. 8. 2015. Byla změřena přesná plocha parcel a byl vypočítán průměrný výnos na t/ha.

Výsledky

V sezóně 2013/2014 všechny tři náchylné kontroly vykazují vysoké napadení kořenů (K1 – 78, K2 – 82 a K3 – 83%) (Graf 1), což dokládá rovnoměrné zamoření celého pozemku. Rozdíly v míře napadení rezistentních odrůd se pohybují jen v jednotkách procent a všechny odrůdy vykazují vysokou míru rezistence na daném pozemku. Žádná odrůda nedosáhla 0 % poškození, což se u odrůd rezistentních k *P. brassicae*

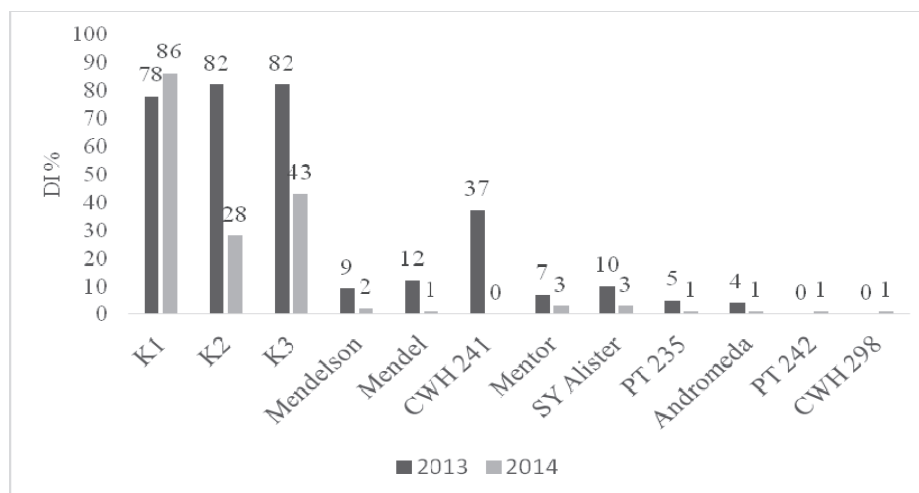
nedá ani předpokládat, vzhledem k podstatě rezistence. Odrůdy Andromeda a PT 235 dosáhly nejnižšího indexu napadení 4 % resp. 5 %, následovala odrůda Mentor – 7 %, odrůda Mendelson – 9 %, odrůda SY Alister – 10 % a odrůda Mendel – 12 %. Slabší výsledek odrůdy Mendel je zřejmě způsoben tím, že se jedná o nejstarší rezistentní odrůdu, která byla vyšlechtěna už v roce 2000, proto je možné, že se u ní projevuje eroze re-

zistence. Jako poslední se v pokusech umístila odrůda CWH 241, která dosáhla 37 % indexu napadení.

V sezóně 2014/2015 vykazovaly všechny rezistentní odrůdy po celý průběh pokusu podobný stupeň napadení (Graf 1). Žádná z odrůd nepřesáhla

kritickou hodnotu 25 %, která je považována za hranici mezi rezistentní a nerezistentní odrůdou. Míra napadení kontrolních, náchylných odrůd byla nejvyšší na parcele s Kontrolou 1 (celkově 86 %).

Graf. 1 – Index napadení rezistentních odrůd a kontrol.



V sezóně 2014/2015 byla provedena analýza pomocí kvantitativní PCR, která prokázala vysoké zamoření *P. brassicae* na celém pozemku. Krajní parcely vykazovaly vyšší napadení ($1 \cdot 10^4 - 4,1 \cdot 10^5$ spor/1g půdy), parcela s Kontrolou 2 vykazovala napadení nižší ($9,6 \cdot 10^3$), což se odrazilo i v nižším napadení rostlin (celkem 28 % ID). Parcela s Kontrolou 3 vykazovala podobný obsah spor ($2,9 \cdot 10^3$ /1g), napadení kořenů bylo ovšem vyšší (43 % ID). Míru napadení tedy lze dávat do souvislosti nejen s množstvím spor v půdě, ale i s její kvalitou. Okraj pole s parcelami, na kterém jsou Kontroly 3, je pravděpodobně více ztuhnut díky přejezdům zemědělské techniky, prostupnost vody je zde horší a ovlhčení vyšší, což je jeden z důležitých parametrů pro rozvoj nádorovitosti.

Flouščka kořenových krčků (měřená jen ve druhé sezoně) rezistentních odrůd se pohybovala v průměrném či nadprůměrném rozmezí. Nejnižších hodnot dosahovala odrůda SY Alister (11 a 12 mm), nejvyšších odrůda Mendelson (13 a 13,6 mm). Flouščka krčků Kontroly 1 byla nejnižší ze všech odrůd u obou měření – 7,7 a 6,6 mm. Průměrná flouščka krčků rezistentních odrůd byla 12,00 mm a průměr kontrol byl 10,00 mm.

Počet rostlin vstupujících do přezimování v sezóně 2013/2014 a jejich vyzimování na jednotlivých parcelách odpovídal míře napadení kořenů. U kontrolních parcel K1-K3 byla průměrná mortalita 6 respektive 7 rostlin na parcelu. U odrůdy CWH 241 uhynuly přes zimu 2 rostliny, u odrůdy Mendelson 1 rostlina a u odrůdy Mendel 2 rostliny. U ostatních odrůd byla zaznamenána nulová mortalita (vyzimování) rostlin.

Počet přezimujících rostlin v sezóně 2014/2015 byl u jednotlivých odrůd různý, v závislosti na jejich výsevku. Nejvyšší počet rostlin na 1m^2 byl na podzim u odrůdy PT 242 (46 rostlin), nejnižší počet rostlin byl u Kontroly 3 (23 rostlin). K největšímu vyzimování rostlin došlo u odrůdy PT 242 (16 rostlin) a u Kontroly 2 (také 16 rostl.), nejmenší úbytek byl u odrůdy SY Alister (2 rostliny).

Tab. 2 – Výnos a sklizňová plocha pokusů v obou sezónách. *Výpočet výnosu při 8 % vlhkosti.

Odrůda	2013/ 2014		2014/2015	
	Výnos (t/ha*)	Sklizňová plocha (m ²)	Výnos (t/ha*)	Sklizňová plocha (m ²)
SY Alister	6,10	550	4,27	1169
Mentor	4,77	545	4,97	1086
K1	3,52	497	3,51	1161
Mendelson	3,44	548	4,37	1146
Mendel	3,56	697	4,34	1130
K2	4,35	559	4,42	1110
PT 242	x	x	5,03	1090
PT 235	4,53	766	4,37	1070
CWH 298	x	x	4,83	1051
Andromeda	5,46	549	4,65	1039
CWH 241	4,18	558	x	x
K3	3,50	750	4,44	1027

Výnos. V sezóně 2013/2014 se výnosově nejlépe umístila odrůda SY Alister, která dosáhla výnosu 6,78 t/ha, následovala odrůda Andromeda s 5,97 t/ha, dále pak odrůda Mentor, PT 235 (4,96 t/ha), CWH 241 (4,55 t/ha), Mendel (3,94 t/ha) a Mendelson (3,79 t/ha) (Tab 2 a Graf 2). Průměrný výnos rezistentních odrůd byl 5,03 %. Průměrný výnos kontrolních odrůd byl 3,79 t/ha. Celkový průměrný

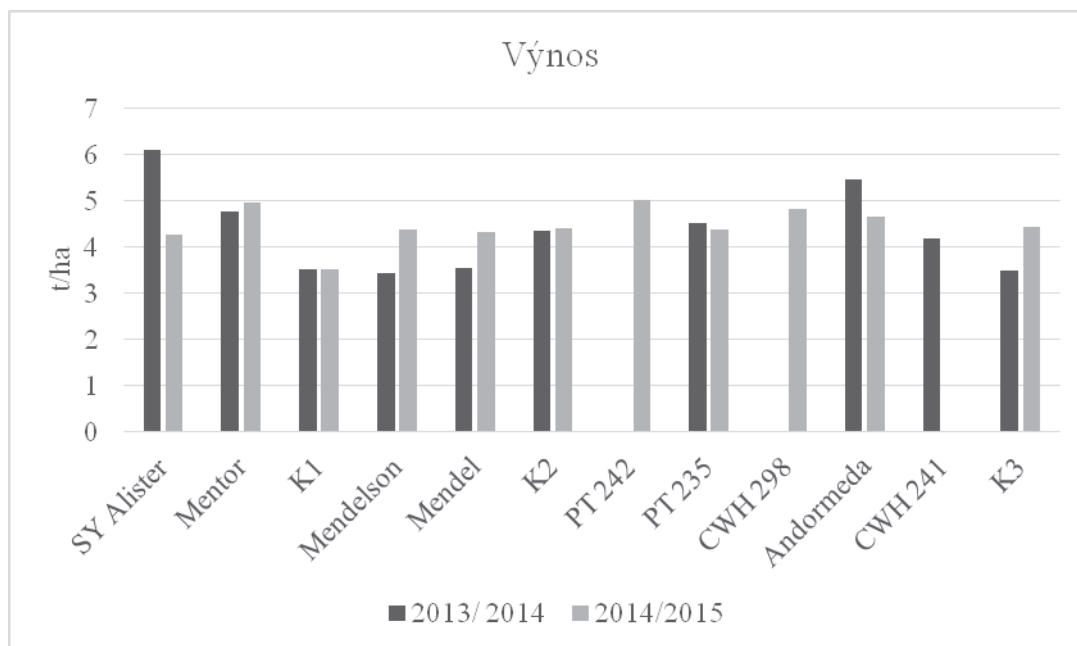
výnos pokusu byl 4,34 t/ha. Odrůdy Mendel a Mendelson dosáhly slabších výsledků v porovnání s ostatními rezistenty, podobných výsledků dosáhly i v německých registračních pokusech, kde se pohybovaly vždy cca 10 % pod průměrným výnosem dalších zkoušených odrůd.

V sezóně 2014/2015 nejvyšší výnos rezistentních odrůd byl u odrůdy PT 242 (5,03 t/ha), následovala odrůda Mentor (4,97 t/ha) a odrůda CWH 298 (4,83 t/ha), výkony dalších odrůd jsou vyrovnané. Nejnižší výnos byl zaznamenán u odrůdy SY Alister

(4,27 t/ha) (Tab. 2, Graf 2). Průměrný výnos rezistentních odrůd byl 4,6 t/ha. Průměrný výnos kontrolních odrůd byl 4,12 t/ha. Nejnižšího výnosu dosáhla Kontrola 1 (3,51 t/ha) a nejvyššího Kontrola 3 (4,44 t/ha). Celkový průměrný výnos pokusu byl 4,44 t/ha.

Vyšší výnos v první sezóně pokusů je pravděpodobně způsoben efektem menších parcel, na kterých by pokus založen a také pro řepku příznivějším průběhem vegetační sezóny, která byla v České republice rekordní.

Graf 2 – Výnos rezistentních odrůd



Preventivní opatření k zabránění šíření patogena v praxi

Pro infekci *Plasmodiophora brassicae* je třeba vhodných povětrnostních podmínek (vlhko, teplo) v době setí a počátku vegetace na podzim. Ne vždy ovšem (i při dodržení těchto podmínek) dojde k masové infekci a projevu symptomů. Nádorovitosti nahrává kromě počasí i ztuhnutí půdy a špatná propustnost vody půdním profilem, proto bývá infekce horší v zamokřených místech s utuženou půdou. Podpurným faktorem je i kyselé pH.

Na území ČR se vyskytují různé patotypy *Plasmodiophora brassicae*, proto je důležité věnovat pozornost výběru rezistentních odrůd řepky.

Při pěstování rezistentních odrůd řepky na zamořených pozemcích je nutné dodržování osevního postupu – nesít rezistory častěji než 1 za 3 roky, aby nedošlo k prolomení rezistence. Důležité je používání dalších podpurných opatření, jako je podrývání a prokypřování půdy, hubení brukvovitých plevelů, které mohou být zásobárnou infekce a zvýšení pH vápněním.

Všechny testované odrůdy, kromě odrůdy CWH 241, lze doporučit pro pěstování na tomto zamořeném pozemku.

Použitá literatura

- Ayers, G. W. 1944. Studies on the life history of the club root organism, *Plasmodiophora brassicae*. Canadian Journal of Research. 23: 143–149.
- Diederichsen, E., Frauen, M., Linders, E. G. A., Hatakeyama, K., Hirari, M. 2009. Status and perspectives of clubroot resistance breeding in crucifer crops. Journal of Plant Growth Regulation. 28: 265–81.
- Dixon, G. R. 2009a. The Occurrence and economic impact of *Plasmodiophora brassicae* and clubroot disease. Journal of Plant Growth Regulation. 28: 194–202.

- Dixon, G. R. 2009b. *Plasmodiophora brassicae* in its environment. *Journal of Plant Growth Regulation*. 28, 212–228.
- Gossen, B. D., Adhikari, K. K. C., McDonald, M. R. 2012. Effects of temperature on infection and subsequent development of clubroot under controlled conditions. *Plant Pathology*, 61: 593–599.
- Hwang, S. F., Strelkov, S. E., Feng, J., Gossen, B. D., Howard, R. J. 2012. *Plasmodiophora brassicae*: a review of an emerging pathogen of the Canadian canola (*Brassica napus*) crop. *Molecular Plant Pathology* 13(2): 105–113.
- Ingram, D. S. and Tommerup, I. C. 1972. The life history of *Plasmodiophora brassicae* Woron. *Proceedings of the Royal Society. London, Ser. B*. 180: 103–112.
- Kuginuki, Y., Yoshikawa, H., Hirai, M. 1999. Variation in virulence of *Plasmodiophora brassicae* in Japan tested with clubroot-resistant cultivars of Chinese cabbage (*Brassica rapa* L. ssp. *pekinensis*). *European Journal of Plant Pathology* 105: 327–332.
- Rod, J. 1996. Zprávy - původce nádorovitosti brukvovitých plodin. Brno: ÚKZUZ, 37 květen, roč. 1996, zvláštní číslo, s. 45.
- Strelkov, S.E., Tewari, J.P., Smith-Degenhardt, E. 2006. Characterization of *Plasmodiophora brassicae* populations from Alberta, Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology* 28: 467–474.
- Wallenhammar, A. C. 1996. Prevalence of *Plasmodiophora brassicae* in a spring oilseed rape growing area in central Sweden and factors influencing soil infestation levels. *Plant Pathology*. 45: 710–719.

Kontaktní adresa

Mgr. Veronika Řičařová, Katedra ochrany rostlin, FAPPZ, ČZU Praha, e-mail: Ricarova@af.czu.cz

Výzkum byl proveden za finanční podpory projektů NAZV QJ 1310227 a CIGA 201442031.

TESTOVÁNÍ CITLIVOSTI DŘEPČÍKŮ K VYBRANÝM INSEKTICIDŮM A PRVOTNÍ VÝSLEDKY SLEDOVÁNÍ JEJICH DRUHOVÉHO SPEKTRA V POROSTECH ŘEPKY

Testing of flea beetles sensitivity to selected insecticides and initial results of their species spectrum monitoring in rapeseed stand

Eva HRUDOVÁ¹, Pavel TÓTH¹, Marek SEIDENGLANZ², Pavel KOLAŘÍK³, Jiří HAVEL⁴

¹Mendelova univerzita v Brně, ²Agritec výzkum, šlechtění a služby Šumperk, ³Výzkumný ústav pícninářský Troubsko,

⁴OSEVA výzkum a vývoj Opava

Summary: Flea beetles of genera *Phyllotreta* spp., *Psylliodes* spp. and other are often very serious pests of winter and spring oilseed rape. We tested the efficacy of insecticide substances of pyrethroids, neonicotinoids and organophosphorus on the flea beetles during the year 2012 - 2014. We used IRAC Methods 011, 021 and 025. All of these substances showed efficacy 100 % in most of specimens. The individuals were determined and their species spectrum was set. The species *Phyllotreta atra*, *P. astrachanica*, *P. cruciferae*, *P. nemorum*, *P. nigripes*, *P. undulata*, *P. vinula*, *Chaetocnema concinna* and *Psylliodes chrysocephala* were catch in the observed growths.

Key words: flea beetles, *Phyllotreta*, *Psylliodes*, oilseed rape, insecticide, efficacy, monitoring

Souhrn: Dřepčící (*Phyllotreta* spp., *Psylliodes* spp. a další) patří k vážným škůdcům především ozimé a jarní řepky olejky. V našich pokusech byly dle metodik IRAC 011, 021 a 025 testovány účinnosti insekticidních látek ze skupiny pyrethroidů, neonicotinoidů a organofosfátů na jedince dřepčících z populací sbíraných v letech 2012 – 2014. Testované účinné látky dosahovaly u většiny jedinců 100 % účinnosti. Jedinci dřepčících použiti k testování byli použiti i k determinaci a zjištění druhového spektra dřepčících v porostech. Ve sledovaných porostech byly zjištěny druhy *Phyllotreta atra*, *P. astrachanica*, *Chaetocnema concinna*, *P. cruciferae*, *P. nemorum*, *P. nigripes*, *P. undulata*, *P. vittata* a *Psylliodes chrysocephala*.

Klíčová slova: dřepčící, *Phyllotreta*, *Psylliodes*, řepka olejná, insekticidy, účinnost, monitoring

Úvod

Řepka olejka a ostatní brukvovité plodiny bývají poškozovány několika druhy škůdců, z nichž mšice zelná, blýskáček řepkový, krytonosci řepkový, čtyřzubý, šešulový a bejlmorka kapustová se vyskytují pravidelně. Proti nim bývá nutné ošetření porostu téměř každoročně. Naproti tomu některé druhy škodí lokálně, nebo jen v některých letech. Škodlivost některých druhů může ovlivnit také změna technologie pěstování nebo ochrany dané plodiny.

Mezi druhy škodící významně v některých letech patří dřepčící. Lokální, i když někdy značný, význam škodlivosti dřepčících (bez rozlišení druhů) je dokumentovaný Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (ÚKZUZ).

Změnu škodlivosti některých škůdců řepky bude pravděpodobně možno čekat v souvislosti s omezením možnosti moření osiva. Z použití k moření osiva řepky byly předpisem komise EU č. 485/2013 od roku 2013 vyřazeny přípravky obsahující neonicotinoidní účinné látky *clothianidin*, *imidacloprid* a *thiametoxam*. Zákaz je na přechodnou dobu a dále se nepředpokládá jejich opětovné povolení k používání jako mořidel.

Mořidla působila i v nadzemní části rostliny a chránila ji v nejcitlivější vývojové fázi. Omezení použití mořidel budou pěstitelé kompenzovat ošetřováním vzházejících a mladých porostů postřikem, přičemž hojně využívány budou přípravky na bázi pyrethroidů, neonicotinoidů a organofosfátů.

Uvedené skupiny účinných látek jsou používány standardně pro ochranu řepky proti škůdcům nejen v ČR, ale i ve světě a jejich aplikace v porostech bývá v průběhu vegetačního období někdy nutná opakovaně, čím narůstá

selekční tlak. Důsledkem toho je selekce sub-populací škůdců k nim rezistentních (Ekbom et Müller 2011). Základem je použití vhodné účinné látky jako součást antirezistentní strategie.

U řepky je v Evropě, včetně ČR, již několik let znám problém s výskytem rezistentních populací blýskáčků (*Meligethes* spp.). Rozsáhlejší průzkum situace citlivosti dřepčících k insekticidům nebyl v Evropě prováděn. Jak uvádějí (Ekbom et Müller 2011), v pokusech ve Švédsku většina populací dřepčících rodu *Phyllotreta* nevykazovala sníženou citlivost vůči *lambda-cyhalothrinu*.

V ČR provádíme screening dřepčících, u kterých předpokládáme do budoucna riziko selekce rezistence vůči insekticidům asi 5 let. V článku předkládáme prvotní výsledky monitoringu citlivosti populací dřepčících k vybraným účinným látkám insekticidů v porostech řepky olejky a výsledky průzkumu druhového složení těchto populací.

V porostech řepky se vyskytuje několik druhů dřepčících. V ČR se za škodlivé druhy na řepce olejce a brukvovitých rostlinách obecně považují zástupci rodu *Phyllotreta* a *Psylliodes*. V severní Evropě byly na brukvovitých nejčastějšími druhy *Phyllotreta undulata*, *P. nigripes*, *P. nemorum*, *P. vittata* (= *striolata*), zatímco *P. atra* a *Chaetocnema concinna* se vyskytovaly sporadicky (Metspalu et al. 2014). Ekbom et Müller (2011) uvádějí z porostů řepky jarní v okolí Stockholmu jako dominující druh *Phyllotreta undulata*, který je ve sběrech zastoupen více než 90 %, zbytek je tvořen druhy *Phyllotreta striolata*, *Phyllotreta atra*, *Phyllotreta vittata* a *Phyllotreta nigripes*.

Materiál a metody

Monitoring a testování bylo prováděno podle metodik IRAC č. 11, 21, 25. Metodika byla upravena v intervalech hodnocení, kdy bylo vynecháno hodnocení po 1 hodině. Do hodnocení výsledků byly zařazeny hodnoty jedinců (přeživších, mrtvých, v křeči) po 24 hodinách, 100 %, 500 %, případně 200 % dávce účinné látky. U účinné látky *chlorpyrifos(etyl)* jsme prováděli vyhodnocení po dávce účinné látky 30 g/ha a 307, 2 g/ha. Účinné látky a dávky použité při testování rezistence jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Jedinci dřepčků pro testování byli sbíráni v roce 2012 především na lokalitách jižní Moravy. Získaná data byla statisticky vyhodnocena pomocí programu STATISTICA verze 10.0. Účinnost byla vypočítána dle Abbota (1925).

Populace použité pro testování účinnosti insekticidů byly dále sledovány z hlediska jejich druhového složení. Identifikace druhů probíhala za využití mikroskopu Olympus SZ 61. Jejich zastoupení je definováno dle (Losos, Maget et al. 1985). Pro každou odběrovou lokalitu a každý druh dřepčika byl stanoven Index dominance (D). Jeho hodnota (%) byla vypočítána dle vzorce:

$$D = (n_i / n) \cdot 100 (\%)$$

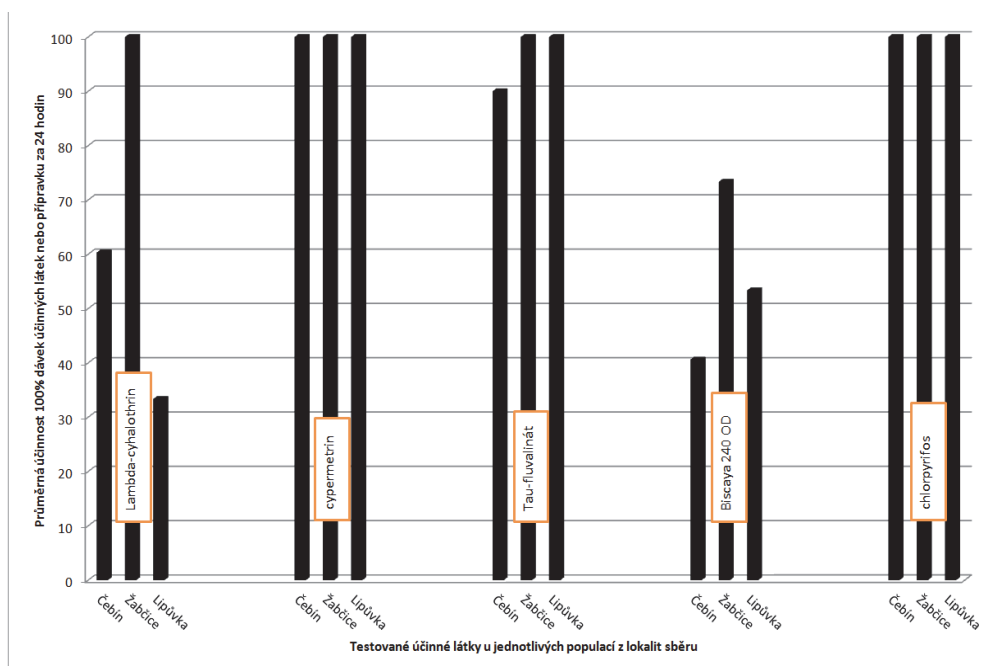
Kdy: n je počet všech druhů dřepčků ve sběru, n_i je počet jedinců druhu, pro který se stanovuje D. Podle vypočítané hodnoty D je každý sledovaný druh zařazen do jedné z pěti skupin: eudominantní > 10,1 %; dominantní 5,1 - 10 %, subdominantní 2,1 - 5 %, recedentní 1,1 - 2 % a subrecedentní < 1 %).

Tabulka 1. Účinné látky a jejich dávky použité při testování účinnosti

účinná látka, přípravek/skupina	<i>lambda-cyhalotrin/</i> (pyretroid)	<i>tau-fluvalinate/</i> (pyretroid)	<i>cypermethrin/</i> (pyretroid)	Biscaya 240 OD (<i>thiacloprid/</i> (neonikotinoid)	<i>chlorpyrifos (etyl)/</i> (organofosfát)
koncentrace	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	4 % - 0,3 g/ha	4 %- 1,92 g/ha	4 %- 1 g/ha	4 %- 2,88 g/ha	0,92 g/ha
	20 % - 1,5 g/ha	20 %- 9,6 g/ha	20 %- 5 g/ha	20 %- 14,4 g/ha	2,9 g/ha
	100 % - 7,5 g/ha	100 %- 48 g/ha	100 %- 25 g/ha	100 %- 72 g/ha	9,4 g/ha
	500 % - 37,5 g/ha	500 %- 240 g/ha	500 %- 125 g/ha	500 %- 144 g/ha	30 g/ha
					96 g/ha
					307,2 g/ha

Výsledky a diskuse

Graf 1. Průměrná účinnost 100 % dávek ú.l. a přípravku po 24 hod.



Graf 1 ukazuje výsledky laboratorního testování insekticidů při použití 100 % dávky účinné látky /přípravku. 100 % dávkou se při testování rozumí maximální registrovaná dávka přípravku tak, jak je standardně používaná pro ochranu řepky.

Na všech lokalitách dosahovaly 100 % účinnosti účinné látky *cypermethrin* a *chlorpyrifos*, V Žabčicích také *lambda-cyhalothrin*. Snížená citlivost populací dřepčíků k *lambda-cyhalothrinu* byla zaznamenána v Čebíně a Lipůvce.

Samostatně je třeba zmínit účinnost přípravku Biscaya 240 OD, který má částečný kontaktní a částečný požerový účinek a při použití standardní laboratorní testovací metody IRAC No 021 je testována jen kontaktní účinnost. Laboratorní testování však umožňuje sledovat vývoj situace se selekcí rezistentních populací dřepčíků.

Ve sledovaných porostech byly zjištěny druhy *Phyllotreta atra*, *P. astrachanica*, *P. cruciferae*, *P. nemorum*, *P. nigripes*, *P. undulata*, *P. vittula*, *Chaetocnema concinna* a *Psylliodes chrysocephala*.

Na lokalitě Čebín byly eudominantními druhy *Phyllotreta nemorum* (22,42 %) a *P. nigripes* (60,25 %). Dominantními druhy byly *P. atra* (7,00 %) a *P. undulata* (8,03 %). *Psylliodes chrysocephala* byl recedentní (1,27 %) a druhy *Phyllotreta vittula* (0,25 %) a *Chaetocnema concinna* (0,76 %) subrecedentní. Na lokalitě Lipůvka byly eudominantními druhy *P. nemorum* (21,99 %), *P. atra* (31,61 %), *P. nigripes* (41,59 %). *P. undulata* byl subdominantní. *P. cruciferae* (0,37%), *P. astrachanica* a *P. vittula* (0,92 %) byly subrecedentní. Na lokalitě Žabčice byly eudominantními druhy *P. nemorum* (19,89 %), *P. atra* (48,78 %) a *P. nigripes* (26,56 %). Subdominantní byl *P. undulata* (2,54 %), recedentním druhem byl *P. vittula* (1,27 %) a druhy *Ch. concinna* a *P. chrysocephala* byly subrecedentní.

Phyllotreta atra (Fabricius, 1775) – žije a vyvíjí se na brukvovitých rostlinách (*Brassicaceae*) - křenu,

řeřišnici, hulevníku, hořčici, česnáčku, řeřiše, huseníku, šedivce šedé a rezedovitých (*Resedaceae*) (Čížek et Doguet 2008).

P. astrachanica, Lopatin, 1977 – žije na brukvovitých rostlinách – česnáčku (*Alliaria* sp.), vesnovce obecné (*Cardaria draba*), borytu barvířském (*Isatis tinctorius*), ředkvi seté (*Raphanus sativus*) a rukvi bažinné (*Roripa palustris*) (Andris 2011).

P. cruciferae (Goeze, 1777) – je škůdcem na kadeřávku (*Brassica oleracea* var. *acephala*) v Severní Americe (Tahvanainen et Root 1972) a významně zde škodí na canole (Tangtrakulwanich, Reddy et al. 2014).

P. nemorum (Linnaeus, 1758) – živnými rostlinami jsou druhy rodu *Brassica* – kromě řepky, hořčice také např. hulevník, rukev, řeřišnice a řeřicha (Čížek et Doguet 2008).

P. nigripes (Fabricius, 1775) - dřepčík černý - žije a vyvíjí se na brukvovitých rostlinách (*Brassicaceae*) - řeřišnici, hulevníku, hořčici, česnáčku, řeřiše, huseníku, šedivce šedé a rezedovitých (*Resedaceae*) (Čížek et Doguet 2008).

P. undulata (Kutschera, 1860) žije na rostlinách čeledi *Brassicaceae* - např. křenu, hulevníku, rukvi, řeřišnice a řeřicha a řepince (Čížek et Doguet 2008),

P. vittula (Redtenbacher, 1849) žije na družích čeledi *Brassicaceae* - např. řepce, křenu, hulevníku, rukvi, řeřišnice, řeřicha a tařice. Dále žije na družích čeledi *Poaceae* – psinečku, kostřavě, ječmeni a dalších travách. Údajně žije i na rostlinách z čeledi *Asteraceae* (Čížek et Doguet 2008).

Psylliodes chrysocephala (Linnaeus, 1758) žije na brukvovitých, zejména na brukvi zelné (Čížek et Doguet 2008). Je významným škůdcem řepky.

Chaetocnema concinna (Marsham, 1802) (Čížek et Doguet 2008) uvádějí jako živné rostliny druhy rodu *Polygonum*. Tento druh však žije i na merlíkovitých, kde je významným škůdcem řepy.

Použitá literatura

- Andris, B. (2011). A New Record of *Phyllotreta astrachanica* Lopatin, 1977 (Coleoptera: Chrysomelidae) from Latvia: A Flea Beetle New to the Eastern Baltic Region. *Journal of the Entomological Research Society* 13(1): 103-106.
- Čížek, P. and S. Doguet (2008). Klíč k určování dřepčíků Česka a Slovenska. Nové Město nad Metují, Městské muzeum Nové Město nad Metují
- Ekbo, B. and A. Müller (2011). Flea beetle (*Phyllotreta undulata* Kutschera) sensitivity to insecticides used in seed dressings and foliar sprays. *Crop Protection* 30(10): 1376-1379.
- Losos, B., J. Maget, et al. (1985). *Ekologie živočichů*. Praha, Státní pedagogické nakladatelství.
- Metspalu, L., E. Kruus, et al. (2014). Flea beetle (Chrysomelidae: Alticinae) species composition and abundance in different cruciferous oilseed crops and the potential for a trap crop system. *Acta agriculturæ Scandinavica* 64(7): 572-582.
- Tahvanainen, J. and R. Root (1972). The influence of vegetational diversity on the population ecology of a specialized herbivore, *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Oecologia* 10(4): 321-346.
- Tangtrakulwanich, K., G. V. P. Reddy, et al. (2014). Developing nominal threshold levels for *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae) damage on canola in Montana, USA. *Crop Protection* 66: 8-13.

Kontaktní adresa

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

Příspěvek vznikl za finanční podpory projektu MZe NAZV QJ 1230077

MONITORING NÁLETU IMÁG STONKOVÝCH KRYTONOSOV A EFEKTÍVNOSŤ OCHRANY PROTI NIM V REPKE OLEJNEJ V POLOPREVÁDZKOVOM POKUSE NA LOKALITE HUL V ROKU 2015

*The monitoring of the weevils fly (*Ceutorhynchus napi* and *C. pallidactylus*) in oilseed rape and effectiveness of protection against them under semi-practice experiments at locality Hul in 2015 years*

Ján TANCIK, Peter BOKOR

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: Occurrence of weevils *Ceutorhynchus napi* and *Ceutorhynchus pallidactylus* was monitored using yellow sticky traps in the oilseed rape at locality Hul in 2015. The highest numbers of imagoes were observed on 19. 03. (22 imagoes on 5 yellow sticky traps). 56.56 % of the total number of captured imagoes representing *Ceutorhynchus pallidactylus*. The term for insecticide applications was at beginning of fly weevils and effectiveness of insecticide *beta-cyfluthrin* and *cypermethrin* + *chlorpyrifos* was high and achieved 91.17 % (*beta-cyfluthrin*) resp. 88.23 % (*cypermethrin* + *chlorpyrifos*).

Keywords: *Ceutorhynchus napi*, *Ceutorhynchus pallidactylus*, monitoring of fly, yellow sticky traps, protection

Súhrn: V roku 2015 sme na lokalite Hul v porastoch repky olejnej sledovali výskyt stonkových krytonosov, krytonosa repkového (*Ceutorhynchus napi*) a krytonosa štvorzubého (*Ceutorhynchus pallidactylus*) pomocou žltých lepových dosiek PherocomAM a BioTomal a následne účinnosť ochrany proti nim. Počas celej doby monitoringu bolo chytených 99 imág stonkových krytonosov. Najviac jedincov bolo chytených 19.03. Spolu na 5 lapačoch 22 kusov alebo priemerne 4,4 imág na jeden lapač za jeden deň. Z celkového počtu chytených imág bolo 56,56 %, imág krytonosa štvorzubého. Aplikácia insekticidov bola vykonaná 15.03.2015, na začiatku náletu imág krytonosov. Biologická účinnosť prípravku na baze účinnej látky *beta-cyfluthrin* bola 91,17 % a prípravku na baze *cypermethrin* + *chlorpyrifos* 88,23 %.

Kľúčové slová: krytonos repkový, krytonos štvorzubý, monitoring náletu, žlté leповé dosky, ochrana

Úvod

K najdôležitejším škodcom repky ozimnej v jarnom období patria aj tzv. stonkové krytonosy. Sú to dva druhy chrobákov z čeľade *Curculionidae* a to krytonos repkový (*Ceutorhynchus napi*) a krytonos štvorzubý (*Ceutorhynchus pallidactylus*). Každoročne sa proti týmto škodcom vykonáva chemická ochrana na veľkej väčšine plôch osiatych repkou. Je dôležité vedieť rozlíšiť tieto dva druhy lebo sa výrazne líšia svojím vývojovým cyklom a škodlivosťou a tým sú aj ochranné opatrenia rozdielne (Havel, 2009). Rozlíšenie týchto dvoch krytonosov podľa vonkajších znakov nie je zložité.

Krytonos štvorzubý je prevažne menší, dĺžka tela 2,5 – 3,5 mm (Rotrekl et al., 2014). Na krovkách má výraznú bledú bodku a krovky majú jemné prúžkovanie, ktoré tvoria belavé šupinky. Chodidlá tohto krytonosa sú hrdzavo sfarbené. Telo krytonosa repkového je dlhé 3 – 4 mm, tmavohnedé so šupinkami s hrdzavým odtieňom (Herda, Kazda, 2013). Imága oboch nosánikov nalietavajú do porastov repky skoro na jar s tým, že krytonos repkový nalietava výrazne skôr než krytonos štvorzubý. Samičky krytonosa repkového kladú vajíčka do horných častí stonky, pod vegetačný vrchol, kým samičky k. štvorzubého do listových stoniek alebo do hlavného listového nervu. Prvými symptómami po napadnutí rastliny krytonosom repkovým sú malé, lesklé, neskôr bielo olemované otvory v stonkách. Počas predlžovania stoniek sa v mieste otvorov vytvárajú tenké ryhy, dochádza k ich zdureniam a deformáciám. Typickým prejavom je zakrpatenie, skrúcanie a praskanie

Materiál a metódy

Monitoring imág stonkových krytonosov sme robili v roku 2015 v poloprevádzkovom pokuse na lokalite Hul, v okrese Nové zámky: V pokuse bola vysiatá odroda Bonanza. Pokusná plocha bola vo veľkosti 4 x 5 ha. Výskyt imág krytonosa repkového (*Ceutorhynchus napi*) a krytonosa štvorzubého (*Ceutorhynchus pallidactylus*) sme sledovali pomocou žltých lapačov (lepových dosiek). Tri lapače Pherocom AM a dva lapače BioTomal boli inštalované 10.03.2015 na neošetrenú

stoniek. Pri napadnutí krytonosom štvorzubým nevznikajú na rastlinách žiadne vonkajšie deformácie (Tóth, Hudec, 2007). Škodlivosť krytonosa repkového je väčšia, v porovnaní s krytonosom štvorzubým (Šedivý, Kocúrek, 1994). Základom pre nutnosť ochrany a termínu aplikácie insekticidov je monitoring stonkových krytonosov a zistenie dominantného druhu krytonosa v populácii. Tento nálet možno pozorovať pomocou žltých vodných misiek alebo pomocou žltých lepových dosiek. V literárnych prameňoch sa udávajú rôzne prahy škodlivosti. Diametrálne sa líšia údaje najmä pri stanovení kritického čísla jednotlivých druhov krytonosov čiže repkového a štvorzubého. Väčšinou sa udávajú kritické číslo vhodné pre oba druhy krytonosov, ale sú aj také zdroje, ktoré udávajú kritické čísla pre krytonosa štvorzubého vyššie o 2-3 kusy ako u krytonosa repkového (Herda, Kazda, 2013). Prah škodlivosti predstavuje 25 imág na štyri misky za tri dni alebo dve imága za tri dni na jeden lepový pás (Anonimus, 2008). Kritické číslo pre krytonosa repkového je šesť kusov na jednu miskú alebo 2 imága na lepovej doske počas predlžovacieho rastu repky (Herda, Kazda, 2013). Kým Talich et al. (2013) uvádzajú ako prah škodlivosti pre oba druhy krytonosov výskyt troch chrobákov na jednu miskú alebo lepovú dosku za jeden deň.

Cieľom tejto práce bolo stanoviť druhové spektrum stonkových krytonosov, zhodnotiť priebeh náletu imág, stupeň poškodenia rastlín a účinnosť použitých insekticidov.

kontrolnej ploche. Lapače sme kontrolovali každý deň od 12.03. do 18.04. 2015. Nachytné imága sme umiestnili do očíslovaných nádob a v laboratóriu sme pod binokulárom determinovali druh krytonosa. Hodnotenie napadnutia stoniek sme robili 26. júna rozrezávaním 100 rastlín. Aplikáciu insekticidov pripravkov Bulldock 25 EC (*beta-cyfluthrin* 25 g/l) a Nurelle D (*cypermethrin* 50 g/l+ *chlorpyrifos* 500 g/l) sme vykonali 15.3.2015 a aplikácia insekticidu Nurelle D proti blyskáčikovi repkovému bola vykonaná 10.4.2015.

Výsledky a diskusia

V roku 2015 počas celej doby monitoringu bolo chytených 99 imág stonkových krytonosov. Najviac jedincov bolo chytených 19.03.2015, spolu na 5 lapačoch 22 kusov alebo priemerne 4,4 imág na jeden lapač za 1 deň (tabuľka 1). Na lapačoch Pherocon AM bolo chytených oveľa viac imág ako na lapačoch BioTomal. Na troch lapačoch Pherocon AM bolo v období od 12.03. do 11.04. chytených 71 imág, v priemere 23,6 imág na jeden lapač, kým za rovnaké obdobie bolo na dvoch lapačoch BioTomal chytených len 28 imág, v priemere 14 imág na jeden lapač. Z celkového počtu 99 chytených imág bolo 56 imág krytonosa štvorzubého

čo predstavuje 56,56 %, kým krytonosa repkového bolo o niečo menej čiže 43 imág (43,43 %).

Takýto výskyt imág stonkových krytonosov sa odrazil aj na nižšom percente poškodených rastlín. Na kontrolnej ploche bolo poškodených 34 % rastlín. Vo variante, kde bol aplikovaný prípravok Bulldock 25 EC, bolo poškodených 3 % rastlín a vo variante s prípravkom Nurelle D bolo poškodených 4 %. Biologická účinnosť prípravku Bulldock 25 EC bola 91,17 % a prípravku Nurelle D 88,23 % (tabuľka 2).

Tabuľka 1 Nálet imág krytonosa repkového a krytonosa štvorzubého na žlté lapače v porastoch repky olejnej na neošetrenej ploche na lokalite Hul v roku 2015.

dátum	lapč č.						priemer na 1 lapač
	PhAM1	BioT 2	PhAM3	BioT 4	PhAM5	spolu	
12.3	0	0	0	0	0	0	0
13.3	0	0	3	0	1	4	0,8
14.3	0	0	0	0	0	0	0
15.3	0	0	0	0	0	0	0
16.3	1	0	2	0	2	5	1
17.3	1	2	1	1	4	9	1,8
18.3	4	0	2	2	2	10	2
19.3	5	5	7	1	4	22	4,4
20.3	1	0	2	2	2	7	1,4
21.3	2	2	1	0	0	5	1
22.3	2	1	0	2	0	5	1
23.3	0	0	1	0	0	1	0,2
24.3	0	0	0	0	0	0	0
25.3	0	0	0	0	0	0	0
26.3	1	0	1	0	0	2	0,4
27.3	0	1	0	0	0	1	0,2
28.3	0	0	1	2	0	3	0,6
29.3	0	0	0	0	0	0	0
30.3	0	0	0	1	0	1	0,2
31.3	0	0	0	0	1	1	0,2
1.4	0	1	1	0	1	3	0,6
2.4	0	0	0	0	0	0	0
3.4						0	0
4.4						0	0
5.4						0	0
6.4						0	0
7.4	0	0	1	0	0	1	0,2
8.4	0	0	0	0	0	0	0
9.4	1	1	2	1	1	6	1,2
10.4	0	0	0	0	0	0	0
11.4						0	0
12.4						0	0
13.4	2	1	1	2	3	9	1,8
14.4						0	0
15.4						0	0
16.4	1	0	1	0	2	4	0,8
17.4						0	0
18.4						0	0
spolu	21	14	27	14	23	99	

Tabuľka 2 Percento poškodených rastlín krytonosom repkovým a krytonosom štorzubým po aplikácii prípravkov **Buldox**, a **Nurelle D** – **15.03.2015** na lokalite Hul. Hodnotených bolo 100 rastlín.

Prípravok	% poškodených stoniek	Biologické účinnosť(%)
<i>beta-cyfluthrin</i>	3,0	91,17
<i>cypermethrin + chlorpyrifos</i>	4,0	88,23
Kontrola	34,0	

V roku 2015 bolo na sledovanej lokalite Hul, počas celej doby monitoringu chytených 99 imág stonkových krytonosov. V podobnom pokuse, v roku 2014, na rovnakej lokalite Tancik a Bokor (2014) zaznamenali oveľa väčší počet imág na žltých lapačoch, až 225. Vysoký počet imág v žltých lapačoch spomínaní autora zaznamenali aj v roku 2012 na lokalite Dolný Ohaj - 230 jedincov (Tancik, Bokor, 2012). Nízky počet imág spomínaná dvojica autorov zaznamenala v roku 2013 na lokalite Jarok – 85 imág (Tancik a Bokor, 2013), kým v roku 2011 na lokalite Dolné Lefantovce bolo chytených len 45 jedincov (Tancik, Bokor, 2012). V druhovom zložení stonkových krytonosov nebol výrazný rozdiel v rokoch 2015 a 2014. V roku 2015 percentuálny pomer jedincov krytonosa štorzubého ku krytonosu repkovému bol 56,56 % ku 43,43%, kým v roku 2014 jemne dominoval krytonos repkový 52 k 48 % (Tancik a Bokor, 2014). Na lokalite Jarok v roku 2013 výrazne dominoval druh krytonos štorzubý (Tancik, Bokor, 2013), kým v roku 2012 na lokalite Dolný Ohaj výrazne dominoval druh krytonos repkový (Tancik, Bokor, 2012). V roku 2011 na lokalite Dolné

Lefantovce bol pomer jedincov krytonosa repkového a k. štorzubého 1:1 (Tancik, Bokor, 2012). Viacerí autori z Čiech uvádzajú v porastoch repky dominanciu krytonosa štorzubého ako napríklad Spizer et al. (2012) na lokalite Kroměříž, Havel (2009) na Opavsku, Bubeník, Peza (2009) na Morave. V literatúre sa však uvádza aj výskyt oboch druhov (Šedivý, Kocourek, 1994; Šedivý, Vašák, 2002; Štranc et al., 2008).

V roku 2015 na sledovanej lokalite bolo napadnutie stoniek spôsobené larvami krytonosov oveľa nižšie ako v roku 2014 na rovnakej lokalite. Kým v roku 2015 na neošetrenej kontrole bolo poškodených len 34 % rastlín, v roku 2014 to bolo až 95 % (Tancik a Bokor, 2014). Rovnako vysoké napadnutie bolo zistené v roku 2012 na lokalite Dolný Ohaj, tiež 95% rastlín, s priemerom 4,1 larva na jednu stonku (Tancik, Bokor, 2012) a v roku 2013 na lokalite Jarok o niečo nižšie, 84%. V roku 2011 na lokalite Dolné Lefantovce bolo nízke napadnutie stoniek larvami. Maximálny výskyt imág krytonosov v roku 2015 na sledovanej lokalite bol zaznamenaný na konci druhej dekády marca, kým v roku 2014 to bolo o niečo skôr, počiatkom druhej dekády marca. V roku 2013 na lokalite Jarok, maximálny výskyt imág krytonosov bol zaznamenaný o päť týždňov neskôr – až 27.04. (Tancik, Bokor, 2013).

Aplikácia insekticídov v roku 2015 bola vykonaná 15.03. na samom začiatku náletu imág. Aj napriek tomu účinnosť použitých prípravkov bola vysoká. Podobná situácia bola v roku 2012 na lokalite Dolný Ohaj a aj v roku 2013 na lokalite Jarok (Tancik, Bokor, 2012; 2013).

Použitá literatúra

- Anonymus. 2010. Sanovisko k pesticídum – Řepka. Sborník vzdělávacích materiálů pro účastníky semináře Svazu pěstitelů a zpracovatelů olejin ASPZO s.r.o. v rámci Programu rozvoje venkova ČR.
- Havel, J. 2009. Výsledky monitoringu náletu krytonosů na opavsku. Sborník z konference „Prosperující olejniny.
- Herda, G., Kazda, J. 2013. Ochrana proti stonovým krytonosom. Agromanuál, 5, 3, 48 – 49.
- Rotrekl, J., Kolařík, P., Seidenglanz, M., Poslušná, J., Hrudová, E., Tóth, P., Havel, J., Plachá, E., Spizer, T., Bílkovský J. 2014. Ochrana porostů ozimé řepky před stonkovými krytonosci rodu *Ceutorhynchus*. Agromanuál, 2 (9), 44 – 47.
- Spizer, T., Bílkovský J., Klemová Z., Seidenglanz, M. 2012. Ekonomika aplikací insekticidů proti stonkovým krytonosům. *Obilnářské listy*, 20, 2/2012, s. 35 – 37.
- Šedivý, J., Kocourek, F. 1994. Flight activity of winter rape pest. *Jurnal of Applied Entomology*, 117, 400 – 407.
- Šedivý, J., Vašák, J. 2002. Difference in flight activity of pest on winter and spring oilseed rape. *Plant Protection Science*. 38. 139 – 144.
- Štranc, P., Bečka, D., Vašák, J., Štranc, J., Štranc, D., 2008. The effect of protective seed mixture on damage of stems of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) by rapeseed stem weevil (*Ceutorhynchus napi*) and cabbage stem weevil (*Ceutorhynchus pallidactylus*). *Scientia Agriculturae Bohemica*, 39, 16 – 23.
- Talich, P. – Řehák, V. – Kocourek – a iní. 2013. Metodická příručka integrované ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům – Polný plodiny. Praha. Česká společnost rostlinolékařska, 2013. ISBN 978-80-02-02480-4
- Tancik, J., Bokor, P. 2012. Výskyt imág stonkových krytonosov a efektivnosť ochrany proti nim v repke olejnej v poloprevádzkových pokusoch v rokoch 2011 a 2012 na Slovensku. In: Sborník konference s medzinárodnou účasťou Prosperující olejniny 2012. Praha, p. 58 – 60.
- Tancik, J., Bokor, P. 2013. Výskyt imág stonkových krytonosov a efektivnosť ochrany proti nim v repke olejnej v poloprevádzkovom pokuse na lokalite Jarok v roku 2013. In: Sborník konference s medzinárodnou účasťou Prosperující olejniny 2013. Praha, p. 62 – 64.
- Tóth, P., Hudec, K., 2007. Škodcovia a choroby repky olejky. Naše pole, s.r.o. ISBN 978-80-968553-5-3.

Kontaktní adresa

Ing. Ján Tancik, PhD., Katedra ochrany rastlín, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Tel. +421 37 6414255, e-mail: jan.tancik@uniag.sk



KORELACE MEZI CITLIVOSTÍ ČESKÝCH A SLOVENSKÝCH POPULACÍ BLÝSKÁČKŮ NA PYRETHROID LAMBDA-CYHALOTHRIN A ORGANOFOSFÁT CHLORPYRIFOS-ETHYL V LETECH 2014 A 2015

Correlation between susceptibility to pyrethroid lambda-cyhalothrin and organophosphate chlorpyrifos-ethyl pollen beetle populations from the Czech Republic and Slovakia in 2014 and 2015

Marek SEIDENGLANZ¹, Jana POSLUŠNÁ¹, Jiří ROTREKL², Pavel KOLAŘÍK², Eva HRUDOVÁ³, Pavel TÓTH³, Jiří HAVEL⁴, Ján TÁNCIK⁵

¹Agritec Plant Research Šumperk; ²Zemědělský výzkum Troubsko; ³Mendelova univerzita v Brně; ⁴OSEVA vývoj a výzkum Zubří; ⁵Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: About 65 resp. 60 CZ and SK *Meligethes aeneus* populations were simultaneously tested on the susceptibility to *lambda-cyhalothrin* and to *chlorpyrifos-ethyl* in 2014 resp. 2015. For each of the tested populations the LD₅₀, LD₉₀ and in 2015 also LD₉₅ values for the both insecticides were stated. Correlation analysis were made with untransformed and also with transformed (log₁₀ transformation) LD values. There was not recorded significant correlation between the LD₅₀ values in any case. Contrary to that between the LD₉₀ and LD₉₅ values there were recorded significant ($p < 0.05$) negative (r values are negative) correlations in four cases from six ones.

Key words: pollen beetles; pyrethroid resistance; susceptibility to organophosphates, *lambda-cyhalothrin*, *chlorpyrifos-ethyl*

Souhrn: V letech 2014 resp. 2015 bylo otestováno 65 resp. 60 populací blýskáčků (*Meligethes aeneus*) z ČR a SK současně na citlivost k pyrethroidu *lambda-cyhalothrin* a organofosfátu *chlorpyrifos-ethyl*. Pro každou z testovaných populací byly pro obě látky odhadnuty hodnoty LD₅₀, LD₉₀ a v roce 2015 i LD₉₅. Korelační analýzy byly provedeny jednak s netransformovanými hodnotami LD, jednak s Log₁₀ transformovanými hodnotami LD. V případě hodnot LD₅₀ se ani v jednom roce neprojevila signifikantní korelace. V případě hodnot LD₉₀ a LD₉₅ se ve čtyřech ze šesti případů projevila sice relativně slabá (r od -0,256 do -0,4253), ale statisticky významná ($p < 0,05$) negativní (r nabývá záporných hodnot) korelace.

Klíčová slova: blýskáčci; rezistence proti pyrethroidům; citlivost na organofosfáty, *lambda-cyhalothrin*, *chlorpyrifos-ethyl*

Úvod

ČR patří od roku 2008 (dle některých údajů již od roku 2006) mezi země s potvrzeným výskytem rezistentních populací blýskáčků na esterické pyrethroidy (*lambda-cyhalothrin*, *deltamethrin*, *cypermethrin*, *alfa-cypermethrin*, *zeta-cypermethrin*). Nejprve (2008, 2009) byl potvrzen výskyt rezistentních populací v severních, zejména podhorských oblastech ČR. V některých regionech (jižní Čechy, jižní Morava, Českomoravská vrchovina) byla v té době situace ještě uspokojivá (populace vysoce citlivé a citlivé zde byly poměrně četné). Postupně (do roku 2012) došlo k výraznému zhoršení prvotního stavu i v těchto regionech. V letech 2010 a 2011 jsme zaznamenali významný nárůst podílu rezistentních populací na jižní Moravě a na Českomoravské vrchovině, v roce 2012 také v jižních Čechách. Od roku 2013 již rezistentní a vyso-

ce rezistentní populace na esterický pyrethroid *lambda-cyhalothrin* dominují na celém území ČR. Situace na Slovensku (SK populace testovány v letech 2012 a 2015) se zdá o něco lepší než v ČR, nicméně i zde došlo k významnému snížení citlivosti blýskáčků na pyrethroidy. Naproti tomu citlivost na organofosfát *chlorpyrifos-ethyl* je na celém území ČR, Slovenska (a dle literárních zdrojů i na celém území Evropy) vysoká. Testované populace se v řadě případů navzájem průkazně liší hodnotami LD₅₀₋₉₅ k *lambda-cyhalothrinu* (obr. 1) a současně vykazují jistou variabilitu v citlivosti na organofosfát *chlorpyrifos-ethyl* (obr. 2 a, b). Cílem práce bylo zjistit, jestli snížení citlivosti blýskáčků na pyrethroidy má nějakou souvislost s citlivostí k organofosfátům a pokud ano, tak jakou.

Materiál a metody

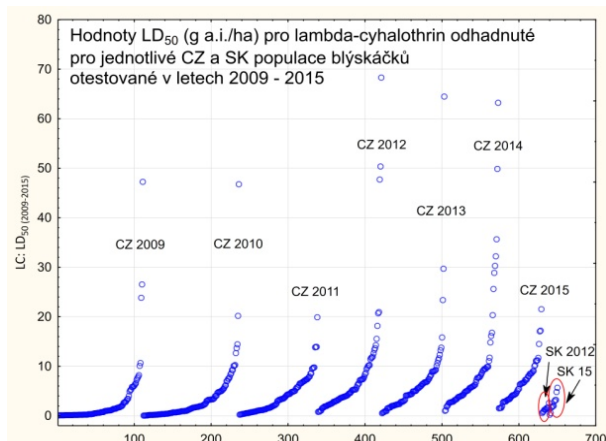
Vlastní laboratorní testování blýskáčků na citlivost k oběma látkám bylo prováděno prostřednictvím lahvičkových testů (*adult vial tests*) doporučených pro tyto účely *Insecticide Resistance Action Committee* (IRAC). Testování citlivosti na *lambda-cyhalothrin* bylo prováděno metodou IRAC 011 v. 3, testování citlivosti na *chlorpyrifos-ethyl* metodou IRAC 025. Obě laboratorní metody jsou podrobně popsány a volně přístupné na

<http://www.ircac-online.org/teams/methods/>.

V roce 2014 bylo k oběma látkám současně otestováno 65 populací (obr. 3) a v roce 2015 60 populací (obr. 4a,b). Pro každou z testovaných populací

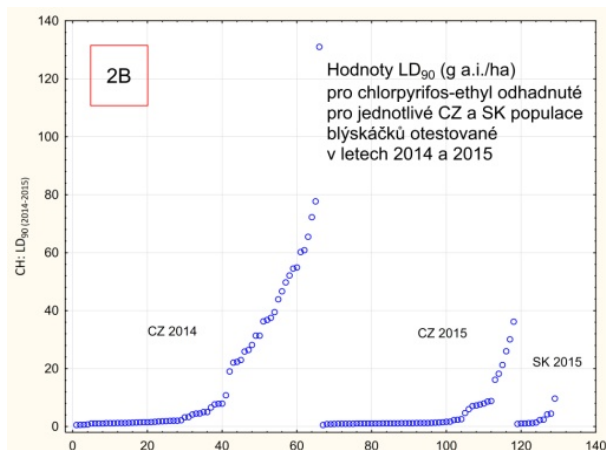
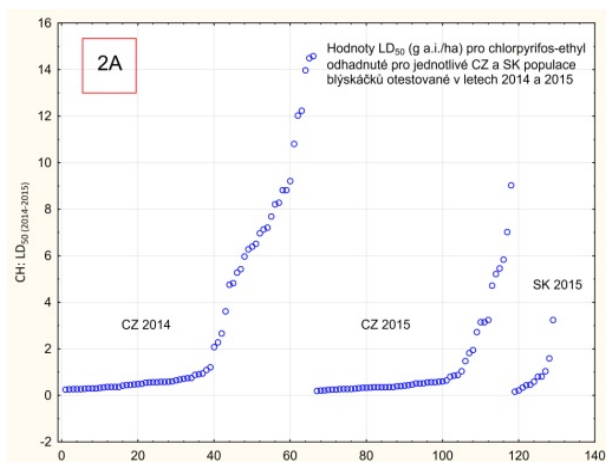
byly pro obě látky odhadnuty hodnoty LD₅₀, LD₉₀ a v roce 2015 i LD₉₅ (probitová regrese: Polo Plus v.2; LeOra Software, Berkeley, CA). Korelační analýzy byly provedeny jednak s netransformovanými hodnotami LD, jednak s Log₁₀ transformovanými hodnotami LD. Netransformované hodnoty LD často nevykazují normální rozdělení. Důvodem logaritmické transformace bylo dosáhnout normálního rozdělení dat v souborech. Korelační analýzy byly provedeny pomocí Statistica software v.10 (STATSOFT, Inc. 1984-2013).

Obr. 1 - V letech 2009 až 2015 bylo postupně otestováno 650 populací blýskáčků z ČR (2009 – 2015) a SK (2012, 2015).



Z porovnání jednotlivých českých ročníkových kolekcí je zřejmé, jak v nich postupně z roku na rok ubývají populace (populace jsou jednotlivá kolečka) s nízkými hodnotami LD₅₀. Naopak postupně v souborech roste podíl populací necitlivých, tedy populací s vyššími hodnotami LD₅₀ (*hadi z koleček se zvedají*). SK populace jsou na tom o něco lépe, co se týče hodnot LD₅₀, ale ani v tomto případě se nejedná o dobrou situaci.

Obr. 2 a, b – Rozptyl hodnot LD₅₀



V případě *chlorpyrifos-ethylu* (A) není tak velký v porovnání s *lambda-cyhalothrinem* (je potřeba srovnat hodnoty na ose y), přesto se populace ani k této látce nechovají uniformně. To je samozřejmě mnohem výraznější, dojde-li k vynesení do grafu hodnot LD₉₀ odhadovaných pro tuto látku (B).

Obr. 3



V roce 2014 bylo k testům na citlivost vůči různým insekticidům shromážděno celkem 74 vzorků populací. Z toho 65 z nich bylo současně otestováno na *lambda-cyhalothrin* i *chlorpyrifos-ethyl*.

Obr. 4 a, b



V roce 2015 bylo k testům na citlivost vůči různým insekticidům shromážděno celkem 75 vzorků populací z ČR a SK. Z toho 60 z nich bylo současně otestováno na *lambda-cyhalothrin* i *chlorpyrifos-ethyl*.

Výsledky a diskuse

Výsledky korelačních analýz jsou uvedeny v tabulce 1 a na obrázcích 5 a-c.

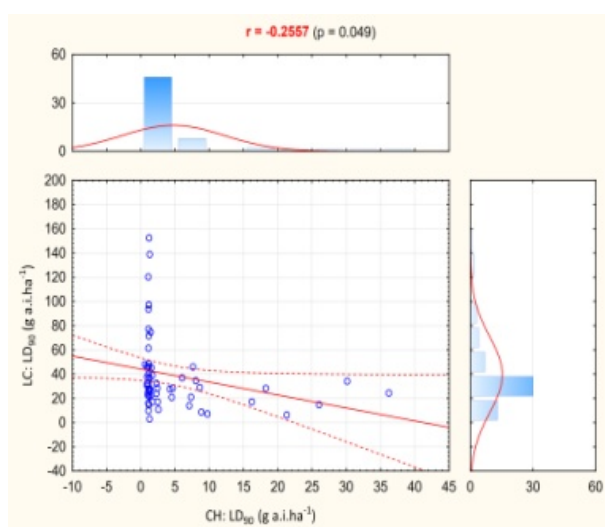
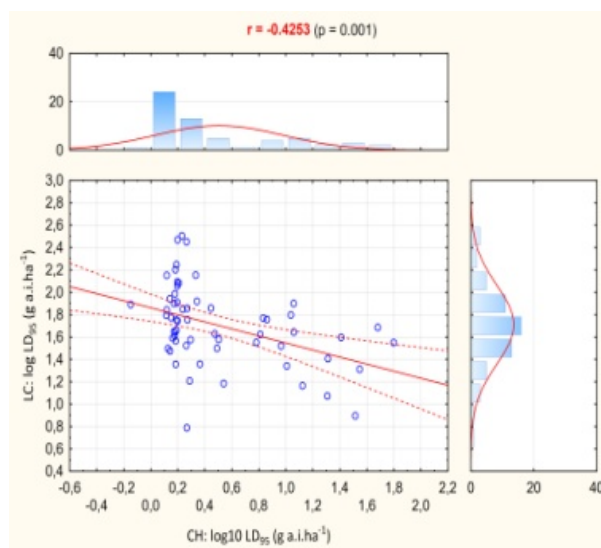
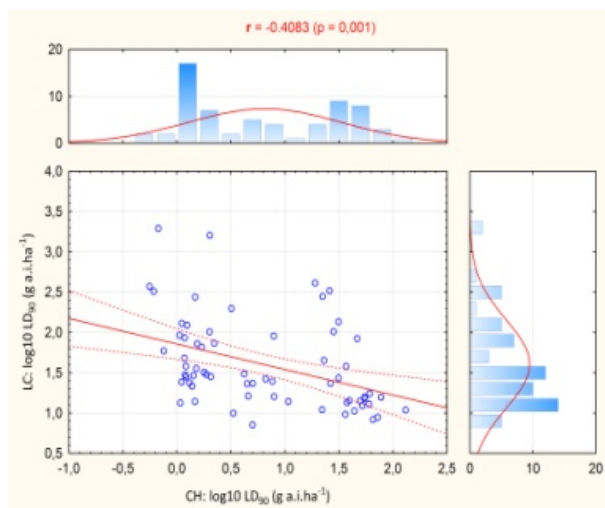
Tab. 1 - Výsledky korelačních analýz letálních dávek (LD₅₀ - LD₉₅) odhadnutých pro české (2014, 2015) a slovenské (2015) populace blýskáčků testovaných současně na citlivost k pyretroidu *lambda-cyhalothrin* (IRAC 011 v.3) a organofosfátu *chlorpyrifos-ethyl* (IRAC 025).

rok	počet populací	navzájem korelované hodnoty	korelační koeficient (r^2)	hladina pravděpodobnosti (p)
2014	65	LD ₅₀	-0,059	0,640
		¹ transform LD ₅₀	-0,1145	0,364
		LD ₉₀	-0,181	0,148
		¹ transform LD ₉₀	-0,4083	0,001
2015	60	LD ₅₀	-0,071	0,590
		¹ transform LD ₅₀	-0,0369	0,780
		LD ₉₀	-0,256	0,049
		¹ transform LD ₉₀	-0,3735	0,003
		LD ₉₅	-0,252	0,052
		¹ transform LD ₉₅	-0,4253	0,001

¹provedena log transformace hodnot LD před vlastní korelační analýzou

²šedé pozadí označuje případy, ve kterých byla zjištěna signifikantní negativní korelace mezi porovnávanými proměnnými

Obr. 5 a, b, c



V grafech jsou zobrazeny tři ze čtyř případů, ve kterých byla zjištěna signifikantní ($p < 0,05$) negativní korelace (r nabývá záporných hodnot) mezi hodnotami LD₉₀ resp. LD₉₅.

V případě hodnot LD₅₀ se ani v jednom roce (platí pro netransformované i transformované hodnoty) neprojevila signifikantní korelace. Naproti tomu v případě hodnot LD₉₀ a LD₉₅ se ve čtyřech ze šesti případů projevila sice relativně slabá (r od -0,256 do -0,4253), ale statisticky významná ($p < 0,05$) negativní (r nabývá záporných hodnot) korelace. Tyto výsledky především potvrzují, že zvýšená rezistence blýskáčků proti esterickým pyretroidům neznamená současné riziko jejich nižší citlivosti na organofosfát *chlorpyrifos-ethyl*. To je v souladu např. s PHILIPPOU et al. (2011), ZIMMER & NAUEN (2011) a SLATER et al. (2011). Rezistence k pyretroidům s sebou netáhne dolů citlivost na organofosfáty – není zde v žádném případě náznak násobné rezistence. Signifikantní negativní korelace mezi hodnotami LD₉₀₋₉₅ potvrzená v některých případech naopak naznačuje možnost vyšší citlivosti k *chlorpyrifos-ethylu* u populací blýskáčků s vyššími úrovněmi rezistence proti esterickým pyretroidům. K podobným závěrům došli ve svých studiích WEGOREK & ZAMOJSKA (2008) a WEGOREK et

al. (2009). Spojují si to s mechanismem rezistence blýskáčků proti pyretroidům (metabolická rezistence), při němž dochází u rezistentních jedinců k vyšší míře oxidace toxických látek. V případě *chlorpyrifos-ethylu* však na rozdíl od pyretroidů vzniká oxidací ještě pro

hmyz toxičtější produkt *chlorpyrifos-oxon* (WEGOREK et al., 2009). To může být příčinou vyšší citlivosti k *chlorpyrifos-ethylu* u blýskáčků vykazujících rezistenci proti pyretroidům.

Závěr

Vyšší úroveň rezistence k pyretroidům u blýskáčků předznamenává vyšší citlivost na *chlorpyrifos-ethyl*. Z tohoto hlediska se *chlorpyri-*

fos-ethyl jeví jako vhodný insekticid pro zařazení do anti-rezistentních strategií, jeho využití je však značně limitováno vysokou toxicitou pro včely.

Seznam literatury

- PHILIPPOU D., FIELD L. M., WEGOREK P., ZAMOJSKA J., ANDREWS M. C., SLATER R., MOORES G. D. (2011): Characterising metabolic resistance in pyrethroids-insensitive pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) from Poland and Switzerland. *Pest. Manag. Sci.*, **67**: 239 – 243.
- SLATER R., ELLIS S., GENAY J. P., HEIMBACH U., HUART G., SARAZIN M., LONGHURST C., MÜLLER A., NAUEN R., RISON J. L., ROBIN F. (2011): Pyrethroid resistance monitoring in European populations of pollen beetle (*Meligethes* spp.): a coordinated approach through the Insecticide Resistance Action Committee (IRAC). *Pest. Manag. Sci.*, **67**: 633-638.
- WEGOREK P., ZAMOJSKA J. (2008): Current status of resistance in pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) to selective active substance of insecticides in Poland. *EPPO Bulletin*, **38**: 91 – 94.
- WEGOREK P., MRÓWCZYŃSKI M., ZAMOJSKA J. (2009): Resistance of pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) to selected active substances of insecticides in Poland. *Journal of Plant Protection Research*, **49**: 131 – 139.
- ZIMMER CH.T., NAUEN R. (2011): Cytochrome P450 mediated pyrethroids resistance in European populations of *Meligethes aeneus* (*Coleoptera: Nitidulidae*). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, **100**: 264 – 272.

Kontaktní adresa

Marek Seidenglanz, Agritec Plant Research s.r.o., Oddělení ochrany rostlin, Zemědělská 2520/16, Šumperk, 78701; Česká republika
tel.:+420 725 753 180, fax:+420 583 382 999, e-mail:seidenglanz@agritec.cz



Dedikace: Výsledky uvedené v tomto příspěvku byly získány při řešení projektu NAZV č.QJ1230077(Česká republika) a VEGA: 1/0539/15 (Slovensko).

PROPOJENÍ MAP VÝSLEDKŮ TESTOVÁNÍ POPULACÍ BLÝSKÁČKA ŘEPKOVÉHO, KRYTONOSCE ŠEŠULOVÉHO A DŘEPČÍKŮ NA REZISTENCI K INSEKTICIDŮM S ROSTLINOLÉKAŘSKÝM PORTÁLEM – EFEKTIVNÍ ZDROJ INFORMACÍ PRO ZEMĚDĚLCE

Interconnection of the results maps of Pollen beetle, Cabbage seedpod weevil and flea beetles populations testing on RESISTANCE to insecticides with the Phytosanitary portal - an effective source of information for farmers

Eva HRUDOVÁ¹, J. BERÁNEK², Marek SEIDENGLANZ³, Pavel TÓTH¹, P.ŠMIROUS³, Pavel KOLAŘÍK⁴, Jiří HAVEL⁵, Jana POSLUŠNÁ³

¹Mendelova univerzita v Brně, ²ÚKZÚZ Brno, ³Agritec Plant Research, ⁴VUP Troubsko, ⁵OSEVA vývoj a výzkum

Summary: The question of pests resistance to insecticides is recently often solved. The integration of map data to the Phytosanitary portal of Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture (ÚKZÚZ) is an important step for access of farmers to the results. The results of lab testing of Pollen beetle, Cabbage seedpod weevil and flea beetles populations on sensitivity to insecticides were used to create the maps. Populations of beetles for testing were collected from various localities in the Czech Republic and laboratory methods IRAC 011, 021 and 025 were used.

Key words: resistance, pests, maps, phytosanitary portal, winter oilseed rape, Pollen beetle, Cabbage seedpod weevil, flea beetles

Souhrn: V poslední době se často řeší otázka rezistence hmyzích škůdců k insekticidům. Významným krokem pro zpřístupnění výsledků zemědělcům je integrace mapových údajů do Rostlinolékařského portálu provozovaného Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (ÚKZÚZ). Pro vytvoření map byly použity výsledky laboratorního testování populací blýskáček, krytonosce šešulového a dřepčíků k citlivosti vůči insekticidům. Populace brouků pro testování byly odebírány z různých lokalit v ČR a použity byly laboratorní metody IRAC 011, 021 a 025.

Klíčová slova: rezistence, škůdci, mapy, rostlinolékařský portál, řepka ozimá, blýskáček, krytonosce šešulový, dřepčící

V současné době je často diskutována problematika rezistence hmyzích škůdců k insekticidům. Je třeba si ale uvědomit, že rezistence není záležitost nová, ale vlastnost organismů, která jim umožnila přežít v průběhu mnoha milionů let trvajícího vývoje různé negativní vlivy. I v současnosti se s ní tedy musíme setkávat, ač v některých případech, jako je ochrana rostlin, je jevem nežádoucím. Na výzkum rezistence, a to nejen příčin a mechanismů, ale i na monitoring úrovně rezistence populací různých druhů hmyzích škůdců se orientuje řada výzkumných projektů. Zjištění mnohdy nejsou nijak optimistická.

V České republice zaznamenáváme sníženou citlivost blýskáčka řepkového vůči esterickým pyrethroidům také, přičemž situace není ve všech regionech stejná. Jak ukázaly pokusy vedené na Mendelově univerzitě v Brně, v Agritecu Šumperk, ve VÚP Troubsko, a ve VÚOL Opava, čtenější výskyt méně citlivých populací byl v počátečních letech výzkumu (2008-2009) zjištěn na severu území, v porovnání se situací na jihu. Od roku 2010 se situace zhoršovala a lze říci, že méně citlivé populace se již vyskytují na celém území ČR. Samozřejmě ne na všech sledovaných lokalitách ve stejné úrovni.

Problém ovšem je, jak nejlépe zprostředkovat výsledky praktikům, zemědělcům, tak, aby mohli rychle získat orientaci v situaci v jejich oblasti.

V průběhu řešení výzkumného úkolu QH 812 18 bylo shledáno užitečným zpracování získaných výsledků laboratorního testování populací blýskáček (Tóth et al., 2011) graficky v podobě map.

Základní otázkou, kterou bylo třeba vyřešit, byla volba softwaru. Pro výběr vhodné mapové aplikace bylo stanoveno několik kritérií, které by měla splňovat. Prvním byla uživatelská dostupnost softwaru pro řešitelský tým,

kdy měl být přístup pro editaci map umožněn všem řešitelům bez nutnosti speciálních znalostí práce s tímto softwarem. Dalším, navazujícím cílem byla úspora finančních prostředků. Speciální mapový software na platformě GIS je finančně náročný na pořízení, dále by bylo třeba zaškolení „tvůrců“ map i koncových uživatelů výsledku, tedy zemědělců. Ti by také museli vlastnit softwarové vybavení, které by opět museli nakoupit. Výsledkem výběru bylo tedy použití aplikace Google Maps, (<https://maps.google.com/maps?hl=cs&tab=cl>), která je volně dostupná všem uživatelům a k jejímuž využití stačí běžně používané počítače a přístup k internetu. Další z výhod aplikace Google Maps je její intuitivní ovládání.

Zkušenosti z uplynulých let, kdy se ukázala potřeba sjednocení a zjednodušení dostupnosti map a komentářů k nim, nás vedly k přípravě samostatného webu [agrez.cz](http://www.agrez.cz). Ten bude jednoduše odkazovat na mapy výsledků laboratorního testování rezistence a zároveň obsahovat doprovodné materiály. Dalším významným krokem pro zpřístupnění výsledků zemědělcům je integrace mapových údajů do **Rostlinolékařského portálu** provozovaného Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (ÚKZÚZ).

Pro vytvoření map se specializovaným obsahem byly použity výsledky laboratorního testování populací blýskáček, krytonosce šešulového a dřepčíků k citlivosti vůči insekticidům. Populace brouků pro testování byly odebírány z různých lokalit v ČR a použity byly laboratorní metody IRAC 011, 021 a 025, jejichž popis je přístupný na <http://www.irac-online.org> (zde pouze v angličtině, neoficiální překlad metodiky je součástí pdf souborných komentářů k mapám). Výsledky těchto laboratorních testů byly představeny v několika pracích, např. Seidenglanz et al. (2012, 2015).

Na základě laboratorní kontaktní účinnosti dosažené registrovanou dávkou účinné látky, tj. dávkou používanou v zemědělské praxi, je populaci přiřazen určitý kód rezistence a to 1-5, v případě *chlorpyrifosu* 1-2. Pro *chlorpyrifos* označuje kód 1 citlivou populaci s účinností referenční dávky dle Abbota 90 - 100 % (v mapě označen zelenými body), kód 2 potenciálně tolerantní populaci s citlivostí menší než 90 % (žluté body). Pro další účinné látky kód 1 označuje vysoce citlivou populaci (zelené body), kód 2 citlivou populaci (žluté body), kód 3 středně rezistentní populaci (světle modré body), kód 4 rezistentní populaci (tmavě modré body) a kód 5 vysoce rezistentní populaci (červené body). Tímto barevným označením je dosaženo dobré přehlednosti mapy. Každý bod, lokalita, je přesně popsána, je zde uvedena registrovaná dávka testované účinné látky, její laboratorní účinnost dle Abbota a kód rezistence. Uživatel mapy tak může snadno zjistit jaká je situace v oblasti jeho působení (byla-li zahrnuta do testování), jaký je meziroční vývoj této situace a podle toho přizpůsobit rozhodování o použití určitých účinných látek s ohledem na dodržení antirezistentních strategií.

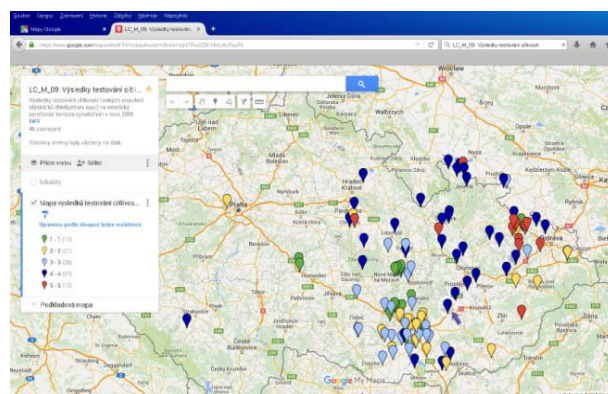
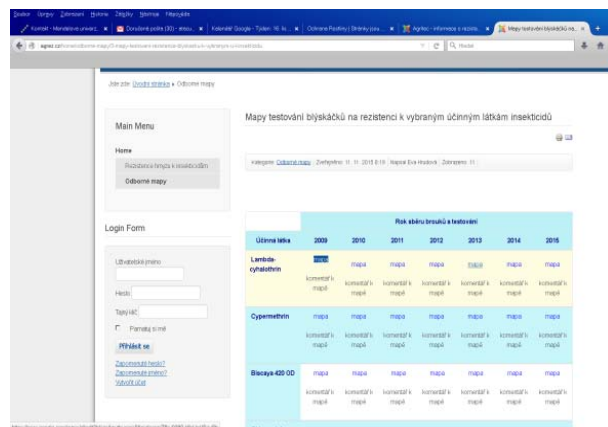
Kompletní výsledkový soubor obsahující praktickou interpretaci dat je nyní volně dostupný na: <http://www.agritec.cz/MELIAE>. Jak již bylo uvedeno, budou zpřístupněny webové stránky [agrez.cz](http://www.agrez.cz) a mapy jako součást na stránkách [eagri.cz](http://www.eagri.cz) v Rostlinolékařském portálu (dále jen RL portál).

Rostlinolékařský portál je webová aplikace ÚKZÚZ, jejímž cílem je zpřístupnit uživatelům informace, které by jim měly usnadnit orientaci při řešení složitých otázek integrované ochrany rostlin (IOR). Tuto značně intuitivní aplikaci tvoří několik vzájemně propojených logických modulů, které umožňují třídění informací dle potřeb uživatele. Základem RL portálu jsou teoretické znalosti propojené s fotografiemi škodlivých organismů (ŠO) a poruch, s Registrem přípravků na ochranu rostlin, s Databází odrůd ÚKZÚZ a v neposlední řadě s metoodaty. RL portál má v současné době tři základní moduly – Metodiky IOR, Fotogalerii a Výskyt a prognózu škodlivých organismů. Čtvrtý modul, věnovaný rezistenci ŠO bude spuštěn na počátku roku 2016.

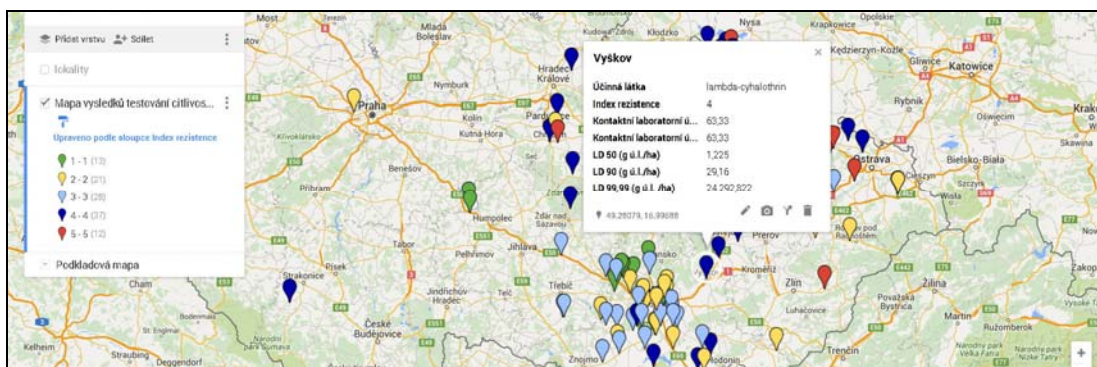
Zatímco stránky [agrez.cz](http://www.agrez.cz) jsou nyní monotematické, věnované jen problematice rezistence škůdců řepky, RL portál poskytuje komplexní informace. Jelikož jde o novou aplikaci, která je neustále doplňována. Práci s těmito zdroji informací zde představujeme.

Představení vyhledávání na stránkách www.agrez.cz

- na stránce [agrez.cz](http://www.agrez.cz) nejdříve zvolíme nabídku testování škůdců na citlivost vůči insekticidům, zde vybereme testovaný druh,
- v tabulce pro testovaný druh zvolíme účinnou látku a rok testování, kliknutím na příslušný odkaz dojde k přesměrování na požadovanou mapu nebo soubor s podrobnou interpretací výsledků (Obr.1)
- orientace v mapě je poměrně intuitivní, založená na systému „semaforu“ upraveném pro pět barev dle stupnice IRAC (viz výše). Na mapě vybereme lokalitu zájmu a po kliknutí se otevře okno s podrobnými informacemi o výsledku testů (Obr.2).



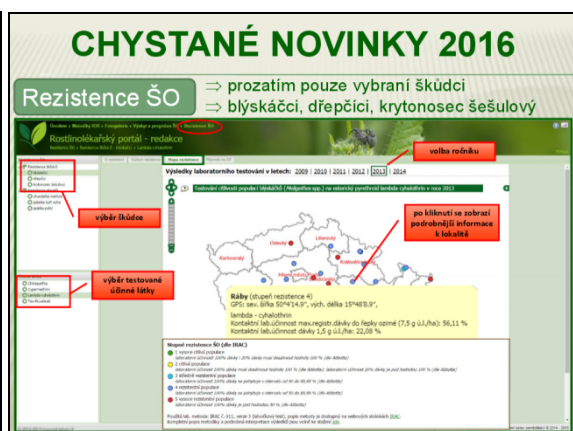
Obrázek 1 Tabulka nabídky map a textů k nim a mapa výsledků laboratorního testování



Obrázek 2 Mapa testování na rezistenci s údaji o vybrané lokalitě
Představení vyhledávání na rostlinolékařském portálu



Obrázek 6 Informace o POR, možné využití pro antirezistentní strategie na základě monitoringu rezistence škodlivých organismů



Obrázek 7 Základní informace o modulu Rezistence ŠO a mapy rezistence

Závěr

Mapové zpracování umožňuje uživatelům přehledným způsobem zpřístupnit výsledky laboratorních testování populací blýskáčků z různých míst ČR na rezistenci v časové řadě a vůči různým účinným látkám. Mapy jsou zpracovávány a zveřejňovány postupně, lze poměrně rychle získat

orientaci o aktuální situaci a vývoji tohoto fenoménu.

Mapy výsledků testování na rezistenci jsou přínosem i pro rozhodování při využívání antirezistentních strategií a také, v případě možnosti sledování stejných lokalit v časové řadě, o jejich efektivitě.

Použitá literatura

- Seidenglanz, M., Poslušná, J., Rotrekl, J., Kolařík, P., Hrudová, E., Tóth, P., Havel, J., Spitzer, T., Bernardová, M.: Changes in *Meligethes aeneus* (Coleoptera: Nitidulidae) Susceptibility to Lambda-cyhalothrin in the Czech Republic between 2009 and 2011. *Plant Protection Science*. 2015. sv. 51, č. 1, s. 13-32. ISSN 1212-2580.
- Tóth, P., Hrudová, E., Seidenglanz, M.: Rezistence blýskáčka řepkového k pyretroidům na vybraných lokalitách jihovýchodní a jižní Moravy v roce 2010. *Rostlinolékař*. 2011. sv. 22, č. 4, s. 15-18. ISSN 1211-3565. [www.agrez.cz](http://agrez.cz) dostupné z: <http://agrez.cz/home/rezistence-hmyzu-k-insekticidum> [cit.12/11/2015] [www.eagri.cz](http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/#ior/met:obecne_informace|kap1:uvod|kap:uvod) dostupné z: http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/#ior/met:obecne_informace|kap1:uvod|kap:uvod [cit.12/11/2015]

Kontaktní adresa

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

Príspevek vznikl za finanční podpory projektu MZe NAZV QJ 1230077

DŮSLEDKY STAŽENÍ NEONIKOTINOIDNÍCH MOŘIDEL PRO PRODUCENTY ŘEPKY V ČECHÁCH

The consequences of withdrawal of seed dressings containing neonicotinoids for oilseed rape producers in Czech Republic

Ewa MATYJASZCZYK

Instytut Ochrony Roślin-PIB w Poznaniu, Poznań, Polsko

Abstract: Following the limitations regarding the use of the neonicotinoids *clothianidin*, *thiamethoxam* and *imidacloprid* the insecticide seed dressings for oilseed rape were withdrawn from use in Czech Republic, as well as many other European Union member states. In consequence a group of economically important insect pests oilseed rape (leaf miners, *Agromyzidae*; cabbage root fly, *Hylemyia brassicae* Bche.; diamond-back moth, *Plutella maculipennis* Curt.) is left without any legal possibility of chemical control. For the other important pests of the early growth stage of oilseed rape development, there are mostly pyrethroids available. The available non-chemical methods (presented in the paper) are insufficient.

Key words: *neonicotinoids, clothianidin, thiamethoxam, imidacloprid, oilseed rape, seed dressings*

Abstrakt: Omezení použití neonikotinoidů *clothianidin*, *thiamethoxam* a *imidacloprid*, vedlo ke stažení insekticidních mořidel z použití v České republice a mnoha dalších členských státech Evropské unie. Důsledkem toho chybí možnosti chemické likvidace ekonomicky významných škůdců řepky (vrtalky, *Agromyzidae*; květilky zelné, *Hylemyia brassicae* Bche.; předivky polní, *Plutella maculipennis* Curt.). K omezení jiných ekonomicky významných škůdců časných vývojových fází řepky jsou na trhu dostupné především pyrethroidy. Dostupné nechemické metody (uvedené v článku) jsou nedostatečné.

Klíčová slova: *neonicotinoidy, clothianidin, thiamethoxam, imidacloprid, řepka olejná, moření*

Co a proč bylo staženo? V březnu 2013 Evropská komise rozhodla o změně podmínek uvedení *imidaclopridu*, *clothianidinu* a *thiamethoxamu* na trh. Rozhodnutí ponechalo možnost použití těchto účinných látek v ochraně rostlin, ale značně zúžilo rozsah registrace. Mimo jiné zakázalo použití přípravků k ochraně rostlin obsahujících tyto látky k moření semen a půdní aplikaci u plodin atraktivních pro včely a u jarních obilnin. Veškeré zakázané použití muselo být staženo z etiket **do konce listopadu 2013**. V případě, že etikety obsahovaly několik použití, zakázané i povolené, ale rozsah registrace se týkal pouze zakázaného použití (např. mořidlo pouze pro osivo řepky nebo listový insekticid v ochraně jarního ječmene a pšenice) přípravky pak byly staženy z trhu.

Příčinou stažení byly pochybnosti o bezpečnosti těchto insekticidů pro včely. Podle odůvodnění uvedeného v rozhodnutí Evropské komise mohou být včely ohroženy prostřednictvím zvednutého prachu v době aplikace mořených semen, pozřením zbytku látky současně se znečištěným květovým pylem a nektarem a v případě kukuřice z konzumace gutace (kapaliny vyloučené v kapkách z rostliny kukuřice, která může být konzumována včelami).

Omezení se týkají celé Evropské unie a celé řady plodin: obilnin, zeleniny, ovoce, bylin i průmyslových rostlin. Omezení se vztahuje také na ochranu rostlin, které nejsou pěstovány v našem klimatickém pásmu, jako bavlny, mandloní, rýže nebo jedlého kaštanu. Avšak pro české a polské zemědělců bylo nejvíce citelné stažení insekticidů používaných v ochraně velkoplošného pěstování zemědělských plodin, především řepky a kukuřice.

Důsledky stažení. Stažení se různým stupněm dotklo možnosti ochrany různých zemědělských plodin.

Mořidla obsahující *imidacloprid*, *clothianidin* nebo *thiamethoxam*, jsou nadále používána při pěstování řepky, cukrové i krmné, v ochraně brambor a také ozimé pšenice a ječmene.

Naproti tomu vážným problémem velkoplošného zemědělství je stažení mořidel řepky (ozimé i jarní) a kukuřice. Pro řepku, která je citlivá na škůdce, nejsou dnes na trhu žádná insekticidní mořidla. Problém nedostatku mořidel se nevztahuje pouze na Čechy, mořidla nemají ani pěstitelé v dalších zemích, např. Německu a Polšsku. Důležité je přesto zdůraznit, že některé země, jako Rumunsko a Finsko, dosáhly zrušení a některá neonikotinoidová mořidla je zde možné používat. Ve Velké Británii bylo možné vyset mořené osivo na ploše kolem 30.000 ha, v oblastech nejvíce ohrožených dřepčikem olejkovým.

Rok 2015 je prvním rokem, kdy se naplno projeví důsledky stažení, poněvadž na podzim 2013 ještě bylo možné mořidla použít, tedy sklizeň 2014 pocházela ve velké míře z mořených semen.

Moření osiva je považováno za metodu aplikace přípravků ochrany rostlin šetrnou k prostředí. Mladé rostliny můžeme přesto před škůdci chránit také pomocí listových přípravků. Důležité je však zdůraznit, že je to řešení dražší a více náročné na práci pěstitelů. Mimo to, ne vždy jsou listové přípravky alternativou stažených mořidel. Možnosti zastoupení stažených mořidel uvádí Tabulka 1.

Tabulka 1. Insekticidy používané v ochraně řepky v České republice po zrušení mořidel obsahujících neonikotinoidy

Řepka olejka	Škůdci regulovatelní zrušenými přípravky (mořidlo)	Jsou na trhu k dispozici alternativní přípravky?	Jaké jsou insekticidy obsahující alternativní přípravky?
Řepka ozimá	Mšice	ANO	Karis 10 CS (<i>lambda-cyhalothrin</i>), Pirimor 50 WG (<i>pirimicarb</i>)
	Pilatka řepková	ANO	Alphametrin ME (<i>alfa-cypermethrin</i>), Decis Protech (<i>deltamethrin</i>), Nexide (<i>gamma-cyhalothrin</i>), Rapid (<i>gamma-cyhalothrin</i>)
	Dřepčík olejkový, Dřepčící rodu <i>Phyllotreta</i>	ANO	Decis Protech (<i>deltamethrin</i>), Katare Zeon 050 CS (<i>lambda-cyhalothrin</i>), Karis 10 CS (<i>lambda-cyhalothrin</i>), Nexide (<i>gamma-cyhalothrin</i>), Poleci (<i>deltamethrin</i>), Rapid (<i>gamma-cyhalothrin</i>)
	Vrtalka kapustová	NE	-
	Květilka zelná	NE	-
	Předivka polní	NE	-
Řepka jarní	Stonkové krytonosci (Krytonosec řepkový, Krytonosec čtyřzubý)	ANO	Alphametrin ME (<i>alfa-cypermethrin</i>), Decis Protech (<i>deltamethrin</i>), Katare Zeon 050 CS (<i>lambda-cyhalothrin</i>), Karis 10 CS (<i>lambda-cyhalothrin</i>), Nexide (<i>gamma-cyhalothrin</i>), Poleci (<i>deltamethrin</i>), Proteus 110 OD (<i>deltamethrin</i> , <i>thiacloprid</i>), Rapid (<i>gamma-cyhalothrin</i>)
	Dřepčík olejkový, Dřepčící rodu <i>Phyllotreta</i>	ANO	Proteus 110 OD (<i>deltamethrin</i> , <i>thiacloprid</i>), Nexide (<i>gamma-cyhalothrin</i>)
	Pilatka řepková	ANO	Nexide (<i>gamma-cyhalothrin</i>)
	Mšice	ANO	Karis 10 CS (<i>lambda-cyhalothrin</i>), Pirimor 50 WG (<i>pirimicarb</i>)
	Stonkové krytonosci (Krytonosec řepkový, Krytonosec čtyřzubý)	ANO	Alphametrin ME (<i>alfa-cypermethrin</i>), Decis Protech (<i>deltamethrin</i>), Katare Zeon 050 CS (<i>lambda-cyhalothrin</i>), Karis 10 CS (<i>lambda-cyhalothrin</i>), Nexide (<i>gamma-cyhalothrin</i>), Poleci (<i>deltamethrin</i>), Proteus 110 OD (<i>deltamethrin</i> , <i>thiacloprid</i>), Rapid (<i>gamma-cyhalothrin</i>)
	Vrtalka kapustová	NE	-
Květilka zelná	NE	-	

Zdroj: <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/>

Z tabulky 1 zřetelně vyplývá, že po zrušení neonikotinoidových mořidel zcela chybí možnost chemické ochrany před mnoha ekonomicky významnými škůdci časných vývojových fází řepky, jako jsou vrtalky, květilky nebo předivka polní. Na trhu nejsou ani mořidla, ani foliární přípravky.

Jestliže se podíváme na organismy, pro jejichž regulaci jsou registrovány foliární přípravky, také nevíme optimisticky. Musíme uvážit, že přípravky, které jsou dostupné pro ochranu před dalšími škůdci, jsou hlavně pyretroidy. Není tajemstvím, že je to skupina účinných látek, na které získávají škodlivé organismy relativně snadno odolnost.

K omezení počtu některých škodlivých organismů můžeme s úspěchem použít nechemické metody. Bohužel možnosti využití nechemických metod v ochraně řepky proti škůdcům v časných fázích vývoje je nemnoho a v praxi jsou zcela nepostačující. Jistých účinků můžeme dosáhnout výběrem hybridní odrůdy řepky ozimé, která se mimo jiné vyznačuje rychlejším růstem v období podzimní vegetace, silněji rozvinutým kořenovým systémem, vyšší schopností regenerace poškození a vyšší tolerancí ke změně termínu setí. Jistou měrou lze omezit ztráty způsobené pože-

rem škůdců navýšením množství vysévaného osiva nebo změnou termínu setí. Termín setí měníme s ohledem na škodlivé organismy, které představují problém našeho pěstování. Pro omezení škodlivosti květilky lze termín setí opozdit. Např. v Německu, kde květilka zelná představuje největší problém, se doporučuje opoždění termínu setí řepky. Naproti tomu pro omezení škodlivosti pilatek, předivky i dřepčíků je třeba termín setí uspišit (např. v Polsku jsou tyto škůdci vážnějším problémem a obecným doporučením pro polské pěstitele je uspišení termínu setí). Jinými možnostmi nechemické ochrany řepky před škůdci časných vývojových fází nyní nedisponujeme.

Důležité je zdůraznit, že absence možnosti chemické ochrany proti hospodářsky významným škůdcům je významným problémem pro tisíce producentů řepky v mnoha zemích. Současná situace absence možnosti chemické ochrany může mít vliv na změny ve struktuře pěstování. Omezení plochy řepky ve prospěch jiných plodin, např. luskovin, by bylo eventuelně žádoucí z pohledu zlepšení pěstebních podmínek. Problémem však je, že zemědělci musí z něčeho žít a řepka náleží mezi nejvíce výdělečné zemědělské plodiny.

Použitá literatura

- Broniarz J., Paczocha J., Mrówczyński M. 2015. Protection of the winter oilseed rape varieties against pests in post-registration testing system. p. 104. In: 55 Scientific Session of Plant Protection Institute – National Research Institute. Poznań, Poland, 12-13 February 2015, 233 pp.
- Commission Implementing Regulation (EU) No 485/2013 of 24 May 2013 amending Implementing Regulation (EU) No 540/2011, as regards the conditions of approval of the active substances clothianidin, thiamethoxam and imidacloprid, and prohibiting the use and sale of seeds treated with plant protection products containing those active substances.
- Heimbach U. 2015. Ein Jahr ohne Insektizide Beizung im Raps. Innovation: das Magazin für die Landwirtschaft 2: 4-6.
- Heimbach U., Brandes M. 2015. Ohne Neonicotinoide klarkommen. Land & Forst 13: 24-26.
- Matyjaszczyk E. 2015. Prevention methods for pest control and their use in Poland. Pest Manag. Sci. 71 (4): 485-491.
- Mrówczyński M. (ed.). 2013. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Zastosowanie integrowanej ochrony. [Integrated protection of agricultural crops. Adoption of integrated protection] vol.2. Plant Protection Institute-National Research Institute, Poznań, Poland 286 pp.
- Projection of income for 2015 for selected agricultural products Institute for Agriculture and Food Economics – National Research Institute. Poland. Skarżyńska A., Access on Internet: <https://www.ierigz.waw.pl/publikacje/raporty-programu-wieloletniego-2011-2014/9907,3,3,0,c2thcsW8ecWEc2th.html> [09 June 2015]
- Skarżyńska A. 2009. Wyniki ekonomiczne wybranych produktów rolniczych w 2008 roku. [Economic results of selected agricultural products in 2008]. Institute of Agricultural and Food Economics - National Research Institute, Warsaw, Poland, 122 pp.
- Stevens M.M. 2002. Seed treatments. p. 754-756. In: Encyclopedia of Pest Management (David Pimientel ed.). USA, 931 pp.
- Taylor A.G., Harman G.E. 2003. Concepts and technologies of selected seed treatments. Ann. Rev. Phytopathol 28: 321-339.
- The register of authorized plant protection products. Czech Republic. <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/> [16 October 2015]
- Wrzesińska B., Czerwoniec A., Wieczorek P., Węgorek P., Zamojska J., Obrępańska-Stęplowska A. 2014. A survey of pyrethroid-resistant populations of *Meligethes aeneus* F. in Poland indicates the incidence of numerous substitutions in the pyrethroid target site of voltage-sensitive sodium channels in individual beetles. Insect Molecular Biology 23 (5): 682-693.

Kontaktní adresa

Dr hab. Ewa Matyjaszczyk, prof. IOR-PIB, Instytut Ochrony Roślin-PIB w Poznaniu, ul Władysława Węgorka 20; 60-318 Poznań, E.Matyjaszczyk@iorpib.poznan.pl

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

BIOSTIMULACE ŘEPKY OZIMÉ

Biostimulation effect of winter rape

Władysław MALARZ¹, Marcin KOZAK¹, Martin KAŁUŻA¹, Małgorzata GNIADZIK¹, Vojtěch ONDRÁČEK²

¹Wrocław University of Environmental and Life Sciences

²University of South Bohemia in České Budějovice

Summary: In the years 2014/2015 at the Research Station Pawłowice near Wrocław, field and laboratory experiments were conducted on the reaction of winter rapeseed under different biostimulators. Weather conditions affected the evaluated morphological features of plants. They also had an effect on seed and crude fat content. The experiment confirmed the positive effect of biostimulator application on seed yields in winter rapeseed.

Key words: TS, winter rapeseed, biostimulator, yield

Souhrn: V letech 2014/2015 byl ve Výzkumném zemědělském ústavu Pawłowice nedaleko Wrocławu založen polní a laboratorní pokus za účelem sledování reakcí výnosu řepky ozimé, na různé biostimulátory. Klimatické podmínky ovlivnily zkoumané morfologické znaky. Pokus s řepkou ozimou prokázal pozitivní vliv aplikace biostimulátorů na obsah bílkovin a hrubého tuku v semenech.

Klíčová slova: TS, řepka ozimá, biostimulátor, výnos

Úvod

Řepka ozimá je díky dobrým nákupním cenám důležitou plodinou na českých polích. Její vysoký podíl na celkové výměře pěstovaných plodin ovšem klade na zvolené odrůdy vysoké požadavky z hlediska zdravotního stavu. Výběr moderní, zdravé a výkonné odrůdy potom patří k důležitým intenzifikačním faktorům jejího pěstování (Poubová 2014).

Řepka je hospodářsky, pestitelsky i biologicky velmi zajímavý druh. Proti jiným plodinám vznikla v přírodě relativně nedávno jako přirozený mezidruhový hybrid mezi brukví zelnou a řepicí s tím, že se u ní ještě zdvojnásobil počet chromozomů. To jí dalo do života ohromnou vitalitu. V současnosti je na světě po palmě olejné a sóji luštinaté třetím nejvýznamnějším zdrojem oleje. V Evropské unii dokonce jednoznačně vede před slunečnicí roční a olivou evropskou. To, že při malosti svého semene dokáže konkurovat velkoplodým, často vytrvalým plodinám, jako jsou palmy, oliva, slunečnice, sója, podzemnice atd. udivuje. Jiné drobnosemenné olejiny, len, mák, pupalka atd. to nedokážou (Vašák a kol. 2013).

Řepka je jedna z mála polních plodin, jejíž pěstování je dlouhodobě ekonomicky výhodné. Úspěch pěstování řepky závisí částečně na založení porostu. Ve střední Evropě je sklizeň obilovin většinou sotva dokončena, a již je třeba myslet na zakládání porostu řepky ozimé, která z velké části zajišťuje výsledný výnos. Je proto třeba jednat rychle, aby se využila zbytková vlhkost půdy (Šařec 2003).

Biostimulační technologie mají za úkol zvýšit kvalitu i výnos produkce ve světě. Dlouhodobý trend, který nastal a bude ovlivňovat výnos v budoucnu, není zvyšování

vání osetých ploch. Bude nevyhnutelné, aby se na stávající a stále se zmenšující výměře orné půdy vypěstovalo co možná největší množství produkce v optimální kvalitě (Hašková 2013).

Rostlinné biostimulanty jsou přípravky, které obsahují látky nebo mikroorganismy, které po aplikaci na rostliny nebo do půdy stimulují základní přírodní procesy důležité pro optimální růst a vývoj rostlin a komunikaci mezi půdou a rostlinami. Půdní preparáty se aplikují většinou na povrch půdy nebo do oblastí seťového lůžka (Václavík 2014).

Jejich primárním úkolem je zvýšit úroveň fungování rhizosféry s cílem zlepšit asimilační procesy v rostlinách, zvýšit využití vody a živin a zlepšit odolnost vůči abiotickým stresovým faktorům. Finálním a nejdůležitějším cílem je vždy dosáhnout vyšších výnosů a lepší kvality produkce. To vše bez závislosti na jejich hnojivém účinku v případě, že obsahují významný podíl základních živin (Václavík 2014).

Přínos stimulační rhizosféry. Je to především zlepšení prokořenění půdního profilu do hloubky. S tím úzce souvisí zvětšení biomasy kořenů, lepší větvení i větší hustota kořenového vlášení. Současně se zvyšuje biologická aktivita půdy, a to především funkčnost mykorrhizy, což je symbióza rostlin a kulturních hub, kde se odehrává převážná část látkové výměny a konzumace živin. Výsledkem je pak více přístupných živin v půdním roztoku a lepší využití vody. Je tak zajištěno i efektivnější využití živin z aplikovaných průmyslových a statkových hnojiv. Díky menším ztrátám na živinách se to pozitivně projevuje i v oblasti ochrany životního prostředí (Václavík 2014).

Materiál a metody

V letech 2014/2015 byly ve Výzkumném zemědělském ústavu Pawłowice nedaleko Wrocławu založen polní pokus za účelem sledování reakcí hybridní odrůdy SY Kolumb F₁ řepky ozimé na různé biostimulátory. Jednofaktorový pokus byl založen na čtyřech opakováních. Jednotlivé parcely byly rozděleny do 4 pruhů, přičemž na každý z nich byl aplikován

jiný přípravek. Pořadí biostimulátorů bylo losováno a lišilo se navzájem na jednotlivých parcelách. Na každé parcele zůstal jeden pruh bez aplikace preparátu (kontrola). Zkoumány byly následující varianty:

Tabulka č.1. Pokusné varianty v letech 2014/2015
Table 1. Treatment of experimental in 2014/2015

Pořadí Number	Varianta Treatment	Fáze Phase	Datum Date
1	kontrola – control	-	-
2	TS IMPULS ¹ 0,5 l·ha ⁻¹	6 listů	5.11.2014
3	TS EVA 0,5 l·ha ⁻¹	jarní regenerace	18.03.2015
4	TS KVETA 0,75 l·ha ⁻¹	butonizace	21.4.2015

V pokusu byla zasetá odrůda SY Kolumb F₁ – HTS 5,64 g, klíčivost 92,5 %. Výsevok: 50 semen na 1 m² (doporučený šlechtitelem).

Porost řepky byl na jaře přihnojen regenerační dávkou dusíku 90 kg N·ha⁻¹ (ledek amonný). Po regenerační dávce následovalo přihnojení dusíkem ve fázi butonizace 80 kg N·ha⁻¹ (močovina).

Výsledky

V důsledku dobrého počasí bylo možno půdu kvalitně zpracovat pro setí. Setí se uskutečnilo v optimálním termínu (25. 8. 2014) pro danou oblast. Počet vzcházejících rostlin na m² byl vysoký a pohyboval se mezi 46-48. Podzimní vegetace byla dlouhá – konec 27. 11. 2014, rostliny velice dobře přezimovaly. Na jaře se počet rostlin řepky na 1 m² snížil jen o asi 8,5 %. Jaro bylo zrychlené – počátek vegetace 3. 3. 2015. Počasí se měnilo v období vegetace a bylo podle teploty nadprůměrné. S tím souvisí nízký počet srážek a v důsledku toho trpěly rostliny v období od květu do dozrávání suchem.

Aplikace biostimulátoru (varianta č. 2 a č. 3) měla průkazný vliv na výšku rostlin, hmotnost semen v šesuli, oproti kontrole (Tabulka č. 3). Aplikace všech

Reakce půdy v 1M KCl byla lehce kyselá následující zásobeností živin: P – vysoká, K – střední, Mg – vysoká (Tabulka č. 2). Řepka byla vysévána (25.08.2014) v počtu 50 semen na 1m², s roztečí řádků 15 cm. Dávka dusíku před setím byla 40 kg N·ha⁻¹ (močovina), fosforu 60 kg P₂O₅·ha⁻¹ (trojitý superfosfát), draslíku 120 kg K₂O·ha⁻¹ (draselná sůl). Dodatečně bylo dodáno 30 kg·ha⁻¹ síry v přípravku WIGOR S s 90 % obsahem síry.

Před sklizní bylo na 10-ti rostlinách z každé parcelky sledováno: výška rostlin, výška k 1. plodné větvi, počet větví 1. řádu a počet šesulí na rostlině. Kromě toho byl u 20-ti šesulí pocházejících ze střední části terminálu stanoven počet a hmotnost semen v šesuli a HTS. Pokus byl sklizen v plné zralosti (23. 7. 2015) pomocí parcelkového kombajnu. Chemické analýzy semen byly laboratorně stanoveny standardními metodami. Biometrické znaky byly hodnoceny analýzou variance a byly hodnoceny na hladině významnosti $\alpha=0,05$ %.

stimulátorů (varianta č. 2, č. 3 a č. 4) měla vliv na výšku k první plodné větvi, počet šesulí na rostlině, počet semen v jedné šesuli, HTS a výnos semen.

Výška k první plodné větvi (61 cm) byla nejvyšší na variantě s použitím TS EVA (varianta č. 3).

U parametru počet šesulí na rostlině, počet semen v šesuli, hmotnost semen v šesuli a výnosu semen nejlépe dopadla varianta č. 2 s použitím TS IMPULS (Tabulka č. 3 a č. 4).

Využití biostimulátoru TS IMPULS ovlivnilo pozitivně výnos semen řepky o + 8,3 % oproti kontrole (bez aplikace biostimulátoru). Obsah hrubého tuku v semenech se pohyboval v závislosti od varianty pokusu od 43,5-45,9 % a celkových bílkovin 20,6-21,5 % (Tabulka č. 4).

Tabulka č. 2. Agrochemická charakteristika půdy 2014/2015 (mg·kg⁻¹ půdy).
Table 2. Some chemical properties of soil 2014/2015 (mg·kg⁻¹ soil).

Opakování Reduplication	pH v 1 M KCl	mg·kg ⁻¹		
		P	K	Mg
I	5,7	66,1	138,8	80,0
II	5,8	65,1	152,3	73,9
III	5,8	67,2	154,2	78,8
IV	5,7	68,1	151,5	74,2

Reakce půdy v 1M KCl byla lehce kyselá s následující zásobeností živin: P – vysoká, K – střední, Mg – vysoká.

Tabulka č. 3. Morfologické vlastnosti ozimé řepky před sklizní 2015.
Table 3. Morphological features of winter rape before harvesting 2015.

Varianta Treatment	Výška rostlin Height of plants [cm]	Výška k 1. plodné větvi Height to the lowest branch [cm]	Počet větví I. řádu Number of pri- mary branches	Počet šesulí na rostlině Number of siliques per plant	Počet semen v šesuli Number of seeds per silique
1K	133	55,5	4,5	123	20,1
2	140	54,5	5,0	172	22,5
3	139	60,5	5,3	165	21,2
4	136	58,3	5,3	171	20,4
NIR – LSD ($\alpha = 0,05$)	4	3,0	n.r.	11	1,0

n.r. – nevýznamný rozdíl – no significant difference

Tabulka č. 4. Prvky výnosu, výnos a obsah hrubého tuku řepky ozimé 2015.
Table 4. Yield components, seed yield and crude fat content of winter rape 2015.

Varianta <i>Treatment</i>	Hmotnost semen v šešuli <i>Weight of seeds in silique</i> [mg]	Hmotnost 1000 semen (HTS) <i>Weight of 1000 seeds</i> [g]	Výnos semen <i>Seed yield</i> [t·ha ⁻¹]	Hrubý tuk <i>Crude fat</i> [%]	Bílkoviny cel- kem <i>Total protein</i> [%]
1K	123	5,80	3,51	43,5	20,7
2	129	5,97	3,80	43,5	20,6
3	129	5,96	3,75	43,9	20,8
4	127	5,92	3,66	43,5	21,5
NIR – LSD ($\alpha = 0,05$)	n.r.	0,12	0,13	-	-

n.r. – nevýznamný rozdíl – no significant difference

Závěr

- Aplikace biostimulátorů pozitivně ovlivnila morfologické parametry řepky ozimé, s výjimkou počtu rostlin před sklizní, počtu větví prvního řádu a hmotnosti semen v jedné šešuli.
- V roce 2015 ve výnosu semen z 1 ha nejlépe dopadla aplikace TS IMPULS, což bylo způsobené velmi dlouhým přezimováním rostlin, a podporou především počtu šešulí na rostlině.
- Biostimulace řepky ozimé zvýšila výnos semen o 8,3 % při použití TS IMPULS, + 6,8 % při použití TS EVA a + 4 % při použití TS KVETA.

Použitá literatura

- HAŠKOVÁ, P. Podtyp: Příspěvek ve sborníku (mimo kategorie RIV); Kompletní foliární výživa a biostimulace pro pěstitele řepky. 2013, Prosperující olejiny 2013 (Prosperous Oil Crops 2013) 12.-13.12. 2013, roč. 8, s. 1-9. ISBN: 978-80-213-2420-6.
- POUBOVÁ, A. Intenzivní odrůdy evropského formátu. Úroda.cz [online]. 2015 [cit. 2015-11-09] Dostupné z [www: <<http://uroda.cz/intenzivni-odrudy-evropskeho-formatu/ http://uroda.cz/intenzivni-odrudy-evropskeho-formatu/>](http://uroda.cz/intenzivni-odrudy-evropskeho-formatu/)
- ŠAŘEC, Petr, ŠAŘEC, Ondřej: Různé způsoby zakládání porostů řepky ozimé ve střední Evropě. Biom.cz [online]. 2003-07-03 [cit. 2015-11-09]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/ruzne-zpusoby-zakladani-porostu-repky-ozime-ve-stredni-evrope>>. ISSN: 1801-2655.
- VAŠÁK, J. – BEČKA, D. – MIKŠÍK, V. Podtyp: Příspěvek ve sborníku (mimo kategorie RIV); Řešení začínajícího útlumu pěstování ozimé řepky. 2013, Prosperující olejiny 2013 (Prosperous Oil Crops 2013) 12.-13.12. 2013, roč. 8, s. 1711-172. ISBN: 978-80-213-2420-6.
- VÁCLAVÍK, F.: Biostimulace v praxi – V.. Praha, Rostlinná výroba, Profipress, ročník 40, 2014, č. 40, s. 10-11,

Kontaktní adresa

prof. dr hab. Marcin Kozak, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, 50-363 Wrocław, pl. Grunwaldzki 24A, e-mail: marcin.kozak@up.wroc.pl



VLIV PŘÍPRAVKŮ ŘADY TS NA RŮST A VÝNOS ŘEPKY V MALOPARCELNÍCH POKUSECH V ROCE 2014/2015

Impact of the TS series products on rapeseed growth and yield in small-plot trails in 2014/2015

Eva PLACHKÁ, Miroslava HÁJKOVÁ

OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., provozovna Opava, BEIDEA s.r.o., TRISOL farm s.r.o.

Summary: The experiment in winter oilseed rape with the TS series products developed by companies BEIDEA Ltd. and TRISol farm Ltd. was based at two locations (in Opava region near Radouň and in Rýmařov on plots of Agricultural testing station) in 2014/2015. These products have a positive effect on the development of the root system, affecting the increase of green matter, crop yields and increase resistance to adverse weather conditions and phytopathogens. The TS series products reduce the negative effect of stress on the growth and development of agricultural crops.

Key words: winter oilseed rape, stimulation, roots, yield

Souhrn: V roce 2014/2015 byl na dvou lokalitách (na Opavsku poblíž Radouň a v Rýmařově na pozemcích Zemědělské zkušební stanice) založen pokus v řepce olejce ozimé s přípravky řady TS vyvíjených firmami BEIDEA s.r.o. a TRISOL farm s.r.o. Jedná se o přípravky pozitivně působící na rozvoj kořenového systému, ovlivňující nárůst zelené hmoty, výnos plodin a zvyšující odolnost proti nepříznivým povětrnostním podmínkám a fytopatogenům. Tímto přípravky řady TS snižují negativní vliv stresu na růst a vývoj zemědělských plodin.

Klíčová slova: řepka olejka ozimá, stimulace, kořeny, výnos

Úvod

Jednotlivé přípravky řady TS obsahují v různých koncentracích a kombinacích soli huminových látek, směs aminokyselin, výtazek z mořských řas,

molybden a bor, kompletní škálu mikro a makroprvků, kombinace syntetických auxinů, stříbro v chelátových vazbách a další látky.

Materiál a metody

OPAVA. Pokus byl zaset až začátkem září. Příčinou pozdního setí bylo deštivé počasí v srpnu a na začátku září na Opavsku. Teplotně byl srpen pod dlouhodobým průměrem, září až prosinec byly teplotně nadprůměrné stejně jako leden až duben, červen a červenec. Srážkově byly všechny měsíce s výjimkou srpna, září a ledna pod dlouhodobým průměrem. Průběh počasí byl vyhodnocen na základě údajů z meteorologické stanice ČHMÚ Otice.

Pokus byl založen na odrůdě Cortes, jedná se o středně ranou až ranou liniovou odrůdu. Pokus byl standardně herbicidně, insekticidně a fungicidně plošně ošetřován. V kvetení řepky bylo provedeno fungicidní ošetření proti hlízence obecné. Na podzim a na jaře byl pokus plošně přihnojen dusíkem (30 kg a 150 kg čistého N) ve formě LAV (ledek amonný s vápencem). Vzhledem k dobrým půdním podmínkám se nedostatek srážek na sledované lokalitě neprojevil a výnosy semen se pohybovaly na vysoké úrovni nad 6 t/ha.

Výsledky

OPAVA. Hodnocení vlivu přípravků TS na růst kořenů a obsah sušiny. Vliv na růst kořenů byl posuzován u varianty s ošetřením osivem přípravkem TS Osivo a s podzimním foliárním ošetřením přípravkem TS Impuls. Hodnocení bylo provedeno na podzim 30 dní po podzimní foliární aplikaci a na jaře na počátku prodlužovacího růstu. U podzimních odběrů jsme u ošetřených variant zaznamenali bohatší větvení kořenů ve srovnání s neošetřenou kontrolou. U jarních odběrů byly u obou ošetřených variant hlavní kořeny delší než u neošetřené kontroly. Vedle stavby a délky kořenů jsme na podzim vyhodnotili obsah sušiny v listech a

RÝMAŘOV. Pro zeměpisnou polohu a nadmořskou výšku (580 m n. m.) Zemědělské zkušební stanice v Rýmařově byl pokus zaměřen především na zdárné přezimování řepky ozimé. Tuto plodinu zde z důvodu tvrdých klimatických podmínek běžně nepěstují, což skýtá možnost vyzkoušet přípravky v téměř extrémních provozních podmínkách.

Vedle sebe byly založeny dva malé pokusy s rozdílným termínem setí, každý jen s neošetřenou kontrolou a jednou pokusnou variantou, kde byl v období 6 pravých listů aplikován TS Impuls v dávce 0,5 l/ha. Kromě herbicidního ošetření nebyl na podzim proveden žádný jiný další vstup (regulace ani fungicid).

První termín setí 5.8.2014, odrůda NK Morse, aplikace 8.9.2014. Druhý termín setí 20.8.2014, odrůda NK Cassidy, aplikace 7.10.2014.

kořenech, bylo dosaženo mírného navýšení obsahu sušiny. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 1.

Hodnocení vlivu přípravků na výnos a HTS. V roce 2015 byla výnosová hladina semen u neošetřené kontroly na vysoké úrovni a to 6,03 t/ha. I přes tuto skutečnost jsme po ošetření přípravky řady TS zaznamenali zvýšení výnosu až o 5,2 %. Hmotnost tisíce semen se pohybovala mezi 5,495 - 5,630 g. Korelace mezi výnosem a HTS nebyla zjištěna. Výsledky jsou uvedeny v Tabulce 2.

Tabulka 1: Vliv přípravků TS Osivo a TS Impuls na délku kořenů a obsah sušiny v kořenech a listech

Varianta	Podzim 13. 11. 14	Jaro 1. 4. 2015		Obsah sušiny (%) Podzim	
	(cm)	(cm)	(%)	Kořeny	Listy
Neošetřená kontrola	16,37	17,69	100	19,73	11,47
TS Osivo (10 l/1 t)	15,81*	19,66	111	20,22	11,71
TS Impuls (0,5 l/1 ha)	15,39*	19,88	112	19,93	11,77

*Kořeny byly bohatěji větvené.

Tabulka 2: Vliv ošetření přípravky TS na výnos a HTS

Varianta, dávka na hektar	Termín ošetření	Výnos v % (t/ha)	HTS (g)
Neošetřená kontrola	-	100 (6,03 t/ha)	5,495
TS Osivo, 10 l/t	Moření	105,2	5,590
TS Impuls, 0,5 l	6 pravých listů	100,5	5,425
TS Eva, 0,5 l	Jaro regenerace	103,9	5,580
TS Květa, 0,75 l	Butonizace	103,6	5,465
TS Impuls, 0,5 l TS Květa, 0,75 l	Jaro regenerace Butonizace	102,2	5,500
TS Licit, 0,5 l	Poč. prodluž. růstu	100,7	5,498
TS Silva, 0,25 l	Butonizace	101,7	5,575
TS Impuls ½, 0,25 l TS Licit ½, 0,25 l	6 pravých listů	103,2	5,510
TS Impuls ½, 0,25 l TS Licit ½, 0,25 l	Jaro regenerace	100,6	5,585
TS Eva, 0,25 l TS Licit, 0,25 l	Jaro regenerace	101,4	5,630

RÝMAŘOV. Vedle sebe byly založeny dva malé pokusy s rozdílným termínem setí, každý jen s neošetřenou kontrolou a jednou pokusnou variantou, kde byl v období 6 pravých listů aplikován TS Impuls v dávce 0,5 l/ha. Kromě herbicidního ošetření nebyl na podzim proveden žádný jiný další vstup (regulace ani fungicid).

První termín setí 5.8.2014, odrůda NK Morse, aplikace 8.9.2014. Druhý termín setí 20.8.2014, odrůda NK Cassidy, aplikace 7.10.2014.

Podzimní hodnocení probíhala 31.10.2014, jarní hodnocení 28.4.2015. Pokus byl založen, veden a hodnocen p. Janou Konvalinkovou, dlouholetou zaměstnankyní Zkušební stanice Rýmařov.

Tabulka č. 3: Podzimní a jarní odběry rostlin a jejich vyhodnocení, výnos semen a HTS (neošetřená kontrola je 100 %, v tabulce jsou uvedena % nad či pod kontrolu)

	TS Impuls Setí 5.8.2014 v % nad kontrolu	TS Impuls Setí 20.8.2014 v % nad kontrolu
Kořen.krček v cm podzim	19,5	28,6
Kořen.krček v cm jaro	45	25,3
Délka kořene v cm podzim	24,8	15,3
Délka kořene v cm jaro	13,6	25,0
Hmotnost kořene v g podzim	2,6	5,0
Hmotnost kořene v g jaro	39,7	36,8
Sušina kořenů v g podzim	-33,3	24,8
Sušina kořenů v g jaro	-29,1	35,7
Zelená hmota nadz. v g podzim	22,9	71,4
Sušina nadz. v g podzim	88,4	18,9
Výnosové zhodnocení	27,6	18,5
HTS	2,8	3,7

Závěr

OPAVA: V podmínkách roku 2015 byl na lokalitě Raduň v maloparcelních pokusech potvrzen vliv ošetření osiva přípravkem TS Osivo a podzimního foliárního ošetření přípravkem TS Impuls na prodloužení délky kořene a zvýšení obsahu sušiny v kořenech a listech. Byl zjištěn pozitivní vliv uvedených ošetření přípravky řady TS na výnos. Při vysoké hladině výnosu na neošetřené kontrole (6,03 t/ha) bylo nejvyšší navýšení výnosu dosaženo u varianty s ošetřeným osivem přípravkem TS Osivo (+ 5,2 %), u variant s jarním ošetřením přípravky TS Eva (+ 3,9 %), TS Květa (+ 3,6 %) a podzimní TM aplikací TS Impuls a TS Licit (+ 3,2 %). U ostatních variant se zvýšení výnosů pohybovalo mezi 0,5 – 2,2 %.

RÝMAŘOV: Z údajů v tabulce lze vyčíst, že ve všech sledovaných ukazatelích hodnocení se aplikace přípravku TS Impuls projevila žádoucím způsobem. Kořeny byly delší, celkově bohatší, jejich sušina byla vyšší. Pouze u vývoje nadzemní části lze pozorovat, jak rostliny na podzim reagovaly rozdílně: velice časně seté rostliny omezily růst nadzemní části ve prospěch růstu a vývoje kořenů, zatímco u rostlin setých v běžném termínu setí se tento efekt neprojevil. Lze předpokládat závislost těchto projevů na konkrétním průběhu počasí v období po ošetření porostů. Výrazný výnosový nárůst při obou termínech setí (18,5 % a 27,6 % nad neošetřenou kontrolou) je dán také tím, že výnos semen byl v Rýmařově dost nízký, v našich pokusech nedosáhl ani 2 t/ha.

Použitá literatura

Veškeré zdroje jsou k dispozici u autorů.

Kontaktní adresa

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

Miroslava Hájková, BEIDEA s.r.o., TRISOL farm s.r.o., Dolní 142/6,
747 23 Bolatice, miruska.hajkova@seznam.cz



Dedikace: prezentované výsledky byly získány za finanční podpory programu: „Podpora podnikání v Moravskoslezském kraji 2014“.

VÝNOS ŘEPKY OZIMÉ V ZÁVISLOSTI NA UŽITÉ KVALITĚ PŮD

Yields of winter oilseed rape depending on the quality of usable soil

Tadeusz WAŁKOWSKI

IHAR Poznań, Polsko

Summary: The results of two three-year series of all-Polish surveys conducted on winter oilseed rape plantations in the growing seasons 1983/84 - 1985/86 Series A-7367 and 2004/05 - 2006/07 series B-2713 will be presented. The surveys concerned the effect of quality of usable soil on the yield of winter oilseed rape and exploit the potential of individual quality classes. The results showed that the highest rapeseed yields obtained on top, good and very good soils. Significantly lower yields obtained on soils of medium quality. On the other hand, a poor soil yields of the worst. The decrease in seed yield acted with decreasing valuation of soils. The average use of agricultural production space for both series of tests reached a high level of 94.3 %. The best soils on land, very good and good (class I-IIIa), use a ranged 74.3-85,1% and proved to be the smallest; soils medium (class IIIb and IVa) ranged 93.0-102.4%; and the highest use was achieved on land vulnerable soils (classes IVb and V) - in the range 110.2-113.5%.

Key words: winter oilseed rape, seed yield, quality of soil, exploit the potential of production soil

Souhrn: V příspěvku jsou uvedeny výsledky dvou tříletých sérií dotazníkového průzkumu po celém Polsku, které byly realizovány ve vegetačním období 1983/84-1985/86 v sérii A - 7367 dotazníků a 2004/05-2006/07 v sérii B - 2713 dotazníků. Průzkum se zabývá vlivem kvality užívaných půd na hladinu výnosu řepky ozimé a využití potenciálu jednotlivých bonitačních tříd. Získané výsledky ukázaly, že nejvyšší výnosy řepky byly zjištěny na půdách nejlepších, velmi dobrých a dobrých. Podstatně nižší výnosy byly získány na půdách střední kvality a na půdách slabých byly nejhorší. Ke snižování výnosu semen docházelo společně se snižováním bonitační hodnoty půdy. Průměrné využití zemědělských produkčních ploch pro obě série výzkumu dosahovalo vysoké úrovně 94,3 %. Na plochách půd nejlepších, velmi dobrých a dobrých (tříd I-IIIa) se využití pohybovalo v rozmezí 74,3-85,1 % a ukázalo se nejnižším; na půdách středních (tříd IIIb a IVa) se pohybovalo v rozmezí 93,0-102,4 %; a nejvyšší využití bylo získáno na plochách půd nejslabších (tříd IVb a V) v rozmezí 110,2-113,5 %.

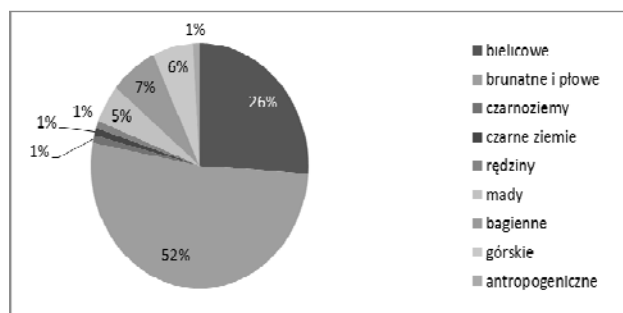
Klíčová slova: řepka ozimá, výnosy semen, kvalita půd, využití produkčního potenciálu půd.

Úvod

V Polsku je velká rozmanitost půd výsledkem působení mnoha půdotvorných činitelů. Nejpčetněji zastoupené jsou hnědozemě a podzoly, které se vyskytují na území celého státu a tvoří hlavní typ půd, neboť společně zaujímají okolo 80 % celého území. K nejurodnějším půdám patří: černozemě, černice, fluvizemě, rendziny a půdy glejové. Typicky horské půdy tvoří okolo 6 % a půdy antropogenní, přetvořené za pomoci působení člověka, zaujímají okolo 1 % (GUS 2005, Niewiadomski, Dzieżyc 1983). Řepka ozimá je v Polsku pěstována na různých typech půd: hnědozemích, podzolech, fluvizemích, černozemích, černicích a rendzinech (Dembiński 1983).

Graf 1. Struktura typů půd Polska podle velikosti sledované plochy

Ryc. 1. The structure of Polish soil types according to the size of the occupied area



Vysvětlivky: bielocowe (podzoly), brunatne i plove (hnědozemě a hnědé půdy), czarnoziemy (černozemně), czarne ziemie (černice), rędziny (rendziny), mady (fluvizemě), bagienne (glejové půdy), górskie (horské), antropogeniczne (antropogeni)

Na většině jmenovaných typů půd lze řepku pěstovat za podmínek, že mají upravené vodní poměry. Užitkově-zemědělskou hodnotu půd popisují: ukazatel bonitace kvality (průměr Polska 49,5 bodů) a obecný ukazatel zhodnocení zemědělské produkční plochy (WWRPP- průměr Polska 66,6 bodů) zpracovaný v IUNG - PIB (Strzemski 1974, Witek 1981, Krasowicz, Stuczyński, Doroszewski 2009). WWRPP stanovuje umělé ohodnocení půdně-klimatických podmínek a teoretické míry produkčního potenciálu prostředí (Krasowicz a kol. 2003). Ze všech složek životního prostředí jsou půdní podmínky v zemědělské produkci nejvýznamnější. Na základě provedeného výzkumu bylo zjištěno, že hodnota ukazatele valorizace v 75 % závisí na vlastnostech půdy a "agroklimatu", členitosti terénu a vodních podmínkách, jejich podíl činí 15, 5 a 5 % (Terelak a kol. 2000). V rámci jednotlivých půdních typů jsou veškeré zemědělsky využívané plochy v Polsku oklasifikovány podle zemědělsko-produkční kvality. Jejich bonitace určuje odhad užitné hodnoty pro zemědělství. V osmitřídním rozdělení (I; II; IIIa; IIIb; IVa; IVb; V a VI) jsou zahrnuty fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půd. Rovněž je brána v úvahu možnost zvýšení jejich úrodnosti při racionálním hospodaření. Polsko má malé procento orných ploch s velkým produkčním potenciálem. Nejlepších půd v bonitační třídě I je stěží 0,4 %; půd velmi dobrých v třídě II je 2,9 %, v třídách IIIa - dobré a IIIb - středně dobré se nachází 22,3 % půd. Největší plochu, která představuje 39,8 % celku zaujímají půdy střední - bonitačních tříd IVa a IVb. Do třídy V - slabé spadá 22,3 % půd a v bonitační třídě VI - nejslabší se nachází 11,9 % půd.

Materiál a metody zkoumání

Cílem výzkumu bylo zhodnocení vlivu kvality půd na úroveň získaných výnosů řepky ozimé a také zhodnocení využití potenciálu jednotlivých bonitačních tříd v letech 1984-1986 a 2005-2007.

Základním zkoumaným materiálem byly jednotlivé informace o produkčních porostech ozimé řepky získané z dokumentačních archů anketového výzkumu realizovaného v rámci dvou sérií: A - v letech 1984-1986 a B - v letech 2005-2007. Získávání dat bylo provedeno ve spolupráci s inspektory bývalých surovinových agrotechnických služeb Zakładów Tuszczowych, teréními pracovníky Ośrodków Doradztwa

Výsledky a diskuze

Tabulka 1. Výnos řepky ozimé (v t/ha) v závislosti na bonitační třídě orných ploch
Table 1. Yields of winter oilseed rape (in t/ha), depending on the quality class of arable land

Série A 1984-1986 / Series A 1984-1986 Bonitační třída orných ploch / Bonitation class of arable land	Ukazatele bonitace*/ indicators of bonitation pkt./point	výnos/ yield	početnost / number - %
I	100	2,75 d	0,8
II	92	2,60 d	7,0
IIIa	83	2,65 d	23,5
IIIb	70	2,57 d	20,2
IVa	57	2,43 c	34,0
IVb	42	2,31 b	12,8
V	30	2,10 a	1,7
(celkem / total)	66,1	2,50	7367=100
Proměnlivost (F obliczone)/ Variability (F calculated)		2,4468**	

Série B 2005-2007/Series B 2005-2007 Bonitační třída orných ploch / Bonitation class of arable land	Ukazatele bonitace*/ indicators of bonitation pkt./point	výnos/ yield	početnost / number - %
I	100	3,11 c	1,3
II	92	3,03 c	6,9
IIIa	83	2,99 c	20,5
IIIb	70	2,98 c	23,1
IVa	57	2,70 b	30,6
IVb	42	2,62 ab	15,7
V	30	2,42 a	1,9
(celkem / total)	65,4	2,84	2713=100
Početnost (F obliczone)/ Variability (F calculated)		1,9587**	

* ukazatel bonitace půdy, založený na datech rejstříků měrně-klasifikačních. Průměry označené stejným písmenem se statisticky neliší na hladině $\alpha = 0,05$ / Average marked with the same letter are not significantly different at $\alpha = 0.05$

Výnosotvorná hodnota různých půd se odrážela podle hodnocení jednotlivých bonitačních tříd. Získané výsledky ukázaly významné rozdíly ve výnosu semen řepky ozimé v závislosti na bonitační třídě půdy (Tabulka 1).

Nejvyšších výnosů semen ozimé řepky bylo získáno na půdách nejlepších, až průměrně dobrých (tříd I-IIIa): **2,64 t/ha** - pro sérii A a **3,00 t/ha** - pro sérii B, na kterých bylo dohromady: 31,3 % a 28,7 % veškerých sledovaných ploch. Na průměrných půdách každé série, které představovaly 56,8 % a 53,7 % sledovaných produkčních ploch, byly získány patřičně nižší výnosy o: **0,16 t/ha** a **0,18 t/ha** v porovnání s výnosy získanými na půdách tříd I-IIIa. Nejnižší výnosy plochy **2,28 t/ha** i **2,60 t/ha** byly sklizeny: ze

Rolniczego a současně s pěstiteli řepky. Pokusy byly realizovány na náhodně zvolených pozemcích jak u soukromých zemědělců, tak i u velkoplošných podniků.

Získané výsledky byly statisticky vyhodnoceny pomocí analýzy rozptylu pro jednotlivou klasifikaci s nestejným počtem pozorování objektů, ověřující existenci rozdílů T-testem na hladině významnosti 0,05. Pro následné porovnání průměrů byla existence rozdílů popsána Tukey testem, využívajícím označení písmeny a, b, c,...

Na vyšší nároky řepky na půdu poukazují ve svých pracech: *Balcerek a kol. 1978; Dembiński 1983; Skłodowski, Maciejewska 1992, Rudnicki a kol 2005*. Řepka je pěstovaná na stejných půdách jako ječmen a pšenice. V porovnání s pšenicí má o něco menší nároky ve vztahu k jejich kvalitě. Všeobecně se dobře přizpůsobuje různým půdním podmínkám (*Dembiński 1983*). Přesto, jak ukázaly současné výzkumy, nejvyšší výnosy semen byly získány na půdách nejlepších i velmi dobrých. Podle *Kusia a Krasowicza (2001)* kvalita půdy rozhoduje o reálné hladině možných výnosů, o efektivitě vynaložených nákladů a také intenzitě organizace rostlinné výroby. Podle *Strzemskiego a kol. 1973* jsou zvláště vhodné k pěstování řepky půdy 14,5 % porostů série A a ze porostů série B nacházejících se na slabých půdách tříd IVb a V.

Na vyšší nároky řepky na půdu poukazují ve svých pracech: *Balcerek a kol. 1978; Dembiński 1983; Skłodowski, Maciejewska 1992, Rudnicki a kol 2005*. Řepka je pěstovaná na stejných půdách jako ječmen a pšenice. V porovnání s pšenicí má o něco menší nároky ve vztahu k jejich kvalitě. Všeobecně se dobře přizpůsobuje různým půdním podmínkám (*Dembiński 1983*). Přesto, jak ukázaly současné výzkumy, nejvyšší výnosy semen byly získány na půdách nejlepších i velmi dobrých. Podle *Kusia a Krasowicza (2001)* kvalita půdy rozhoduje o reálné hladině možných výnosů, o efektivitě vynaložených nákladů a také intenzitě organizace rostlinné výroby. Podle *Strzemskiego a kol. 1973* jsou zvláště vhodné k pěstování řepky půdy

v bonitačních třídách od I do IVa. Z výzkumu *Siuty a Żukowskiego (2010)* vyplývá, že v letech 1999–2007 řepka ozimá reagovala negativně na nepříznivé půdní podmínky, ale současně tito autoři potvrzují, že průměrné výnosy ve vojvodstvích nevykazovaly výraznou závislost na míře ukazatelů kvality orných ploch. Jak tito autoři uvádějí, pravděpodobně je to výsledek homogenizace dat větších prostorových jednotek, které jsou vnitřně velmi rozdílné.

Využití zemědělské produkční plochy. V tabulce 2 jsou porovnány průměrné výnosy semen získané z půd jednotlivých bonitačních tříd s ohledem na procentické podíly porostu nacházející se na půdách

jednotlivých tříd obou sérií pokusu, ve vztahu k potenciálnímu odhadu produkce řepky ozimé (*Kusia 2006*).

Využití potenciálu produkční zemědělské plochy pozemků nejlepších půd tříd I-IIIa se v tříletém období 1983/84-1985/86 nacházelo v rozmezí 68,7 - 80,3 %, a tříleté období 2004/05 - 2006/07 v rozmezí 77,7 - 90,6 % kdyby bylo nejnižší; na půdách průměrných tříd IIIb a IVa se nacházelo v rozmezí 85,7 - 97,2 % a 99,3 - 108 %; na půdách nejslabších tříd IVb a V pak v rozmezí 102,7-105 % a také 116,4-121 % a těchto půd bylo nejvyšší.

Tabulka 2. Průměr skutečné výše produkce semen ozimé řepky získané na půdách jednotlivých bonitačních tříd, ve vztahu k potenciálním možnostem Table 2. Actual production average of rapeseed derived on individual quality classes of soils in relation to the potential

Bonitační třída půdy/ The grading of the soil class	Produkční potenciál výnosu */ Production potential crop* w dt/ha / in dt/ha	Výnos semen v t/ha/ podíl porostu v % Seed yields in t/ha/ share of the plantation in %				Využití zemědělské výrobní plochy v %/ Use of agricultural production area in %	
		Série/Series				Série/Series	
		A		B		A	B
I	4,00	2,75	0,8	3,11	1,3	68,7	77,7
II	3,60	2,60	7,0	3,03	6,9	72,2	84,2
III a	3,30	2,65	23,5	2,99	20,5	80,3	90,6
III b	3,00	2,57	20,2	2,98	23,1	85,7	99,3
IV a	2,50	2,43	34,0	2,70	30,6	97,2	108,0
IV b	2,25	2,31	12,8	2,62	15,7	102,7	116,4
V	2,00	2,10	1,7	2,42	1,9	105,0	121,0
celkem/ total average	-	2,50	100,0	2,84	100,0	89,7	102,0

* v podmínkách všeobecného použití zásad dobré zemědělské praxe a dodržování technologického režimu pěstování, tak aby produkce, mimo jiné surovina na biopalivo odlehčující ovzduší, nezatěžovala současně půdy a spodní vody (*Kuś 2006*).

* under conditions of general principles, apply of good agricultural practice and compliance with growing technological regime, among others in order to production of raw material for biofuel, unburdening the air, is not burdened at the same time the soil and groundwaters (*Kuś 2006*).

Závěry

Současně se zhoršením bonitační kvality půdy: od nejlepších a velmi dobrých, přes průměrně dobré, k průměrně slabým byl potvrzen existující úbytek výnosu semen řepky.

Průměrné využití zemědělské produkční plochy obou sérií pokusu dosahovalo vysokou úroveň 94,3 %;

na pozemcích nejlepších půd, velmi dobrých a dobrých - tříd I-IIIa, se využití nacházelo v rozmezí 74,3-85,1 % a bylo nejnižší; na půdách průměrných - tříd IIIb a IVa bylo v rozmezí 93,0 - 102,4 %; a nejvyšší využití v rozmezí 110,2-113,5 % bylo zjištěno na pozemcích nejslabších půd - tříd IVb a V.

Použitá literatura

Balcerek W., Wilkowska J., Orzechowska –Palatyn J. 1978:Wpływ gleby, przedplonu i obornika na plonowanie rzepaku ozimego. Zesz. Nauk. AR Szcz., Rol. 72:56-69.

Dembiński F. 1983. Jak uprawiać rzepak i rzepik. PWR i L, w. II popr. Warszawa.3-92

Kuś J., 2006. Oddziaływanie dobrej praktyki rolniczej na gospodarstwo rolne. W: Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym. IER i CŻ - PIB, Warszawa 52:29

Kuś J., Krasowicz S. 2001. Przyrodniczo-organizacyjne uwarunkowania zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych. Pam. Puław. 124; 273-288.

**** Ostatní literatura u autora ***

Kontaktní adresa

Dr. Tadeusz Wałkowski Samodzielna Pracownia Technologii Produkcji Roślin Oleistych IHAR
- PIB O/ Poznań Polska; e-mail: twalk7@poczta.onet.pl



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

KVALITA ŘEPKY V ROCE 2014/15

Rapeseed quality in 2014/15 year

Helena ZUKALOVÁ, David BEČKA, Vlastimil MIKŠÍK, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: Besides excellent nutritive value rapeseed oil and possibility his technical use without demands on his quality, has rapeseed high economic meaning. Considering, that changes of content fatty acids „00“ rapeseed are so small, from point of view nourishment it on her value nothing changes. Therefore as one from the more important qualitative parameter is oil content which was studied long-term and continue in present diagnosis which serve to restriction risk at cultivation of rapeseed and determine sequence factors, which her influence. The main factors is variety, considerable modify by year and area of cultivation. Manage of diagnosis in during cultivation lead first of all to increase of yield and have something to do with yield of oil per hectare, but significant it don't influence oil content of varieties.

Key words: rapeseed, oil content, varieties, year, area of cultivation, fertilization, foliar fertilization, stimulation, fungicide

Souhrn: Velkým hospodářským významem řepky je její výborná potravinářská hodnota a možnosti dalšího jejího technického využití bez přídavných požadavků na její kvalitu. Vzhledem k tomu, že změny složení mastných kyselin „00“ řepky jsou malé, a z hlediska výživy to na hodnotě řepkového oleje nic nemění, je nejpodstatnějším kvalitativním znakem olejnatost. Olejnatost jako jeden z nejvýznamnějších kvalitativních parametrů řepky je dlouhodobě studován a dále sledován nyní při diagnostice sloužící k omezení rizik při pěstování řepky a stanovena je posloupnost faktorů ji ovlivňujících, z nichž rozhodující je genetický základ odrůdy, výrazně modifikovaný ročníkem a péstitelskou oblastí. Zvládnutí diagnostiky v průběhu pěstební technologie vede především k nárůstu výnosu a s tím souvisí nárůst výnosu oleje z hektaru, ale významně neovlivňuje olejnatost pěstované odrůdy.

Klíčová slova: řepka, olejnatost, odrůda, ročník, pěstební lokalita, hnojení, stimulanty, listová hnojiva

Úvod

Hlavní olejninou v České republice je ozimá řepka a to nejen co do rozsahu osevních ploch, ale i hektarového výnosu. Rozšíření ploch a následně určitá jejich stabilita je ovlivněna jejím širokospektrým využitím pro potravinářské i nepotravinářské účely a tím většinou dobrými odbytovými možnostmi i s využitím vedlejších produktů při zpracování ke krmeným účelům.

Je otázkou, kam půjde v budoucnosti pěstování řepky, a jak dlouho tuto zátěž naše životní prostředí a půda vydrží. Současným úkolem je posílit konkurenceschopnost českého zemědělství a potravinářství ve všech regionech a výrobních oblastech, zlepšit fungování tuzemské výrobní vertikály od prvovýroby až

ke konečným spotřebitelům, zvýšit nákladovou efektivitu a snížit energetickou náročnost výroby a to prostřednictvím nových vyspělých technologií.

Řepce jako třetí nejvýznamnější světové olejnině a jedinečné v našich oblastech mírného klimatu, je věnována neustálá pozornost co do hospodářských znaků v konečné fázi, výnosu tak i do kvality, která je v současnosti zredukována především na olejnatost.

Cílem této práce je zhodnotit úroveň kvality řepky navýšit hranici olejnatosti prostřednictvím nových odrůd a zhodnotit i podíl pěstební technologie na jejích změnách.

Materiál a metody

V roce 2014/15 byly založeny odrůdové pokusy na 7 poloprovozních plochách zahrnující tři teplejší lokality - Hrotovice (o. Třebíč), Humburky (o. Hradec Králové), Chrástany (o. Rakovník) a čtyři chladnější lokality- Kelč (o. Vsetín), Nové Město na Moravě (o. Žďár nad Sázavou), Petrovice (o. Benešov), Vstíš (o. Plzeň – jih). Celkem bylo sledováno 30 odrůd, z toho 22 hybridních, 5 liniových a 3 odrůdy polotrasličí. Pokusné lokality pokrývají celé spektrum pěstebních oblastí řepky a tím je možné řešit všechna rizika při jejím pěstování

Tento sortiment odrůd byl rozšířen o další perspektivní odrůdy, které byly detailněji studovány v maloparcelkových pokusech na Výzkumné stanici

ČZU v Červeném Újezdě. Jde o 40 hybridů, 5 liniových a 6 polotrasličích odrůd, které by mohly částečně naplnit nitrátovou směrnici i vyšší skleníkových plynů bez újmy na výnosu a kvalitě.

Za zmínku stojí i olejnatost maloparcelkového pokusu tzv. „Tematických řepek“ se zvýšením výsevu a podzimním hnojením dusíkem ke konci října. Zkoušeno bylo 9 hybridů a 2 linie.

Olejnatost. Zhodnocení olejnatosti řepky – bylo provedeno metodou NMR na analyzátoru fy Bruker-minispec mq-one series of TD-NMR systém a vyhodnoceno na základě kalibrace přístroje pro řepku.

Výsledky a diskuse

1) Hodnocení maloparcelkových pokusů

Olejnatost jako geneticky podmíněná vlastnost odrůdy je nejméně ovlivněna vlivem ročníku (Tab. 1). Základní agrotechnická opatření všeobecně mají velmi malý vliv na kvalitativní znaky pěstovaných plodin (Zukalová 1986).

Tab. 1: Olejnatost maloparcelkových odrůdových pokusů v Červeném Újezdě (2008 - 2015).

Rok	Olejnatost v sušině (%)
2008/09	44,9
2009/10	43,5
2010/11	44,5
2011/12	44,3
2012/13	46,6
2013/14	47,5
2014/15	43,1

V letošním roce 2014/15 je olejnatost nejnižší za posledních sedm let a dosahuje hodnoty 43,1 % v sušině. Z výsledků (Tab. 1) je zřejmé, že odrůdová skladba pěstované řepky v letošním roce nedosahuje ČN 462300 – 2 tj. 42 % při 8 %, vlhkosti což odpovídá 45,6 % olejnatosti v sušině. Výše olejnatosti je na úrovni mezinárodního trhu, kde minimální hranice olejnatosti je 40 % při 8 % vlhkosti, tj. 43,5 % v sušině.

Tab. 2: Olejnatost liniových, hybridních a polotrpsličích odrůd řepky v maloparcelkových a tematických pokusech (ČÚ 2014/15).

Pokusy	Odrůda	Olejnatost v sušině (%)
Maloparcelkové	Liniová (5)*	43,4
	Hybridní (40)*	43,0
	Polotrpsličí (6)*	43,9
Tematické	Hybridní (9)*	45,6
	Liniové (2)*	45,4

* počty sledovaných odrůd.

V letošním klimaticky atypickém roce se vyrovnaly olejnatosti všech tří typů řepky a u Tematických odrůd olejnatost vzrostla téměř až o 2 % (Tab. 2).

Z liniových odrůd v maloparcelkových pokusech má nejvyšší olejnatost odrůda Sidney (43,9), těsně za ní následují Quartz (43,7 %) a Ladoga (43,5 %). Naopak nejnižší obsah oleje měla odrůda Witt (43,0 %) spolu s odrůdou Harry (42,9 %). Liniová odrůda **Sidney** je významná a žádaná vzhledem k vysokému obsahu kyseliny olejové a tudíž lepší stabilitě jejího oleje při vysoké tepelné zátěži. Z těchto liniových odrůd je ještě zajímavá bílokvetoucí odrůda **Witt**, která spolu s použitím FLOWER POWER SYSTÉM usnadňuje ochranu proti blýskáčkovci s výrazným efektem i na další škůdce nalétávající do porostu v době květu.

Tab. 3: Olejnatost odrůd ozimé řepky 2014/15 (maloparcelkové pokusy na stanici Červený Újezd)

Odrůda	Olejnatost v sušině (%)	Poznámka
PT 206	45,4	hybrid
Marcopolos	44,6	hybrid
Frodo KWS	44,5	hybrid
Sepp 114	44,5	polotrpslík
CSZ 1292	44,5	hybrid
MH10L11	44,3	hybrid
PX 104	44,2	polotrpslík
Avatar	44,2	hybrid
Arazzo	44,1	hybrid
Safer	44,0	hybrid
DK Sensei	43,9	polotrpslík
PT 234	43,9	hybrid
Traviata	43,9	hybrid
Sidney	43,9	linie
RG21310	43,8	hybrid
Bonzai	43,8	polotrpslík
Quartz	43,7	linie
Ladoga	43,5	linie
ES Lauren	43,5	hybrid
Troy	43,4	polotrpslík
Mercedes	43,4	hybrid
PX 113	43,3	polotrpslík
SY Saveo	43,3	hybrid
ES Silene	43,3	hybrid
DK Exstorm	43,1	hybrid
Arsenal	43,1	hybrid
2EW0087	43,1	hybrid
Witt	43,0	linie
DK Exprit	42,9	hybrid
SY Cassidy	42,9	hybrid
Harry	42,9	linie
DK Explicit	42,9	hybrid
Anisse	42,8	hybrid
Marathon	42,6	hybrid
Inspiration	42,6	hybrid
Hekip	42,6	hybrid
Rohan	42,6	hybrid
Arizona	42,5	hybrid
RG21308	42,3	hybrid
Artoga	42,1	hybrid
Sherpa	42,1	hybrid
Oriolus	42,0	hybrid
Astronom	42,0	hybrid
DK Exquisite	42,0	hybrid
SY Harnas	42,0	hybrid
ES Darko	41,9	hybrid
ES Sombrero	41,9	hybrid
2EW0085	41,7	hybrid
DK Exception	41,7	hybrid
SY Alister	41,7	hybrid
Faktor KWS	40,7	hybrid

Z hybridních odrůd pak nejvyšší olejnatost má odrůda PT 206 (45,4 %) a Marcopolos (44,6 %) po nich následují Frodo KWS, CSZ 1292, MH10L11. Nejnižší olejnatost vykazovala odrůda Faktor KWS (40,7 %) a odrůdy SY Alister, DK Exception, 2EW0085 (shodně 41,7 %). U ostatních hybridních odrůd se obsah oleje pohyboval v rozmezí 45,4 – 40,7 %. Olejnatost hybridních odrůd v letošním roce se příliš nelišila od liniových odrůd (o 0,4 %). Polotrasličí odrůdy v tomto pokusném roce měly vyšší olejnatost ve srovnání s liniovými a hybridními odrůdami, což bylo způsobeno polotrasličími odrůdami Sepp 114, PX 104, DK Sensei, Bonzzai, Troy a PX 113, které svým vysokým obsahem oleje byly zařazeny v první dvacítky zkoušených odrůd (Tab. 3).

2) Hodnocení poloprovozních pokusů

Tab. 4: Olejnatost liniových, hybridních a polotrasličích odrůd

Rok	Olejnatost (% v suš.)	Olejnatost (při 8% vlhkosti)
2007/08	43,5	40,0
2008/09	46,2	42,5
2009/10	45,7	42,0
2010/11	46,7	43,0
2011/12	43,8	40,3
2012/13	45,2	41,6
2013/14	45,7	42,0
2014/15	44,6	41,0

Letošní olejnatost i v poloprovozních podmínkách je nízká (Tab. 4) a nesplňuje hranici danou ČN 462300 – 2. Letošní rok vysoce teplým a suchým klimatem se stal atypickým co do olejnatosti a setřel rozdíly mezi chladnými a teplými lokalitami (CANVIN, 1965) (Tab. 5). Olejnatost hybridních odrůd (44,6 %) byla v poloprovozních podmínkách o 0,7 % vyšší než odrůd liniových (43,9 %). Vůbec nejvyšší obsah oleje jsme naměřili u polotrasličích odrůd (44,8 %) (Tab. 6).

Tab. 5: Vliv lokalit na obsah oleje (r.2013/14)

Pěstitelská lokalita	Olejnatost (%) v sušíně
Teplé (cca 9,5°C, úrodné nížiny)	44,5
Chladné (cca 8,5°C, méně úrodné vysočiny)	44,7

V poloprovozních pokusech bylo zařazeno pouze pět liniových odrůd, z nich nejvyšší olejnatost měla odrůda Cortes (45,0 %), následovala Ladoga (44,7 %), Quartz (44,2 %), Harry (43,7 %) a nejnižší měla bělosemenná odrůda Witt (42,1 %).

U hybridních odrůd nejvyšší olejnatost byla u odrůd DK Exquisite a Mercedes (shodně 45,8 %), následovaly Inspiration (45,4 %) a DK Explicit (45,3 %).

Polotrasličí odrůdy v poloprovozních pokusech byly zařazeny pouze tři a z nich co do olejnatosti vede odrůda Ivan 106 (45,5 %) pak následuje PX 104 (45,2 %) a s větším odstupem Bonzzai (43,8 %) (Tab. 6).

Tab. 6: Olejnatost 30ti odrůd ozimé řepky na sedmi poloprovozních stanovištích (2014/15)

Odrůda	Olejnatost (%) v sušíně	Poznámka
DK Exquisite	45,8	hybrid
Mercedes	45,8	hybrid
Ivan 106	45,5	polotraslík
Inspiration	45,4	hybrid
DK Explicit	45,3	hybrid
PX 104	45,2	polotraslík
SY Saveo	45,0	hybrid
Cortes	45,0	linie
Galia	44,9	hybrid
ES Darko	44,9	hybrid
DK Exstorm	44,7	hybrid
Mazari CS	44,7	hybrid
Ladoga	44,7	linie
Sherpa	44,5	hybrid
Faktor KWS	44,5	hybrid
Marathon	44,4	hybrid
Stepper	44,4	hybrid
Graf	44,4	hybrid
Marcopolos	44,3	hybrid
CS 107.15	44,3	hybrid
Granat	44,3	hybrid
Arsenal	44,3	hybrid
Quartz	44,2	linie
Rohan	44,2	hybrid
Striker 21	44,0	hybrid
Bonzzai	43,8	polotraslík
Astronom	43,8	hybrid
DK Exprit	43,7	hybrid
Harry	43,7	linie
Witt	42,1	linie

Každým rokem sledujeme řadu především perspektivních liniových, hybridních a polotrasličích odrůd, ale pro jejich výběr je významné, aby odrůda udržela svou výkonnost a kvalitu v průběhu let. Sedmi-leté výsledky se snaží dát odpověď, zda dát přednost pěstování liniových nebo hybridním řepkám. Z našich výsledků se dá předpokládat, že výkonnost liniových odrůd není omezoována rozdíly v našich klimatických podmínkách. Letošní rok svým atypickým suchým a velmi horkým počasím setřel všechny rozdíly v olejnatosti a to jak mezi typy řepek tak i mezi lokalitami. Pokud se týká olejnatosti v posledních letech zkoušené nové odrůdy jak liniové tak hybridní nebudou jednoznačně ovlivňovat rozhodování, zda pěstovat linii

nebo hybrid, vzhledem k tomu, že rozdíly jsou nepatrné. Rozhodovat bude zkušenost a sympatie k tomu kterému typu řepky.

Převrat při pěstování řepok přinášejí tzv. polotrpašličí řepky u našich zkoušených odrůd a co do olejnatosti vede odrůda Ivan 106 (45,5 %). Tento typ řepok

přináší do pěstování řepok i nový fenomén vedoucí, vzhledem k jejich habitu, k úspornému režimu výživy a omezené regulaci růstu a tím významně snižuje ekologickou i ekonomickou zátěž pěstitelů (SIELING, KAGE, 2008).

Závěr

- Olejnatost jako jeden z nejdůležitějších kvalitativních parametrů řepky je dlouhodobě studována a statistickým hodnocením byla stanovena posloupnost faktorů ji ovlivňujících, které jsou v tomto pořadí (ZUKALOVÁ, 1986).

Faktory ovlivňující olejnatost	Řepka
Odrůda	1-4 %
Ročník a pěstitelské oblasti	1-3 %
Posklizňové ošetření	0,5-1 %
Komplex agrotechnických vlivů	1-3 %

- Zhodnocením současných maloparcelkových i poloprovozních odrůdových pokusů je toto potvrzeno a stále aktuální i s tím, že současný rozsáhlý komplex agrotechnických opatření vedoucí ke zdravému porostu, navýšení výno-

su - zahrnující hnojení, použití listových hnojiv, stimulatorů, fungicidů a regulatorů růstu.

- Letošní rok je poznamenán nízkou olejnatostí.
- Olejnatost v letošním roce s atypickým průběhem počasí potřela veškeré zákonitosti týkající se jak olejnatosti liniových, i hybridních i polotrpašličích odrůd a taktéž lokality v její výši se nijak neprojevily.
- Liniová odrůda Sidney je významná a žádaná vzhledem k vysokému obsahu kyseliny olejové a tudíž lepší stabilitě jejího oleje při vysoké tepelné zátěži.
- Bílokvetoucí odrůda Witt, která spolu s použitím FLOWER POWER SYSTÉM a usnadňuje ochranu proti blýskáčkovi s výrazným efektem i na další škůdce nalétávající do porostu v době květu.

Použitá literatura

- CANVIN, D.T., (1965): The effect of temperature on the oil content and fatty acid composition of the oils from several oilseed crops. *Can.J. Bot.*, 43, p. 63-69.
- ZUKALOVÁ, H. (1986): Perspektivní cíle kvality řepky. In *Tvorba výnosu a kvality ozimé řepky*, Praha, ČSVTS, s.98-108.
- RATHKE, G., T BEHRENS, AND W DIEPENBROCK, (2006): Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review, „*Agriculture, Ecosystems and Environment* 117, no.2-3, (11): 80-108.
- SIELING, K., H. KAGE, (2008): The potencial of Semi-Dwarf Oilseed rape Genotypes to Reduce the Risk of N leaching. *The Journal of Agricultural Science*, 146, no 01: 77-84.

Kontaktní adresa

Ing. Helena Zukalová, CSc., Fakulta agrobiologie potravinových a přírodních zdrojů, Katedra rostlinné výroby, Česká zemědělská univerzita, Praha 6 – Suchbát, 165 21 Tel: 224 382 539, Fax: 224 382 535, E-mail : zukalova.helena@gmail.com



ODRAZ SVĚTLA OD POVRCHU SEMEN ŘEPKY-OLEJKY

Light reflection from the surface of oilseed rape seeds

Josef PECEN

Česká zemědělská univerzita v Praze

Abstract: The article describes the measurement of reflection coefficient of the eight varieties of seeds of oilseed – the same moisture. All rape varieties derived from three habitats. The reflectance measurements were used three different radiation sources, which had a dominant wavelength in different parts of the visible spectrum. It was in all cases measured spectrometer Black Comet - EPP 2000. It was found that the magnitude of reflection coefficient most interact variety colza and type of radiation source. It was not clearly confirmed the effect of habitat on the size of the reflection.

Key words: oilseed rape, light reflection, variety, locality

Abstrakt: V článku je popsáno měření koeficientu odrazu u osmi odrůd semen řepky-olejky stejné vlhkosti. Všechny odrůdy řepky pocházely ze tří stanovišť. K měření odrazu byly použity tři různé zdroje záření, které měly dominantní vlnovou délku v různých částech viditelného spektra. To bylo ve všech případech měřeno spektrometrem Black Comet – EPP 2000. Bylo zjištěno, že velikost koeficientu odrazu nejvíce ovlivňují odrůda semen řepky a druh použitého zdroje záření. Nebyl zcela jednoznačně potvrzen vliv stanoviště na velikost koeficientu odrazu.

Klíčová slova: řepky olejná, odraz světla, odrůda, stanoviště

Úvod

Interakce elektromagnetického záření (tedy i světelného záření) s látkou je často používané téma, které láká především relativní snadností jeho realizace. Získané výsledky často více naznačují, než zcela jednoznačně interpretují. V dále uvedeném textu příspěvku o odrazu světelného záření od povrchu semen vybraných odrůd řepky je hlavním cílem zjistit, zda vůbec nějaká předpokládaná a měřitelná závislost existuje. Teprve potom přichází na řadu detailnější zkoumání této interakce. Kvantifikovaných optických vlastností, vniklých z této interakce, je obecně celá řada. Využívá se například změna barvy povrchu látky, odrazivost záření různé vlnové délky od povrchu látky, index lomu a pod., např. ke stanovení vlhkosti látky nebo k prokázání určité substancie v látce, atd. Tento příspěvek je orientován pouze na měření koeficientu odrazu

světelného záření u vybraných odrůd řepky-olejky v závislosti na stanovišti řepky a vlastnostech použitých světelných zdrojů. Nehledá se tedy jak velký je koeficient odrazu, ale jestli je odraz vůbec rozdílný v závislosti na odrůdě semen řepky, jejím stanovišti a druhu světelného zdroje. Je to práce převážně experimentálního charakteru, vycházející z dřívějších, podobně zaměřených pokusů o interakci záření a látky. Charakteristika jednotlivých odrůd řepky (soubor jejich vlastností) je většinou známá a proto není uváděná. Hledá se případná souvislost mezi těmito vlastnostmi a zjištěným koeficientem odrazu, pokud existuje. Některé, méně známé aplikace této interakce jsou obecně využívány i k sanitárním procesům v environmentálním inženýrství [5].

Materiál a metodika

Jako experimentální materiál bylo použito **osm odrůd řepky-olejky**, jejichž názvy jsou uvedeny v tabulkách 1 – 3. Semena byla sklizena běžným způsobem v roce 2011 a ponechána celou dobu v laboratoři, takže jejich vlhkost byla stejná a pohybovala se v rozmezí od 5,42 do 5,67 %. Vlhkost semen byla kontrolována ještě před pokusy s odrazem světelného záření. Za těchto vlhkostních podmínek semen se vycházelo z předpokladu, že stejnou vlhkost má povrch semen i jejich vnitřek. Tím byl eliminován vliv různé vlhkosti semen nebo jejich části na velikost odrazu (koeficient odrazu), což je podstatné.

Semena každé odrůdy řepky byla nasypána do Petriho misky průměru 10 cm a povrch v misce byl zarovnan pravítkem do roviny. Tloušťka vrstvy semen byla 1 cm, což bylo dostatečné, aby nenastal odraz světla od skleněného dna misky. Při vlastním měření se potom tyto misky (v nahodilém pořadí) zaměňovaly v měřicím přípravku.

Postupně byly použity celkem tři zdroje světelného záření (viditelného světla) na dvou místech v měřicím přípravku. Zdroje světelného záření byly:

- **Obyčejná žárovka** s wolframovým vláknem o příkonu 60 W. Převážná část jejího spektra se nacházela v infračervené oblasti. Ve viditelné oblasti spektra bylo vyzářeno do 15 % celkového zářivého výkonu žárovky, jak je patrné z tabulky 1. Její světlo dopadalo na povrch semen ze vzdálenosti asi 40 cm od povrchu misky se semeny pod úhlem 45° vzhledem k povrchu misky.
- **Kompaktní zářivka**, která fyzicky zaměnila obyčejnou žárovku v měřicím přípravku měla barevnou teplotu 3400 K a byla to běžně dostupná kompaktní zářivka, která je nejčastěji používána jako náhrada klasické žárovky. Její spektrum bylo převážně v oblasti od 500 do 700 nm. Na rozdíl od obyčejné žárovky tato byla neúčinná v infračervené oblasti záření. Malá část jejího záření byla realizována v oblasti modré barvy. Její

geometrické umístění v měřicím přípravku bylo stejné jako u obyčejné žárovky.

- **Lineární zářivky.** Jednalo se o kombinaci těchto zářivek s různým světelným spektrem umístěných na stropě místnosti ve výšce 2,40 m nad miskou se semeny řepky. Vzhledem k tomu, že se jednalo o prostorový difúzní odraz záření z lineárních zářivek v laboratoři, kdy nebylo možné spolehlivě určit převažující směr záření, bylo dopadající i odražené záření měřeno v kolmém směru k povrchu semen v misce.

Všechny optické veličiny, naměřené a uvedené v tabulkách 1-3 byly měřeny vláknovým spektrometrem BLACK Comet – EPP2000. Měření odrazu bylo

pro každou odrůdu a každé stanoviště opakováno celkem osmkrát a ke zpracování (určení střední hodnoty z opakovaných měření) byla použita neparametrická metoda – λ transformace (6). To proto, že byl zpracováván malý soubor dat. **Stanoviště** byla vybrána zcela nahodile (losováním ze souboru šesti možných míst). Na všech stanovištích byl sklizen stejný soubor odrůd řepky-olejky. Nakonec je třeba ještě upozornit, že se v každém případě jednalo o difúzní odraz záření od povrchu semen (drsny povrch), který byl měřen a kde platí trochu jiné zákony, než pro odraz od hladkého povrchu.

Výsledky a diskuze

Všechny získané výsledky jsou přehledně uvedeny tabulce 1-3. Tam jsou rovněž uvedeny i názvy stanovišť a odrůd řepky-olejky. Nejdůležitější měřená vlastnost – koeficient odrazu, to je poměr mezi odraženým a dopadajícím zářením, je vždy menší než 1 a z hlediska jeho naměřené velikosti nevykazuje extrémní rozdíly v závislosti na druhu záření, stanovišti ani odrůdě řepky. Z hlediska vlastností zdrojů záření se zdá (podle tabulky 1.), že stanoviště „Chrástany“, případně „Rostěnice“ poskytuje podle tab. 1 a tab. 2. větší hodnotu koeficientu odrazu, než stanoviště „Vstí“. To je zřejmě způsobeno obsahem jiných látek ve slupce semen, protože podobné chování lze pozorovat i u „kompaktní zářivky“. Společnou vlastností obou zdrojů záření je podobné spektrum a rozdělení energie v něm (v jeho jednotlivých pásmech). Ve všech tabulkách jsou to sloupce 8-13. Zdá se, že složení půdy jednotlivých stanovišť je trochu rozdílné a to může způsobit i trochu rozdílné chemické složení slupky semen, která se aktivně podílí na odrazu a tento rozdíl může mít vliv na velikost odrazu. Zdá se, že tuto úvahu podporuje i málo rozdílná, naměřená „barevná teplota“ (v tabulkách sloupec 7) u obou zdrojů záření. Podobné závislosti lze hledat i u jednotlivých odrůd řepky. Definitivní závěry o vlivu stanoviště nebo odrůdy řepky na její charakteristiku lze vyslovit po mnohem pečlivějším proměření této závislosti. Zdá se, že z hlediska velikosti odrazu, je jeho maximální hodnota dosahována u záření v intervalu 500 – 700 nm. Naopak jeho hodnota se snižuje s vlnovou délkou v ultrafialové nebo infračervené oblasti zdroje spektra záření, jak je z tabulek patrné. Vliv různé vlhkosti semen na velikost koeficientu odrazu záření

lze zcela vyloučit, protože všechna semena měla prakticky stejnou vlhkost (5,42-5,67 %). Stejně tak velikost semen nemohla hodnotu odrazu podstatně ovlivnit. Jejich velikost se pohybovala i intervalu 1,96 – 2,34 mm. Na velikost odrazu mají vliv kolorimetrické vlastnosti semen a ty závisejí především na odrůdě semen řepky a jejich vlhkosti (vlhkosti slupky semene) a částečně také na stanovišti.

Velikost odrazu může také ovlivnit uspořádání experimentu (měření), jak je možné pozorovat v tabulce 3, kde byl zdroj záření příliš vzdálen od odrazné plochy semen a dopadající záření se odráží i pod jiným úhlem, ve srovnání s uspořádáním předchozích zdrojů záření. Práce (1,2,3) uvádějí možnost k uplatnění koeficientu odrazu při kontrole kvality uskladněných semen řepky. Tato semena jsou z hlediska mechaniky celkem snadno deformovatelná, zejména při delší době skladování. Vzhledem k tomu, že koeficient odrazu bývá často stanovován jako zprostředkovaná vlastnost (kdy odražené záření je výsledkem interakce i jiných veličin a příčin), jeho bezpečné určení vyžaduje ověření i jinou metodou. Protože je velmi často použito ke statistickému zpracování naměřených dat malých souborů, je třeba pečlivě volit vhodnou metodu. V tomto případě (osm opakování) byla k určení střední hodnoty koeficientu odrazu použita metoda λ transformace, která je dosti pracná. Výsledky (hodnoty koeficientu odrazu) jsou na hladině významnosti $\alpha=0,05$. Metoda byla vyzkoušena pro takto malé vzorky [6,4]. Pro potvrzení vlivu stanoviště na velikost koeficientu odrazu chybí chemická analýza půdy stanoviště a slupek semen řepky.

Tabulka 1. Zdrojem záření je obyčejná žárovka s wolframovým vláknem

Odrůda řepky	Polní Stan.	Intenzita použitého záření		Pom. O/D	Bar. trojúhelník		Energie záření v pásmech odraženého spektra záření (pásma spektra jsou v nm)					
		Dop.	Odr.		Char.	Bar. T	400	500	600	700	800	900
					λ	T	500	600	700	800	900	1100
1	1	W/m ²	W/m ²	1	nm	K	%	%	%	%	%	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Rostěnice					2362	1,0	5,4	13,7	22,5	27,9	29,3
ONTARIO	"	0,7298	0,471	0,646		2586	1,5	1,9	6	12,2	18,7	59,7
CALIFORNIUM	"	0,7290	0,439	0,603		2562	1,5	2	6,1	12,5	18,7	59,2
EXAGONE	"	0,7398	0,432	0,584		2514	1,4	2	6,4	13,2	19,5	57,5
JESPER	"	0,7390	0,427	0,578		2490	1,4	2,2	6,4	13,5	19,6	56,9
LABRADOR	"	0,7352	0,490	0,666		2456	1,3	2,1	6,8	13,8	20,1	55,9
ROHAN	"	0,7285	0,422	0,579		2439	1,3	2,2	7	14,1	20,9	54,5
NK SPEED	"	0,732	0,398	0,544		2418	1,2	2,2	7,2	14,8	21,9	52,7
VECTRA	"	0,732	0,390	0,533		2394	1,2	2,2	7,3	14,8	21,9	52,6
	Vstiš	0,9547				2296	1,5	2,5	12,7	22,0	28,1	33,2
ONTARIO	"	0,7298	0,471	0,645		2586	1,5	1,9	6,0	12,2	18,2	61,8
CALIFORNIUM	"	0,7298	0,439	0,602		2562	1,5	1,9	6,0	12,5	18,7	59,4
EXAGONE	"	0,7398	0,932	0,584		2552	1,4	2,2	6,1	12,1	18,4	59,8
JESPER	"	0,7278	0,343	0,472		2570	1,5	1,9	6,2	12,5	18,9	59,0
LABRADOR	"	0,7421	0,372	0,502		2602	1,6	2,0	6,0	12,2	18,8	59,5
ROHAN	"	0,7028	0,342	0,488		2557	1,5	2,0	6,1	12,5	18,6	59,3
NK SPEED	"	0,6900	0,346	0,501		2571	1,4	1,9	6,0	12,8	18,9	59,0
VECTRA	"	0,7375	0,353	0,478		2539	1,5	2,3	6,3	12,1	18,7	59,1
	Chrášťany	0,3968				2294	0,6	2,2	13,7	22,5	27,3	33,7
ONTARIO	"	0,3975	0,159	0,400		2294	0,6	1,4	5,0	12,3	21,8	58,9
CALIFORNIUM	"	0,3947	0,150	0,380		2220	0,5	1,4	5,1	12,5	22,5	58
EXAGONE	"	0,3972	0,143	0,360		2203	0,4	1,4	5,3	13,3	23,96	55,64
JESPER	"	0,3978	0,146	0,367		2169	0,3	1,4	5,3	13,8	24,3	53,9
LABRADOR	"	0,3965	0,136	0,343		2072	0,3	1,3	5,4	13,9	24,3	54,8
ROHAN	"	0,3970	0,135	0,340		2024	0,3	1,3	5,5	25,2	25,4	52,3
NK SPEED	"	0,3944	0,129	0,327		2062	0,3	1,3	5,6	14,5	25,9	52,4
VECTRA	"	0,3974	0,126	0,317		1947	0,2	1,3	5,8	15,4	27,5	49,8

Tabulka 2. Zdrojem použitého záření je kompaktní zářivka

Odrůda řepky	Polní Stan.	Intenzita použitého záření		Pom. O/D	Bar. trojúhelník		Energie záření v pásmech odraženého spektra záření (pásma spektra jsou v nm)					
		Dop.	Odr.		Char.	Bar. T	400	500	600	700	800	900
					λ	T	500	600	700	800	900	1100
1	1	W/m ²	W/m ²	1	nm	K	%	%	%	%	%	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Rostěnice	1,8570			583,5	4391	15,0	38,7	43,2	3,0	0	0
ONTARIO	"	1,6650	1,372	0,824	"	2670	15,2	38,9	43,0	3,0	0	0
CALIFORNIUM	"	1,7182	1,378	0,802	"	2678	"	"	42,9	3,0	0	0
EXAGONE	"	1,6756	1,364	0,814	"	2678	"	"	42,9	3,0	0	0
JESPER	"	1,7439	1,362	0,781	583,0	2850	"	"	43,1	2,9	0	0
LABRADOR	"	1,8313	1,379	0,753	583,5	3677	"	"	43,0	2,9	0	0
ROHAN	"	1,8300	1,378	0,751	"	2681	"	"	43,0	3,0	0	0
NK SPEED	"	1,8181	1,380	0,759	"	2678	"	38,8	42,9	2,9	0	0
VECTRA	"	1,8462	1,381	0,748	583,0	2681	"	38,9	42,9	2,9	0	0
	Vstiš	1,5577				2760	14,6	40,0	42,5	2,9	0	0
ONTARIO	"	"	1,233	0,791		2748	14,6	39,6	42,7	3,1	0	0
CALIFORNIUM	"	"	1,230	0,789		2810	14,7	39,7	42,6	3,0	0	0
EXAGONE	"	"	1,204	0,800		2750	14,7	39,8	42,4	2,9	0	0
JESPER	"	"	1,187	0,762		2746	15,1	39,9	42,1	2,9	0	0
LABRADOR	"	"	1,160	0,744		2763	15	40	42,1	2,9	0	0
ROHAN	"	"	1,151	0,738		2774	15,1	40,2	41,8	2,9	0	0
NK SPEED	"	"	1,143	0,734		2776	15,2	40,2	41,8	2,8	0	0
VECTRA	"	"	1,139	0,732		2772	15,1	40,2	41,9	2,9	0	0
	Chrášťany	1,3303				2711	14,4	39,9	42,8	2,9	0	0
ONTARIO	"	"	1,126	0,846		2673	14,5	38,7	43,0	3,8	0	0
CALIFORNIUM	"	"	1,100	0,827		2735	14,8	39,3	42,6	3,3	0	0
EXAGONE	"	"	1,077	0,809		2737	14,8	39,9	42,4	2,9	0	0
JESPER	"	"	1,014	0,762		2728	14,8	39,9	42,4	2,9	0	0
LABRADOR	"	"	1,026	0,771		2737	14,7	39,9	42,4	2,9	0	0
ROHAN	"	"	1,025	0,771		2728	14,7	39,9	42,5	2,9	0	0
NK SPEED	"	"	1,028	0,769		2726	14,7	39,9	42,5	2,9	0	0
VECTRA	"	"	1,007	0,756		2729	14,8	40	42,4	2,8	0	0

Tabulka 3. Zdrojem použitého záření jsou lineární zářivky s různou vlnovou délkou

Odrůda řepky	Polní Stan.	Intenzita použitého záření		Pom. O/D	Bar. trojúhelník		Energie záření v pásmech odraženého spektra záření (pásma spektra jsou v nm)						
		Dop.	Odr.		Char.	Bar. T.	400	500	600	700	800	900	
					λ	T	500	600	700	800	900	1100	
1	1	lx	lx	1	nm	K	%	%	%	%	%	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	Rostěnice						3285	15,4	50,3	32,1	2,2	0	0
ONTARIO	„	0,2675	0,083	0,3106			3008	12,4	64,0	23,6	0	0	0
CALIFORNIUM	“	0,2652	0,079	0,2986			2977	10,8	62,6	26,6	0	0	0
EXAGONE	“	0,2558	0,067	0,2638			2948	10,7	63,9	25,4	0	0	0
JESPER	“	0,2506	0,151	0,6025			5449	1,0	96,8	2,2	0	0	0
LABRADOR	“	0,2334	0,158	0,6761			3009	11,2	65,3	23,5	0	0	0
ROHAN	“	0,2467	0,106	0,4311			2960	10,7	61,9	27,4	0	0	0
NK SPEED	“	0,2527	0,098	0,3877			2890	12,2	62,9	24,9	0	0	0
VECTRA	“	0,2601	0,102	0,3910			2950	12,8	66,2	21,0	0	0	0
	Vstiš						5449	0	100	0	0	0	0
ONTARIO	“	0,3200	0,092	0,2871			“	0	100	0	0	0	0
CALIFORNIUM	“	0,5098	0,101	0,1981			“	0	100	0	0	0	0
EXAGONE	“	0,4117	0,099	0,2186			“	0	100	0	0	0	0
JESPER	“	0,3891	0,089	0,2287			“	0	100	0	0	0	0
LABRADOR	“	0,3913	0,092	0,2351			“	0	100	0	0	0	0
ROHAN	“	0,5935	0,111	0,1870			“	0	100	0	0	0	0
NK SPEED	“	0,5745	0,116	0,2019			“	0	100	0	0	0	0
VECTRA	“	0,5546	0,105	0,1893			“	0	100	0	0	0	0
	Chrástřany						3810	6,2	12,1	9,2	3,5	3,6	65,4
ONTARIO		0,3289	0,112	0,3409			6125	2,7	1,5	1,8	2,8	4,5	86,7
CALIFORNIUM		0,3108	0,160	0,5171			6066	2,7	1,6	1,8	2,6	4,5	87,8
EXAGONE		0,2997	0,144	0,4829			7027	2,8	1,6	1,8	2,7	4,3	87,0
JESPER		0,3927	0,149	0,3799			5811	2,8	1,7	1,8	2,5	3,9	87,3
LABRADOR		0,3721	0,234	0,6031			6699	2,8	1,6	1,8	2,6	3,7	87,5
ROHAN		0,2992	0,168	0,5621			6653	2,7	1,8	1,8	2,2	3,8	87,7
NK SPEED		0,3491	0,153	0,4403			5925	2,8	2,1	1,9	2,3	3,6	87,3
VECTRA		0,4010	0,182	0,4542			6370	2,7	2,2	1,8	2,5	3,4	87,4

Závěry

Především na základě provedených experimentů, lze v soulase s cíli uvedenými v úvodu článku formulovat následující závěry:

Zjištěný koeficient odrazu pravděpodobně souvisí s odrůdou semen řepky. Při jeho stanovení je třeba dbát na vliv vlhkosti semen.

Nebyl zjištěn výrazný vliv stanoviště na velikost koeficientu odrazu semen řepky.

Zejména vlastnosti zdroje záření, ale i uspořádání experimentů ovlivňují určení koeficientu odrazu (jeho velikost).

Použitá literatura

1. **PECEN, J., ZABLOUDILOVÁ, P.**, 2009. Vybrané způsoby kontroly kvality uskladnění řepky v průběhu jejího skladování. Prosperující olejnin, 11-12.12. 2009, ČZU Praha, Zemědělská společnost při ČZU v Praze, s. 67-71. ISBN 978-80-213-2012-3.
2. **SZWED, G., PECEN, J., GRUNDAS, S., ZABLOUDILOVÁ, P.**, 2011. Vliv skladovacích podmínek semen řepky na změny modulu stlačitelnosti a deformaci semen. Prosperující olejnin, 8-9.12.2011, ČZU Praha Zemědělská společnost při ČZU v Praze, s. 78-81. ISBN 978-80-213-2218-9.
3. **Pecen J., Szwed G.**: Rape Seed Elasticity Changes Detected by Impact. In *Quality of Grain, Flour, Bakery and Pasta Product*, 5.-7.12.2006. Moskva, Mezinárodní průmyslová akademie, 2006. s 117-119.
4. **Pecen J., Piksa Z., Zabloudilová P.**, Spalné teplo a výhřevnost semen vybraných odrůd řepky olejné. Prosperující olejnin, 6.-7. 12. 2012, ČZU Praha, Zemědělská společnost při ČZU v Praze, ss. 78-80. ISBN 978-80-213-2207-8
5. **ALLEN, N. S., EDGE, M., SANDOVAL, G., VERRAN, J., STRATTON, J., MALTBY, J.**, 2005. Photo catalytic coatings for environmental applications. Photochem. Photobiol. 81 (2), pp 279-290.
6. **PECEN, J., ČERNÁ, I., ZABLOUDILOVÁ, P.** Závislost střední hodnoty a intervalu spolehlivosti souboru semen řepky na jeho velikosti a způsobu statistického zpracování. Prosperující olejnin, 11-12.12.2014, CZU Praha, Zemědělská společnost při ČZU v Praze, ss.98-101. ISBN 978-80-213-2517-3.

Kontaktní adresa

Doc. Ing. Josef Pecen, CSc. ČZU v Praze, Fakulta tropického zemědělství, Katedra udržitelných technologií, Kamýcká 129, 16521 Praha 6, e-mail- pecen@ftz.czu.cz, tel:224384 287.

Príspevek vznikl za finanční podpory grantového projektu IGA ČZU 51130/1312/3115.



MÁK V ROCE 2015

POPPY IN 2015

Václav LOHR

Summary: The yields per hectare in 2015 in spite of adverse climatic conditions were relatively good, also in comparison with previous years. The supply and demand are balanced, although both sides have decreased. The price development is favourable both for the producers and the consumers and the market is stable. For further development of the poppy industry in the Czech Republic it will be important how much the producers and processors will dedicate themselves to the quality and health harmlessness of this commodity.

Key words: poppy seed, production, export, import, price, quality of poppy seed

Souhrn: Výnosy olejnin na hektar v roce 2015 i přes nepříznivé klimatické podmínky byly vcelku dobré i v porovnání s předchozími roky. Nabídka a poptávka po máku je vyrovnaná, byť na obou stranách došlo k poklesu. Cenový vývoj v poslední době je příznivý jak pro pěstitele, tak pro spotřebitele, došlo ke stabilizaci trhu. Pro další vývoj odvětví máku v ČR bude důležité, jakou péči pěstitelé a zpracovatelé věnují kvalitě a zdravotní nezávadnosti této komodity.

Klíčová slova: mák, produkce, vývoz, dovoz, cena, kvalita máku

Úvod

Klimatické podmínky se v posledních letech výrazně změnila a lze říci, že rok 2015 byl i tak výjimečný. Podle nedávno publikovaných studií prožíváme období největšího sucha za posledních nejméně 500 let. Průměrné srážky v posledních několika letech se sice blíží dlouhodobému průměru, nicméně jejich rozdělení podle regionů i v čase je nerovnoměrné. Po delších obdobích beze srážek obvykle „vykompenzuje“ srážkový deficit jeden silnější až přívalový déšť a opět nastává sucho. Navíc vysoké průměrné teploty, především v letních měsících, způsobují pokles půdní vlhkosti a ohrožují vývin kulturních plodin.

Za těchto okolností je pozoruhodné, že u řady polních plodin je podle oficiálních odhadů očekáván vyšší než průměrný výnos. Ze skupiny olejnin se to týká řepky i máku, jejichž výnosnost na hektar sice poklesla, ale stále ještě dosáhly vcelku dobré úrovně. Produkce hořčičného semene na hektar dokonce zaznamenala (podle oficiálních odhadů) rekord za posledních šest let.

Kvalita máku ze sklizně 2015, podle prvních výsledků rozborů, je celkem dobrá, především z mikrobiologického hlediska, k nelibosti pěstitelů byly zaznamenány těsně po sklizni nízké obsahy vlhkosti – mnohdy kolem 5 %, což naopak vyhovuje spotřebitelům.

Tab. 1: PRODUKCE OLEJNIN V ČR 2010 – 2015

Skližeň		2010	2011	2012	2013	2014	2015
Celkem (tis. ha)	tis. ha	490,42	464,40	470,82	486,91	464,27	446,02
	tis. tun	1160,09	1 183,74	1210,71	1533,66	1644,06	n.a.
Řepka	tis. ha	368,82	373,39	401,32	418,81	389,30	366,18
	t/ha	2,83	2,80	2,76	3,45	3,95	3,46
	tis. tun	1042,42	1 046,07	1109,14	1443,21	1537,32	1265,70
Slunečnice na semeno	tis. ha	27,17	28,55	24,63	21,28	18,61	15,45
	t/ha	2,11	2,48	2,31	2,20	2,27	2,11
	tis. tun	57,36	70,90	56,94	46,80	42,31	32,58
Soja	tis. ha	9,47	7,58	5,74	6,51	7,24	12,31
	t/ha	1,70	2,36	2,29	2,07	2,28	1,83
	tis. tun	16,14	17,93	13,15	13,47	16,49	22,59
Mák	tis. ha	51,10	31,49	18,36	20,25	27,02	32,65
	t/ha	0,46	0,85	0,70	0,69	0,91	0,82
	tis. tun	23,69	26,92	12,81	13,91	24,67	26,89
Hořčice na semeno	tis. ha	26,82	18,12	16,95	16,47	18,45	15,87
	t/ha	0,58	0,93	0,91	0,81	1,07	1,11
	tis. tun	15,59	16,83	15,47	13,38	19,84	17,60
Len setý olejní - semeno	tis. ha	4,09	2,47	1,68	1,51	1,81	1,60
	t/ha	0,96	1,39	1,43	1,37	1,32	n.a.
	tis. tun	3,93	3,43	2,40	2,07	2,39	n.a.
Ostatní olejnatá semena	tis. ha	2,94	2,79	2,13	2,08	1,84	1,96
	t/ha	0,33	0,59	0,38	0,40	0,57	n.a.
	tis. tun	0,98	1,65	0,80	0,82	1,04	n.a.

Pramen: ČSÚ Praha, 2015

Pozn.: sklizně 2010 - 2014 = finální odhad produkce; sklizně 2015 = odhad k 15.9.2015; n.a. = údaje dosud nejsou k dispozici

Jak z uvedené tabulky vyplývá, největší podíl z celkového množství olejnin pěstovaných v ČR má řepka (přes 80 % ploch a přes 90 % celkové produkce olejnin), následovaná mákem, slunečnicí a hořčicí.

Pokud jde o samotný mák, zdá se, že poslední dva roky této komoditě vcelku prospěly. Po zhruba třech až čtyřech hubených letech (od druhé poloviny roku 2008), kdy se ceny semene máku modrého pohybovaly na úrovni, která mnohdy nepokryla výrobní náklady, se průměrné ceny máku na našem trhu zvýšily na úroveň mezi čtyřiceti a padesáti korunami za kilogram, tj. pohybovaly se (až na výjimky) mezi dvěma psychologickými hranicemi – při cenách pod čtyřicet korun klesá zájem pěstitelů o mák, naproti tomu při úrovni nad padesát korun ztrácejí zájem zahraniční odběratelé, na nichž je celé naše odvětví závislé. (Od-

hadem - každoročně se vyveze do zahraničí kolem 85 % produkce makového semene).

Situace posledních dvou let, i přesto, že osevní plochy u máku byly nízké ve srovnání s předchozím obdobím, máku tedy pomohla. Do budoucna se nedá předpokládat výrazné zvýšení ploch máku v České republice (například na úroveň roku 2008), už jenom proto, že se objevili noví konkurenti v podobě plodin, využívaných pro energetické účely. Lze říci, že nabídka a poptávka se vyrovnaly. To ovšem s vědomím, že část našeho vývozu je kryta dovozem z jiných zemí. Rozšíření ploch makových polí v ČR by tedy nebylo na škodu, i z toho důvodu, že dovozy levného (a často nekvalitního) máku naše pěstitele poškozují. Další vývoj tedy bude ovlivněn i tím, zda se podaří tyto dovozy omezit.

Tab. 2: PRODUKCE, VÝVOZ A DOVOZ MÁKU – ČR, SKL. 2006-2014

SKLIZEŇ	Osevní plochy	Produkce	Vývoz	Hodnota	Prům. cena	Dovoz	Hodnota	Prům. cena
	tis. ha	tis. tun	tis. tun	mil. CZK	CZK/kg	tis. tun	mil. CZK	CZK/kg
2014	27 020	24 665	28059	1388,62	49,49	4700	204,98	43,62
2013	20 250	13 911	19978	1246,55	62,40	6067	330,45	54,46
1012	18 363	12 814	19924	830,67	41,69	5080	169,63	33,39
2011	31 495	26 918	30754	827,01	26,89	5808	119,95	20,65
2010	51 103	23 690	22971	773,99	33,69	4574	122,72	26,83
2009	53 623	32 692	30676	682,17	22,24	2664	69,44	26,06
2008	69 793	49 428	33822	1159,46	34,28	1439	55,87	38,81
2007	56 914	33 101	28940	2009,70	69,44	2074	159,76	77,04
2006	57 785	31 591	30184	1257,82	41,67	1421	67,46	47,49

Pramen: ČSÚ Praha, 2015

Pozn.: Údaje za sklizňový rok (září - srpen)

Ve vývozu máku je našim největším odběratelem Rusko, s velkým náskokem před dalšími obchodními partnery. Do Ruska se za uplynulý sklizňový rok dodalo přes 7 tisíc tun máku, což představuje jednu čtvrtinu z celkových vývozu. Následují tradiční odběratelé Rakousko (4,5 tisíce tun) a Polsko (4,1 tisíce tun), tj. každá tato země se podílí na českém vývozu máku zhruba 15 %. Nad jeden tisíc tun v uplynulém období

odebraly země jako Německo, Ukrajina, Nizozemsko a Slovensko.

Dovozy máku během sklizňového roku 2014/15 po zavedení nových opatření ke kontrole dovozu sice poklesly, ale stále se drží na vysoké úrovni – nejméně trojnásobně vyšší, než dosahoval dovoz před rokem 2010. Oproti předchozím rokům se ale na první místo dostalo Maďarsko s podílem téměř 45 %. Na druhém místě se umístilo Španělsko, následované Slovenskem.

Tab. 3: VÝVOZ A DOVOZ MÁKU ZE SKLIZNĚ 2014, PO MĚSÍCÍCH

Měsíc	IX./14	X./14	XI./14	XII./14	I./15	II./15	III./15	IV./15	V./15	VI./15	VII./15	VIII./15
Vývoz												
Množství (tis. tun)	3389,2	4001,6	3521,9	2414,3	2358,6	2234,3	2289,9	1538,7	1454,0	1562,6	1284,0	1742,3
Průměrná cena (CZK/kg)	52,96	47,67	46,01	49,27	53,08	50,78	55,11	50,72	51,42	49,38	50,64	48,49
Dovoz												
Množství (tis. tun)	703,4	538,3	374,2	361,8	319,1	211,9	388,0	328,5	166,7	281,2	253,0	737,6
Průměrná cena (CZK/kg)	45,27	53,43	45,88	43,26	38,20	40,95	37,70	40,76	43,25	38,57	41,07	43,41

Pramen: ČSÚ Praha, 2015

Členění vývozu a dovozu máku z teritoriálního hlediska je obsaženo v tabulkách č. 4 a 5.

K tomu, aby se mák stal skutečně prosperující plodinou, je třeba především stabilizovaný trh. Pro celé odvětví je velmi nezdravé, když během krátké doby, často z roku na rok, výroba pod dojmem momentálně vysokých cen prudce stoupne. Takovýto vzestup má

zpravidla za následek rychlý propad cen, mák jako plodina přestane být pro pěstitele zajímavý a nejen, že v následujícím období poklesnou i výměry máku, ale zhorší se i péče o tuto plodinu a tím i kvalita zboží jde dolů. To ostatně platí pro zemědělskou výrobu obecně. Má má však svoje specifika. Je to především otázka kvality. Nejde jen o to, jak mák vypadá, jak voní a chutná, tedy o smyslové hodnocení jakosti, ale

v posledních letech se stále častěji objevují nové a přísnější požadavky na obsah morfinu na semeni, obsah těžkých kovů, mikrobiologickou čistotu a obsah rezidujících ochranných látek.

Od 1. ledna 2014 v naší republice platí Vyhláška č. 399/2014 Sb., týkající se kvality škrobu, luštěnin a olejnatých semen. Tato vyhláška se od předchozích norem liší tím, že kromě popisu senzorických vlastností upravuje i obsah těžkých kovů a morfinu v máku. Pokud jde o kadmium Cd_{48} , jako nejnebezpečnější toxický prvek, který se v máku může vyskytnout, jeho maximální obsah byl stanoven na úrovni 0,8 mg/kg máku, přičemž je nutno vzít v úvahu, že v některých zemích mimo EU jsou limity ještě nižší – např. 0,5 mg/kg v Rusku nebo 0,3 mg/kg v Srbsku. Bohužel, naše republika patří mezi ty země světa (vedle Japonska), kde se kadmium vyskytuje ve zvýšené míře. Nebezpečí kadmia se lze vyhnout prakticky pouze tím, že se mák v lokalitách jeho vysokého výskytu nebude pěstovat.

Další sledovanou látkou v máku, zvláště v některých částech Německa, je alkaloid morfin $C_{17}H_{19}NO_3$. Podle nové normy nesmí obsah morfinu na semeni překročit hodnotu 25 mg/kg, nicméně někteří zahraniční odběratelé požadují nižší limit – zpravidla 10 nebo 5 mg/kg. Obsah morfinu je také položka, kterou vyhodnocuje ČZPI při kontrole dováženého máku. V uplynulém období byl zjištěn vyšší obsah morfinu na semeni u několika dodávek ze zahraničí – ČZPI ovšem neporovnává zjištěné výsledky s hodnotou stanovenou ve Vyhlášce č. 399/2014 Sb., ale s hodnotou 43 mg/kg, což je limit, stanovený na základě výzkumů zdravotní nezávadnosti máku jako potraviny obsahující morfin. Nedostatkem Vyhlášky č. 399/2014 Sb. podle mého názoru je to, že stanovuje obsah „morfinových alkaloidů na semeni máku“ bez další specifikace. Výsledky laboratorních testů provedených v ČR na vzorcích máku z tržní sítě totiž prokázaly, že některé máky obsahují poměrně vysoký obsah dalších alkaloidů podobných svou strukturou morfinu, jako je thebain, kodein, narkotin, noscapin a podobně. Lze se domnívat, že se jedná o farmaceutické máky dovezené k nám ze třetích zemí.

Obsah alkaloidů na semeni lze omezit jednak výběrem odrůdy máku (odrůdy pěstované v ČR vesměs splňují požadavky na nízký obsah alkaloidů) a jednak i dodržováním technologických postupů při pěstování a sklizni a řádnou posklizňovou úpravou, důkladným

vyčištěním máku od příměsí (zlomků makoviny) a prachu.

V poslední době se zpřísnily požadavky na obsah chemických látek v potravinách, a pro mák to platí obzvláště. Jde o rezidua ochranných prostředků, používaných při pěstování a skladování máku. Již v minulém roce někteří vývozcí narazili na problémy kvůli obsahu glyfosátu ($C_3H_8NO_3P$), látky dříve běžně používané na hubení plevelů a případně na desikaci. Nařízení Komise (EU) č. 293/2013, platné od 1.1.2014, nově stanovuje max. limit glyfosátu na úrovni 0,1 mg/kg, což prakticky odpovídá mezi stanovitelností. Z toho vyplývá, že glyfosát, resp. přípravky glyfosát obsahující, nesmějí být používány do máku vůbec. Je ovšem zajímavé, že u jiných polních plodin, např. u pšenice, je limit stanoven na 10 mg/kg, tj. na úrovni stokrát vyšší. Máku u nás (a to jsme jeho největšími konzumenty ve světě) spotřebujeme necelých 400 gramů na osobu, zatímco naše spotřeba výrobků z pšeničné mouky převyšuje spotřebu máku sto padesátkrát. Lex dura sed lex – tvrdý zákon, ale zákon – a je nutno jej respektovat, jinak mohou nastat pro toho, kdo zboží s nadměrným obsahem glyfosátu uvede na trh – a je jedno, zda ve vlastní zemi či v jiném státě EU – značné problémy ekonomického i právního rázu. Totéž platí i pro rezidua dalších látek, obsažených ve zboží, ať již jde o pesticidy, herbicidy, akaricidy či fungicidy. Řešením je nepoužívat při ošetřování rostlin nepovolené přípravky.

Podobné problémy mohou nastat i při překročení limitů obsahu mikroorganismů v máku – plísní, kvasinek, zdraví škodlivých bakterií. Problémům lze předcházet pouze dodržováním hygienických pravidel při pěstování, skladování a zpracování zboží.

Česká republika je bezkonkurenčně největším (legálním) producentem máku ve světě, obzvláště máku potravinářského. Odhadujeme, že čeští pěstitelé dodávají na světový trh kolem 40 % máku použitelného pro potravinářské účely a pokud jde o samotný potravinářský mák, tj. o odrůdy pěstované prioritně pro potravinářství, je náš podíl zhruba dvoutřetinový. Je tedy poněkud s podivem, že se této komoditě z hlediska nutričního a zdravotního často věnují víc výzkumné ústavy a další instituce jiných zemí, např. Španělska, Velké Británie, Německa či Maďarska. Tyto země chrání své pěstitelé a prosazují jejich zájmy na evropském i světovém trhu. A je jasné, že jejich zájmy se nemusí krýt se zájmy našich pěstitelů, naopak – v řadě ukazatelů jsou v příkrém rozporu, jak vyplývá z charakteru jejich a naší produkce.

Tab. 5: ČR - DOVOZ MAKOVÉHO SEMENE VE SKLIZŇOVÉM ROCE 2014/2015

ZEMĚ	MNOŽSTVÍ (KG)	HODNOTA V TIS. CZK	PRŮM. VÝVOZNÍ CENA CZK/KG
Rakousko	92 779	5 279	56,90
Španělsko	1 392 000	42 993	30,89
Francie	73 600	2 696	36,63
Maďarsko	2 091 400	99 158	47,41
Itálie	65 032	5 630	86,57
Polsko	229 490	9 034	39,37
Slovensko	612 817	33 291	54,32
Ostatní	142 440	6 903	48,46

Tab. 5: - pokračování

ZEMĚ	MNOŽSTVÍ (KG)	HODNOTA V TIS. CZK	PRŮM. VÝVOZNÍ CENA CZK/KG
CELKEM:	4 699 558	204 984	43,62
2013 - 2014	6 067 315	330 454	54,46
2012 - 2013	5 079 649	169 629	33,39
2011 - 2012	5 808 047	119 951	20,65
2010 - 2011	4 573 822	122 720	26,83
2009 - 2010	2 663 983	69 435	26,06
2008 - 2009	1 439 388	55 867	38,81
2007 - 2008	2 073 652	159 756	77,04
2006 - 2007	1 420 642	67 460	47,49

Zdroj: ČSÚ Praha, 2015

Tab. 4: ČR - VÝVOZ MAKOVÉHO SEMENE ZE SKLIZNĚ 2014 (září 2014 - srpen 2015)

ZEMĚ	MNOŽSTVÍ (KG)	HODNOTA V TIS. CZK	PRŮM. VÝVOZNÍ CENA CZK/KG
Rakousko	4 467 586	225 774	50,54
Bělorusko	248 800	13 329	53,57
Německo	3 428 805	175 811	51,27
Francie	163 515	8 272	50,59
Velká Británie	221 184	10 562	47,75
Maďarsko	663 471	30 728	46,31
Izrael	225 000	12 277	54,56
Indie	172 000	12 400	72,09
Itálie	114 015	6 191	54,30
Kazachstán	359 000	16 027	44,64
Litva	239 130	11 594	48,48
Lotyšsko	107 012	5 564	51,99
Moldávie	112 000	5 827	52,03
Nizozemsko	1 471 677	71 408	48,52
Polsko	4 117 703	186 116	45,20
Rumunsko	665 916	36 018	54,09
Rusko	7 152 000	352 663	49,31
Slovensko	1 414 470	82 762	58,51
Ukrajina	2 094 768	92 810	44,31
USA	136 035	6 870	50,50
Ostatní	485 040	25 621	52,82
Celkem:	28 059 127	1 388 624	49,49
Sklizeň 2013	19 978 274	1 246 552	62,40
Sklizeň 2012	19 923 754	830 665	41,69
Sklizeň 2011	30 753 763	827 005	26,89
Sklizeň 2010	22 971 357	773 988	33,69
Sklizeň 2009	30 676 422	682 169	22,24
Sklizeň 2008	33 822 499	1 159 459	34,28
Sklizeň 2007	28 939 910	2 009 700	69,44
Sklizeň 2006	30 183 662	1 257 821	41,67

Zdroj: ČSÚ Praha, 2015

Použitá literatura

ČSÚ – veřejná databáze
 ČSÚ – statistika zahraničního obchodu
 Vyhláška č. 399/2014 Sb.
 Nařízení Komise (EU) č. 293/2013
 EU – Pesticides Database

Kontaktní adresa

Ing. Václav Lohr, e-mail: v.lohr@seznam.cz

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VÝNOSOTVORNÉ PRVKY MÁKU V ROCE 2015

Factors influencing yield parameters of poppy in 2015

Pavel CIHLÁŘ, Jaroslav TOMÁŠEK, David BEČKA, Vlastimil MIKŠÍK, Jan VAŠÁK

Česká zemědělská univerzita v Praze

Abstract: In 2015, have been on the research station Červený Újezd based experiments with poppy. In experiments to verify the positive impact of the application of physiologically active substances and fungicides on the yield of seeds of the poppy.

Keywords: poppy, trials, yield

Abstrakt: V roce 2015 byly na Výzkumné stanici Červený Újezd založeny pokusy s mákem setým. V pokusech se ověřil pozitivní vliv aplikace fyziologicky aktivních látek a fungicidů na výnos semen máku.

Klíčová slova: mák, pokusy, výnos semen

Úvod

Mák byl v roce 2015 v České republice pěstován na ploše cca 32 tis. ha, což je od roku 2012 nárůst o cca 14 tis. ha a od roku 2014 o cca 5 tis. ha.

Vegetační rok 2015 nebyl z pohledu máku na řadě míst optimální. Krátká zima umožnila již druhý rok po sobě velmi časné setí. Ochlazení, před kterým u velmi raných výsevů varujeme, se v roce 2015 dostavilo až v polovině dubna. Právě díky ochlazení a občasným srážkám se však většina porostů „připravila“ na zatím ojedinělý průběh počasí pozdního jara a léta, který je jistě popsán v celé řadě jiných příspěvků v tomto sborníku. Takto silný porost dokázal vysoké teploty, umocněné nedostatkem srážek, překonat a výsledný výnos semen 0,82 t/ha z celé České republiky není nakonec vůbec špatný výsledek. Na řadě lokalit však byly porosty na začátku dubna poškozeny silným větrem, suchem a nízkými teplotami. Některé porosty

zejména v Čechách a na střední Moravě byly přesety. Tyto porosty, založené v ½ dubna, pak počasí poškodilo velmi výrazně. Rostliny uspokojivě vzešly avšak vysoké teploty a sucho udeřily ve fázích, kdy mák výrazně poškodily tj. po odkvětu. U takovýchto porostů se výnosy pohybovaly do 0,5 t/ha. Mák, který byl do květu velmi pěkný a sliboval vysoký výnos se pak změnil v suché rostliny s malými makovicemi a s uschlými téměř neproduktivními větvemi. Sklizeň probíhala za vysokých teplot což zapříčinilo velmi nízké sklizňové vlhkosti a celkově vysokou kvalitu semen.

V roce 2015 jsme opět založili velké množství pokusů, a to na celé řadě lokalit ČR. V následujícím příspěvku se budeme věnovat těm nejzajímavějším výsledkům, které by mohly pěstitelskou technologii máku opět posunout.

Tab. 1. Sklízňová plocha, průměrný hektarový výnos semen máku v letech 2002 - 2014

Období	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Sklízňová plocha (tis. ha)	27,6	44,6	57	57	69,7	52,5	51,1	31,5	18,4	20,3	27	32,7
Výnos semen (t/ha)	0,90	0,82	0,55	0,59	0,75	0,63	0,5	0,85	0,70	0,69	0,91	0,82
Produkce semen (tis. t)	24,8	36,4	31,6	33,8	52,1	33,7	25,5	26,9	12,8	14,1	24,7	26,9

Zdroj: www.czso.cz

Kalibrace osiva

Tab. 2. Metodika a výsledky z pokusu s kalibrací osiv (Červený Újezd 2015)

Varianta – kalibrace	Počet rostlin (m ²)	Počet makovic (m ²)	Výnos t/ha	Výnos %
Netříděná semena	52,5	107	1,57	100
Solný roztok lehká semena	55,6	118	1,55	99
Solný roztok těžká semena	60,0	130	1,79	114
Vzduch – lehká semena	58,6	117	1,59	101
Vzduch – těžká semena	60,0	122	1,80	115

V roce 2015 jsme opět obnovili pokusy s kalibrací osiv máku. Výsledky a metodika uvedená v tabulce 2 jednoznačně ukazuje pozitivní efekt kalibrace. Nejvýnosnější byla metoda třídění v proudě vzduchu popřípadě na pneumatickém třídícím stole. Již

Ošetření osiva

Po zákazu použití mořidel na bázi neonicotinoidů jsme pozbyli možnost ochrany vzcházejících rostlin máku před škodlivými činiteli. Od roku 2014 se proto úprava osiva zaměřila zejména na aplikaci rostlinných stimulantů. Stále je podle nás kladen nedostatečný důraz na ochranu množitelských porostů, a to zejména před houbovými chorobami (laboratorní testy osiv publikovány ve sborníku z roku 2012 a 2013).

V tabulce 3 jsou uvedeny výsledky s mořením osiva máku (výběr z mnoha variant). Pokusy byly insekticidně ošetřeny sledem Cyperkill 0,1 l/ha ve fázi dvou listů a následně za 13 dní Nurelle D 0,6 l/ha.

Nejvýnosnější variantou v celém rozsáhlém pokusu byla aplikace přípravku TS Osivo v dávce 14 l/t. Již mnoho let se ukazuje mimořádně pozitivní vliv aplikace hnojiva obsahujícím Zn na osivo. Velmi dobré

Podpora vzcházejících rostlin

Úspěšně vzejitý a vyrovnaný porost je jednoznačným základem pro dosažení vysokého výnosu semen. Cílem následujícího pokusu, který byl zakládán druhý rok, je právě podpora vzcházejících rostlin. V pokusu byly aplikovány látky Hydrogel a Physiostart do setévé rýhy – aplikace společně s osivem (2014 a 2015) a Hydrogel naaplikovaný na osivo. K založení pokusu jsme použili přesný bezezbytkový secí stroj Oyord, který je schopný vyset jakékoli množství osiva popř. jiné látky. Hnojivo Physiostart je mikrogranulát

Tab. 4: Metodika a výsledky pokusu s aplikací pomocných látek a hnojiv k osivu (Červený Újezd 2014, 2015)

Aplikace spolu do setévé rýhy s osivem	Počet rostlin ks m ²		Počet makovic ks m ²		Výnos t/ha		Výnos %		Výnos % 2014, 2015
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	
Kontrola	58	53	105	116	1,92	1,57	100	100	100
25 kg Hydrogel /ha	67	44	111	102	2,10	1,64	109	104	107
25 kg Physiostart /ha	71	52	120	107	2,03	1,52	106	97	102
25 kg Hydrogel /ha 25 kg Physiostart /ha	82	55	124	112	2,38	1,81	124	115	120
Hydrogel –nástrík na osivo	-	60	-	116	-	1,69	-	108	108

Jak vyplývá z výsledků pokusu, nejvýnosnější po oba pokusné roky byla varianta s aplikací přípravků Hydrogel + Physiostart spolu s osivem. Je zřejmé, že právě kombinace gelu a hnojiva dodávajícímu vzcházejícím rostlinám živiny je nejvhodnější kombinace. V roce 2016 plánujeme ověřit toto působení na poloprovozních plochách i s novým prototypem secího stroje. Tento stroj by měl dokázat k osivu uložit nejen mikrogranulát, ale i silně hydrofobický gel.

Stejně jako v minulých letech byla značná část našich pokusů věnována aplikaci fyziologicky aktiv-

Pšenička (2008) dokázal, že je lepší třídění podle specifické hmotnosti než podle velikosti. Z tabulky je patrné, že kalibrace osiva zvýší počet rostlin a makovic což se pozitivně projeví ve výnosu semen.

výnosové odezvy bylo dosaženo i u variant Sunagreen + Envisseed (varianta standardně dodávaná pěstitelům v roce 2015).

Tab. 3. Vliv ošetření osiva na výnos semen máku (Červený Újezd 2015)

Varianta – aplikace na osivo	Výnos t/ha	Výnos %
Kontrola	1,96	100
Morfozin 5 l/t	2,0	102
Sunagreen 30 l/t Envisseed	2,19	112
Zinkosol 5 l/t	2,06	105
Mikrokomplex 5 l/t	2,11	108
TS Osivo 14 l/t	2,26	115

určený k aplikaci přímo k osivu jeho složení je NP 8/28; 23 SO₃; 2 Zn; 14 CaO; Physio+.

Hydrogel je půdní sorbent, který pohlcuje vodu a v ní obsažené živiny. Má schopnost vstřebávat živiny s vodou a následně je uvolňovat zpět do půdy, když je rostlina potřebuje. Tuto funkci může plnit 7 až 9 let.

Výsledky z pokusu z výše uvedenými látkami jsou uvedeny v tab. 4.

ních látek do porostů máku, dále pak listových hnojiv a fungicidů. Téměř všechny testované látky, tak jako každý rok, zvyšovaly výnos semen máku. Z výsledku jasně vyplývá vhodnost aplikace listových hnojiv nejen s obsahem bóru, ale i zinku, navíc v roztoku močoviny či DAMu. Tyto aplikace byly úspěšné zejména v počátečních fázích vegetace později, s nástupem vysokých teplot a přísušky, ztrácela aplikace takovýchto látek význam a u celé řady pokusů dokonce vedla k propadu výnosu. Velmi podobných výsledků bylo dosaženo i u aplikace fungicidů. Kdy se více než fungicidní efekt (tlak houbových chorob u máku byl v roce

2015 velmi slabý) projevil efekt na růst a vývoj rostlin. Před květem např. velmi dobře účinkovaly přípravky s účinnou látkou ze skupiny strobilurinů, naopak vyšší dávky azolu vedly k propadům výnosu semen.

Podrobnější výsledky budou publikovány v Makovém Občasníku, jehož vydání chystáme na

únor 2016 u příležitosti konání seminářů speciálně zaměřených na mák.

Termíny seminářů:

- 3. 2. 2016 Vsisko u Olomouce
- 4. 2. 2016 Větrný Jeníkov
- 5. 2. 2016 Červený Újezd u Prahy

Kontaktní adresa

Ing. Pavel Cihlář, Ph.D., Výzkumná stanice FAPPZ ČZU Červený Újezd, Hájecká 215, 273 51 Č.Újezd, tel: +420 312 698 035, +420 606 287 232, e-mail: cihlar@af.czu.cz



Uvedené výsledky byly získány za podpory projektu MZe NAZV QJ1510014: Snížení rizikovosti pěstování máku.

Pozvánka na semináře spolku Český modrý mák z.s.

Spolek Český modrý mák si Vás dovoluje pozvat na semináře Mák v roce 2016.

Semináře se uskuteční vždy od 9 h. v následujících termínech a místech:

3. 2. 2016, Vsisko u Olomouce

Hostinec u Facků

4. 2. 2016, Větrný Jeníkov

Kulturní dům

5. 2. 2016, Červený Újezd u Prahy

Restaurace "Sokolovna"

MIMOKOŘENOVÁ APLIKACE ZINKU SNIŽUJE RIZIKO STRESU SUCHEM U MÁKU SETÉHO (*PAPAVER SOMNIFERUM* L.)

*Foliar application of zinc reduces the risk of drought stress on poppy (*Papaver somniferum* L.)*

Petr ŠKARPA¹, Rostislav RICHTER¹, Petr HLAVINKA^{1,2}, Miroslav TRNKA^{1,2}

¹Mendelova univerzita v Brně, ²Centrum výzkumu globální změny AV ČR

Summary: Especially in arid regions, drought stress is considered as one of the main reasons for yield reduction of plant. Zinc, as one of the essential microelements in crop plant, plays a crucial role in resistance to drought stress. The objective of the vegetation experiment established in 2011-2015 on locality Žabčice was to explore the effect of the foliar zinc application on the yield of poppy in interactions with weather conditions observed years. Effect of zinc foliar application was significantly dependent on the average daily air temperature ($r = -0.936$). Foliar application of zinc increases production of poppy seed, in the range from 6.9 to 25.5 % and the efficiency of zinc foliar fertilization increases with a widening deficit rainfall calculated as the difference between the precipitation sum and reference evapotranspiration of poppy growing season ($r = -0.9072$). In general, the results of the present study indicate that usage of zinc foliar application reduces the harmful effects of water deficit stress and increases resistance to drought stress in poppy plant.

Keywords: *poppy, foliar nutrition, zinc, yield, drought, precipitation, evapotranspiration*

Souhrn: Zejména v aridních oblastech je stres vyvolaný suchem považován za jeden z hlavních důvodů vedoucí k poklesu výnosů pěstovaných plodin. Zinek jako významný mikrobiogenní prvek sehrává klíčovou úlohu při odolnosti rostlin proti stresu vyvolaného suchem. Cílem vegetačního pokusu založeného v letech 2011 – 2015 na lokalitě Žabčice bylo zjištění vlivu mimokořenové výživy zinkem na výnos máku setého v interakci s průběhem počasí jednotlivých let. Efekt mimokořenové aplikace zinku byl signifikantně závislý na průměrné denní teplotě vzduchu ($r = -0.936$). Listová aplikace zinkem zvýšila produkci semene máku v rozpětí od 6,9 do 25,2 %. Efektivita mimokořenového přihnojení zinkem se zvyšuje s prohlubujícím se deficitem srážek vypočítaným jako rozdíl sumy srážek a referenční evapotranspirace za období vegetace máku ($r = -0.9072$). Výsledky této studie ukazují, že použití zinku aplikovaného na list snižuje nepříznivé účinky stresu vyvolaného deficitem vody a zvyšuje tak odolnost rostlin máku proti suchu.

Klíčová slova: *mák setý, mimokořenová výživa, zinek, výnos, srážky, evapotranspirace, sucho*

Úvod

Zinek se jako jeden ze základních makrobiogenních prvků významně zapojuje do metabolismu rostlin. Jeho působení v rostlině je spojeno především s tvorbou a aktivací řady enzymů účastnících se metabolismu uhlikatých látek (např. karboanhydráz, aldoláz), metabolismu lipidů (např. fosfolipáz), auxinu, nukleových kyselin (např. RNA polymeráz), proteinů (např. karboxypeptidáz) a respirace (Mengel et al. 2001, Tsonev, Lidon 2012). Velký význam má tento prvek také pro zachování struktury biomembrán a pro detoxikaci reaktivních forem kyslíku (Rehman et al. 2012). Jeho význam pro rostliny je v souvislosti s výše uvedenými funkcemi v metabolismu velký a výživa tímto prvkem ovlivňuje nejen výnos rostlin (Torun et al. 2001, Potarzycki, Grzebicz 2009, Bybordí, Mamedov 2010, Al-Doori 2014) a i jejich kvalitu (Mousavi et al. 2007, Bybordí, Mamedov 2010, Saadati et al. 2013).

V souvislosti s katalytickými úlohami zinku, které plní ve spojení s enzymatickými systémy, je jeho role v rostlinách spojována rovněž s tolerancí k různým abiotickým stresům, mezi které patří sucho (Sadoogh et al. 2014, Eslami, Dehghanzadeh 2014, Karim et al. 2012). Mechanizmy, jakým způsobem se zinek podílí na toleranci rostlin vůči tomuto stresu, nejsou zcela objasněny. Předpokládá se jeho vliv na efektivitu rostlin při využívání vody (Karim et al. 2012) ve vztahu k osmotickému potenciálu a intenzitě transpirace (Sadoogh et al. 2014) zprostředkovaný právě jeho zapojením do stavby a aktivace řady enzymů (Andreini et al. 2009, Upadhyaya et al. 2013).

Na základě pětiletých výsledků polních pokusů v aridní oblasti si autoři příspěvku kladou za cíl vyhodnotit účinek foliární aplikace zinku v porostech máku na výnos této plodiny v závislosti na konkrétních povětrnostních podmínkách.

Materiál a metodika

V přesných polních maloparcelkových pokusech provedených v letech 2011 - 2015 na pozemku ŠZP Mendelovy univerzity v Brně v Žabčicích (49°00'57" s. š., 16°37'55" v. d.) byl sledován vliv mimokořenové aplikace zinku v interakci s vývojem povětrnostních podmínek na výnos semene máku jarního.

V pokusu s mákem (odrůda Major) byl zinek aplikován formou mimokořenové výživy ve fázi 8 -

10 listů v dávkách od 150 - 250 g Zn.ha⁻¹ ve 300 l vody. Účinek mimokořenové aplikace na výnos semene máku byl vypočítán jako rozdíl produkce semen varianty zinkem hnojené a produkce dosažené na variantě kontrolní a vyjádřen v relativních hodnotách (%) a koeficientem účinnosti Zn-hnojení (Zn_{ef}) vypočítaným jako podíl výnosu kontrolní varianty a výnosu varianty s aplikací zinku (Cakmak et al. 1999).

Tab. 1: Termín setí, aplikace Zn a sklizně v jednotlivých letech experimentu

Pracovní operace	2011	2012	2013	2014	2015
Termín setí	16. březen	7. březen	9. březen	25. únor	6. březen
Termín aplikace zinku	6. květen	14. květen	21. květen	6. květen	25. květen
Termín sklizně	4. srpen	2. srpen	5. srpen	2. srpen	21. červenec
Délka vegetační doby (dny)	141	148	149	158	137

Vývoj počasí jednotlivých let pokusu, který byl hodnocen za období vegetace máku (tab. 1), byl charakterizován srážkovým úhrnem, průměrnou teplotou vzduchu, hodnotou referenční evapotranspirace (ET_0) vypočítanou dle metody Penman-Monteith (Allen et al. 1998) s využitím denního úhrnu globální radiace, minimální a maximální denní teploty vzduchu, vlhkosti vzduchu a rychlosti větru a hodnotou aktuální evapotranspirace (ET_a) jarní plodiny odhadnutou pomocí modelu SoilClim (Hlavinka et al. 2011), která zohledňuje rozdílný charakter jarní plodiny oproti referenčnímu travnímu krytu, dostupnost vody v půdě (přes

výpočet rozdílu mezi srážkami a odhadovanou evapotranspirací) a retenční schopnost půdy pro podmínky ŠZP Žabčice. Uvedené hodnoty jsou prezentovány v tabulce 2.

Účinek mimokořenové aplikace zinku, vyjádřený nárůstem výnosu semene máku v % a koeficientem účinnosti hnojení (Zn_{ef}), byl korelován s výše prezentovanými povětrnostními charakteristikami vypočítanými za vegetační období máku (od setí do sklizně) sledovaných let.

Tab. 2: Vyjádření povětrnostních podmínek za vegetaci máku (od setí po sklizeň) ve sledovaných letech pokusu

Povětrnostní podmínky	2011	2012	2013	2014	2015
Srážkový úhrn (mm)	240	209	326	208	101
Průměrná teplota (°C)	15,7	15,8	14,3	14,8	14,3
Referenční evapotranspirace (mm)	470	496	454	470	427
Aktuální evapotranspirace (mm)	240	217	300	212	171

Výsledky a diskuze

Mimokořenová aplikace zinku zvýšila jeho obsah v rostlině a ve vztahu k tvorbě sušiny i jeho odběr porostem. V tabulce 3 jsou uvedeny odběry zinku nadzemní částí jedné rostliny máku stanovené ve fázi 8 – 13 dní po foliární aplikaci zinku.

Účinnost foliární aplikace zinku, vyjádřená navýšením jeho odběru rostlinou v % (tab. 3), významně korelovala s průměrnou denní teplotou ($r = -0,9366$, $p = 0,019$) a průměrnou relativní vlhkostí vzduchu ($r = 0,7390$, $p = 0,154$) stanovenými po jeho aplikaci. Z uvedených vztahů je patrné, že efektivita mimokořenové aplikace zinku se zvyšuje s relativní vlhkostí vzduchu, která narůstá s poklesem teploty vzduchu.

Výše výnosu máku byla mezi sledovanými ročníky velmi proměnlivá (tab. 4) a korelovala zejména s úhrnem srážek za vegetaci ($r = 0,6349$, $p = 0,250$). Z výsledků experimentu je patrné, že foliární aplikace Zn u jarního máku, podobně jako u pšenice ozimé (Torun et al. 2001, Maralian 2009), kukuřice (Potarzycki, Grzebicz 2009), řepky ozimé (Bybordí, Mamedov 2010) a slunečnice (Cerkal et al. 2011, Al-Doori 2014), pozitivně ovlivňuje výši výnosu. Přihnojení zinkem se ve sledovaném období projevilo na produkci semene máku signifikantně ($p \leq 0,05$) v letech 2012 a 2015.

Tab. 3 Odběr zinku rostlinou ($mg.rostlina^{-1}$)

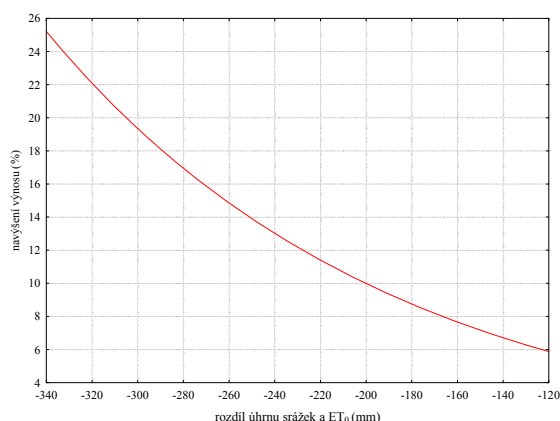
Varianta	2011	2012	2013	2014	2015
kontrolní varianta (bez aplikace)	0,137	0,098	0,091	0,113	0,292
varianta s aplikací Zn	0,164	0,114	0,156	0,195	0,317
navýšení odběru Zn rostlinou (%)	19,4	15,7	70,4	71,8	8,5

Tab 4. Výnos máku ($t \cdot ha^{-1}$), relativní navýšení výnosu (%) a účinnost Zn hnojení

Faktor	2011	2012	2013	2014	2015
Výnos na kontrolní variantě	1,566 ^a ±0,039	0,110 ^a ±0,004	1,156 ^a ±0,068	0,720 ^a ±0,035	0,229 ^a ±0,015
Výnos na variantě s aplikací Zn	1,728 ^a ±0,097	0,132 ^b ±0,005	1,236 ^a ±0,046	0,815 ^a ±0,033	0,286 ^b ±0,019
Navýšení výnosu aplikací Zn	10,3	19,7	6,9	13,1	25,2
Koeficient účinnosti Zn-hnojení (Zn_{ef})	0,91	0,84	0,94	0,88	0,80

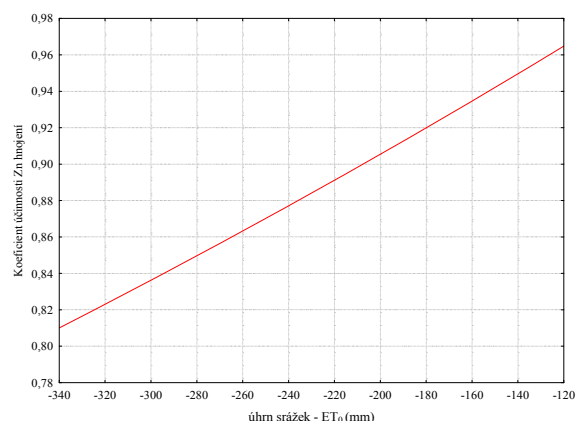
Relativní navýšení výnosu semene máku, způsobené účinkem aplikace zinku (tab. 4), bylo ve sledovaném pětiletém období velmi variabilní. Jeho úroveň nejvýrazněji korelovala s hodnotami prezentovanými jako rozdíl sumy srážek a referenční evapotranspirace (ET_0). Korelace mezi těmito charakteristikami byla signifikantně vysoká ($r = -0,9072$, $p = 0,033$). Koeficient účinnosti Zn-hnojení (Zn_{ef}), uvádějící efekt mimokořenové aplikace zinku na produkci semene, je s uvedeným vyjádřením průběhu počasí také ve velmi vysoké závislosti ($r = 0,9348$, $p = 0,020$). Prezentované

Graf 1. Závislost navýšení výnosu aplikací zinku na rozdíl sumy srážek a referenční evapotranspirace



vztahy uvádí grafy 1 a 2. Zvýšená účinnost mimokořenové aplikace Zn v suchých letech je důsledkem snížené mobility zinku v půdě (pokles vodorozpustné formy) a v návaznosti na to jeho omezeného příjmu kořenovým systémem, což potvrzují ve své práci rovněž Kafí a Rostami (2007). Také Kassab (2005) a Zafar et al. (2014) dospěli k závěrům, že použití listové aplikace zinku snižuje dopad škodlivých účinků vodního stresu a zvyšuje odolnost slunečnice a fazolu vůči stresu ze sucha.

Graf 2. Závislost účinnosti Zn-hnojení na rozdíl sumy srážek a referenční evapotranspirace



Závěr

Mimokořenová aplikace zinku pozitivně ovlivňuje výnos máku setého. Absorpce foliárně aplikovaného zinku nadzemní částí rostlin je závislá na průběhu počasí po jeho přihnojení a vyšších hodnot dosahuje v podmínkách zvýšené relativní vlhkosti vzduchu. Množství přijatého zinku aplikovaného ve fázi 8. - 10. listu však nemá průkazný vliv na produkci semene. Působení mimo-

kořenového přihnojení zinkem je prokazatelně závislé na povětrnostních podmínkách. Výsledky experimentu ukazují, že efektivita mimokořenového hnojení zinkem se zvyšuje s prohlubujícím se deficitem srážek. Na základě dalších pokusů bude vhodné testovat vliv mimokořenové aplikace zinku jako adaptačního opatření na abiotické stresy i u dalších zemědělských plodin.

Použitá literatura

- Al-Doori, S.A.M. (2014): Effect of Different Levels and Timing of Zinc Foliar Application on Growth, Yield and Quality of Sunflower Genotypes (*Helianthus annuus* L., Cimpositae). College of Basic Education Researchers Journal, 13(1): 907-922.
- Andreini, C., Bertini, I., Rosato, A. (2009): Metalloproteomes: a bioinformatic approach. Accounts of Chemical Research, 42(10): 1471-1479.
- Bybordí, A., Mamedov, G. (2010): Evaluation of Application Methods Efficiency of Zinc and Iron for Canola (*Brassica napus* L.), Notulae Scientia Biologicae, 2(1): 94-103
- Cakmak, I., Kalayci, M., Ekiz, H., Braun, H. J., Yilmaz, A. (1999): Zinc deficiency as an actual problem in plant and human nutrition in Turkey: A NATO Science for Stability Project. Field Crops Research, 60: 175-188.
- Cerkal, R., Kamler, J., Škarpa, P., Pokorný, R., Mareček, V., Fajman, M., Muška, F. (2011): Methods of cultivation and important factors affecting the yield and quality of sunflower. In: Hughes, V. C. (Ed.): Sunflowers: Cultivation, Nutrition, and Biodiesel Uses. Nova Science Publishers, Inc., New York, 47-98.
- Eslami, M., Dehghanzadeh, H. (2014): The effect of zinc on yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under drought stress. Scientific Journal of Crop Science, 3(6): 61-65.

- Hlavinka, P., Trnka, M., Balek, J., Semerádová, D., Hayes, M., Svoboda, M., Eitzinger, J., Možný, M., Fischer, M., Hunt, E., Žalud, Z. (2011): Development and evaluation of the SoilClim model for water balance and soil climate estimates. *Agricultural Water Management*, 98: 1249-1261.
- Kafi, M., Rostami, M. (2007): Yield characteristics and oil content of three safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars under drought in reproductive stage and irrigation with saline water. *J. Agricultural Research*, 5(1), 121-131.
- Karim, M., Zhang, Y.Q., Zhao, R.R., Chen, X.P., Zhang, F.S., Zou, C.Q. (2012): Alleviation of drought stress in winter wheat by late foliar application of zinc, boron, and manganese. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 175(1): 142-151.
- Kassab, O.M. (2005): Soil moisture stress and micronutrients foliar application effects on the growth and yield of mungbean plants. *Journal of Agricultural Science, Mansoura University*, 30, 247-256.
- Maralian, H. (2009): Effect of foliar application of Zn and Fe on wheat yield and quality *African Journal of Biotechnology*, 8(24): 6795-6798.
- Mengel, K., Kirkby, E.A., Kosegarten, H., Appel, T. (2001): *Principles of Plant Nutrition*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
- Mousavi, S.R., Mohammad, G., Goudarz, A. (2007): Effect of zinc and manganese foliar application on yield, quality and enrichment on potato (*Solanum tuberosum* L.). *Asian Journal of Plant Sciences*, 6(8): 1256-1260.
- Potarzycki, J., Grzebisz, W. (2009): Effect of zinc foliar application on grain yield of maize and its yielding components. *Plant, Soil and Environment*, 55(12): 519-527.
- Rehman, H., Aziz, T., Farooq, M., Wakeel, A., Rengel, Z. (2012): Zinc nutrition in rice production systems: a review. *Plant and Soil*, 361(1-2): 203-226.
- Saadati, S., Moallemi, N., Mortazavi, S.M.H., Seyyednejad, S.M. (2013): Effects of zinc and boron foliar application on soluble carbohydrate and oil contents of three olive cultivars during fruit ripening. *Scientia Horticulturae*, 164: 30-34.
- Sadoogh, F.S., Shariatmadari, H., Khoshgofarmanesh, A.H., Mosaddeghi, M.R. (2014): Adjusted nutrition of tomato with potassium and zinc in drought stress conditions induced by polyethylene glycol 6000 in hydroponic culture. *Journal of Science Technology of Greenhouse Culture*, 18(5):67-80.
- Torun, A., Itekin, I. G. A., Kalayci, M., Yilmaz, A., Eker, S., Cakmak, I. (2001): Effects of zinc fertilization on grain yield and shoot concentrations of zinc, boron, and phosphorus of 25 wheat cultivars grown on a zinc-deficient and boron-toxic soil, *Journal of Plant Nutrition*, 24(11): 1817- 1829.
- Tsonev, T., Lidon, F.J.C. (2012): Zinc in plants-An overview. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 24(4): 322-333.
- Upadhyaya, H., Dutta, B.K., Panda, S.K. (2013): Zinc modulates drought induced biochemical damages in tea (*Camellia sinensis* (L) O Kuntze). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(27): 6660-6670.
- Zafar, S., Nasri, M., Moghadam, H.R.T., Zahedi, H. (2014): Effect of zinc and sulfur foliar applications on physiological characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under water deficit stress. *International Journal of Biosciences*, 5(12): 87-96.

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



Tato publikace vznikla na Mendelově univerzitě v Brně za podpory projektu IGA AF MENDELU č. TP 7/2015 podpořeného z prostředků účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum, kterou poskytlo MŠMT v roce 2015 a za finanční podpory MŠMT v rámci programu NPU I, číslo projektu LO1415.

OŠETŘENÍ MÁKU LISTOVÝMI HNOJIVY A STIMULÁTORY

The treatment of seed poppy by leaf fertilizers and stimulators

Jiří HAVEL¹, Pavel CIHLÁŘ², Pavel KOLAŘÍK³, Jana POSLUŠNÁ⁴

¹OSEVA vývoj a výzkum, ²Česká zemědělská univerzita v Praze, ³Zemědělský výzkum, ⁴Agritec Plant Research

Summary: The influence of leaf fertilizers and stimulators on seed poppy was tested in the field trials at four localities. All tested chemicals were suitable for the treatment of seed poppy. The treatment was most effective at weak and medium crops, where the seed yield increased to 30 %, at the excellent crops was minimal effect of the treatments only.

Keywords: seed poppy (*Papaver somniferum*); leaf fertilizers and stimulators; seed yield

Souhrn: Na máku byl v polních pokusech na 4 lokalitách testován účinek listových hnojiv a stimulačních přípravků. Všechny testované přípravky byly pro mák vhodné. Nejlepší účinek byl u slabších a průměrných porostů, kde byl zvýšen výnos semen až o 30 %, u špičkových porostů se vliv ošetření projevil jen minimálně.

Klíčová slova: mák (*Papaver somniferum*); listová hnojiva a stimulanty; výnos semen

Úvod

Mák je oblíbená plodina v české kuchyni a jeho pěstování se proto věnuje velká pozornost. Jeho osevní plocha v poslední době opět vzrůstá. Důležitou součástí pěstitelské technologie je hnojení a to jak základní, tak doplňkové a ošetření stimulačními přípravky. Listových hnojiv a stimulačních přípravků je na trhu velké

množství od různých výrobců, je proto obtížné se v této nabídce zorientovat. Cílem pokusů bylo ověřit účinek vybraných listových hnojiv a listových stimulantů ze současné nabídky na trhu na zvýšení výnosu a kvality máku.

Materiál a metody

Listová hnojiva a stimulační přípravky byly získány na základě jednání s výrobcem nebo distributorem těchto přípravků. Dávky a termíny aplikace se řídily jejich doporučeními. Pokusy byly založeny na 5 lokalitách, ale celý sortiment přípravků byl testován pouze v Opavě. Na všech lokalitách byly ověřeny pouze vybrané varianty včetně kontroly z důvodu omezené kapacity polních pokusů v některých lokalitách a pozdního dodání přípravků. Hodnotitelné výsledky byly získány z Opavy, Troubska, Červeného Újezdu a Šumperka, na poslední lokalitě byl pokus nehodnotitelný kvůli nevyrovnanosti porostu.

Pokusy byly realizovány dle jednotné metodiky vycházející ze zásad metodik EPPO. Přímou pro mák příslušná metodika EPPO neexistuje, byla proto při-

způsobena metodika PP 1/153(2) pro řepku. Plocha parcelky byla 10 m² ve čtyřech opakováních, byla použita jednotná odrůda Opex, výsevek 1,2 kg/ha. Pro pěstování byla použita standardní agrotechnika, ochrana porostu byla provedena registrovanými přípravky. Úroveň hnojení se řídila doporučením pro danou lokalitu, žádná listová hnojiva a stimulanty mimo testovaných přípravků nebyla v pokusech použita. U použitých přípravků se nepředpokládá výraznější vliv ošetření na průběh kvetení, výšku porostu a zdravotní stav porostu, u těchto znaků byl proto sledován pouze eventuelní výskyt výraznějších odchylek. Hlavním sledovaným parametrem byl výnos semen a obsah tuku v sušině semen.

Přehled pokusných variant je uveden v tabulce č. 1

Výsledky

Výnosové výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 2 a 3.

V Opavě byl pokus založen na hlinitém pozemku po jarním ječmenu. Před podzimní orbou bylo digestátem dodáno 20 kg N/ha. Pokus byl zaset po oteplení 11.4.2015. Pokus byl pohnojen ledkem 40 kg N/ha na začátku prodlužovacího růstu, jiné hnojení použito nebylo. Postupně narůstající sucho pokus nijak nepoškodilo, vlny tropických teplot urychlily zrání porostu. Pokus byl sklizen 13.8.2015.

Podmínky na Opavsku dávají velmi dobré předpoklady pro pěstování máku. Přestože byla použita nižší úroveň hnojení, dosažené výnosy byly velmi vysoké. Varianty č. 6, 7, 8, 10, 14, 22 a 23 sice byly lepší než kontrola, zvýšení výnosu bylo ale jen velmi malé. U zbytku pokusných variant byl výnos neprů-

kazně nižší než kontroly. U žádné pokusné varianty se neprojevil výraznější výnosová deprese. Na obsah tuku nemělo ošetření téměř žádný vliv.

Na lokalitě Troubsko byl pokus založen na pozemku po ozimé řepce. Před vlastním setím proběhlo základní hnojení pomocí NPK. Setí pokusu proběhlo 24.3. do velmi vhodných půdních i povětrnostních podmínek což byl dobrý předpoklad pro vzcházení i vývoj rostlin máku. Od období vývoje zelených makovic až do sklizně byly velmi vysoké teploty bez dešťových srážek, makovice proto velmi rychle zasychaly. I z tohoto důvodu tak může být nižší výnosová úroveň na této lokalitě v porovnání s lokalitou v Opavě. Jednotlivé pokusné ošetření byla aplikována v podmínkách dle zvolených BBCH a bez výskytu extrémních jevů. Dle získaných výsledků je patrné, že

mák velmi pozitivně reagoval na zvolená listová hnojiva a stimulanty. V porovnání s neošetřenou kontrolní variantou představovalo zvýšení výnosu u všech ošetřených variant cca o 10 % s tím, že nebyl zjištěn průkazný statistický rozdíl mezi jednotlivými variantami. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo u varianty 3 (1,14 t/ha), nejnižšího u kontrolní varianty 1 t/ha.

Maloparcelkové pokusy s mákem byly na Šumersku vysety v pozdním termínu kvůli četným dešťovým srážkám v dané lokalitě. Předplodinou byl kmín ozimý. Mák vzešel bez problémů a pokusy byly hnojeny dle metodiky. Pokus byl sklizen 24. 8. 2015. Výsledky výnosového hodnocení byly statisticky rozdílné pouze vůči nehnojené kontrole, která dosáhla v průměru 0,67 t/ha. Výnosy z hnojených variant se pohybovaly v rozmezí od 0,84 do 0,89 t/ha. Navýšení výnosu oproti nehnojené kontrole činilo 24 – 31 %.

Závěr

Z výsledků vyplývá, že ošetření listovými hnojivy a stimulanty je neefektivnější u slabších a průměrných porostů, kde je aplikace jednoznačně přínosná. Lze ji doporučit i u dobrých porostů kvůli zvýšení výnosové jistoty, protože v době aplikace lze těžko odhadnout možnou výši výnosů. U špičkových porostů

Na lokalitě Červený Újezd byl pokus založen po předplodině jarní ječmen 19.3. S ohledem na chladnému počasí porosty vzházely poměrně dlouho až okolo 12.4. 2015. Díky velikonočnímu sněhu (5.4. 2015 v Červeném Újezdě 15 cm) byly porosty od počátku vegetace vcelku vyrovnané. Hnojení N bylo aplikováno před setím v hnojivu DASA a dále pak v šesti listech hnojivem LAD. Celková dávka N byla 100 kg/ha. Díky výraznému suchu, zejména v 2. polovině vegetace, nebyly porosty napadeny houbovými chorobami a výskyt škůdců byl v porostech máku v lokalitě Červený Újezd rovněž velmi slabý. Do porostu u pokusu s listovými hnojivy nebyly provedeny, kromě listových hnojiv a herbicidů, žádné další foliární aplikace. Sklizeň proběhla 11.8. 2015 za optimálních podmínek. Výnosová úroveň byla na většině pokusných parcel více než 2 t/ha, při takovéto výnosové hladině nebyla efektivita použitých listových aplikací příliš vysoká.

je vhodnější tyto přípravky neaplikovat, protože reakce porostu již není adekvátní ceně vstupu. U žádné varianty nebyla pozorována výraznější výnosová deprese, všechny jsou proto pro mák vhodné v souladu s doporučením výrobců.

Tabulka č. 1 Přehled pokusných variant

Varianta	BBCH 14-16 max.19	BBCH 31 - 39	BBCH 55 - 59	Dodavatel
1 kontrola				
2	TS Impuls 0,5 l/ha		TS Květa 0,75 l/ha	Trisol
3	Fertigreen Kombi 5 l/ha	Borosan Humine 2 l/ha	Zinkosol Forte 2 l/ha	Lovochemie
4	Lovohumine N 5 l/ha	Borosan Humine 2 l/ha	Zinkosol Forte 2 l/ha	Lovochemie
5	RootMost 1 l/ha		Alga 600 0,5 kg/ha	Agrobiosfer
6	RootMost 1 l/ha SoftGuard++ 1l/ha		Alga 600 0,5 kg/ha ProZinc 1 l/ha SoftGuard++ 1l/ha	Agrobiosfer
7	RootMost 1 l/ha SoftGuard++ 1l/ha CaBoron 0,75 l/ha	Alga 600 0,5 kg/ha ProZinc 1 l/ha SoftGuard++ 1l/ha	Alga 600 0,5 kg/ha SoftGuard++ 1l/ha AmiCa 0,75 l/ha	Agrobiosfer
8	Fertigreen Kombi 5 l/ha			Lovochemie
9	Oilstart Fluid 5 l/ha			Soufflet Agro
10	ZinStart 1 l/ha		ZinStart 1 l/ha	Soufflet Agro
11 kontrola				
12		BorStart 1 l/ha		Soufflet Agro
13			OilTop 1,5 l/ha	Soufflet Agro
14		NitroTop 5 l/ha		Soufflet Agro
15		Fortestim Beta 7 l/ha	Campofort Special Zn 10 l/ha BBCH 51	Agra Group
16		FEN A4 0,4 l/ha Bór 150 0,6 l/ha	Campofort Special Zn 10 l/ha BBCH 51	Agra Group
17		Fortestim Beta 7 l/ha	FEN A4 0,4 l/ha Zinek 120 1 l/ha	Agra Group
18		Terra Sorb Foliar 2 l/ha	Terra Sorb Foliar 0,5 l/ha	Agrostim
19		Terra Sorb Komplex 1,2 l/ha	Terra Sorb Komplex 0,3 l/ha	Agrostim
20			RR-D5 + LH2 4 l/ha	UPOL
21			RR-H5 + LH2 4 l/ha	UPOL
22			RR-K5 + LH2 4 l/ha	UPOL
23			RR-J5 + LH2 4 l/ha	UPOL
24			RR-O5 + LH2 4 l/ha	UPOL

Varianty č. 1 – 7 byly zkoušeny na všech lokalitách, varianty 8 – 24 pouze v Opavě

Varianty č. 20 – 24 byly aplikovány na začátku květu (BBCH 61)

Tabulka č. 2 Výnos semen t/ha z lokalit

Varianta	Opava		Troubsko		Šumperk		Červený Újezd	
	t/ha	rel.%	t/ha	rel.%	t/ha	rel.%	t/ha	rel.%
1	1,75 a	100,00	1,00 a	100,00	0,67 b	100,00	2,02 a	100,00
2	1,67 a	94,96	1,12 a	111,71	0,88 a	131,23	2,07 a	102,47
3	1,66 a	94,58	1,14 a	114,21	0,87 a	129,00	2,11 a	104,45
4	1,75 a	99,75	1,13 a	112,78	0,89 a	131,97	2,09 a	103,47
5	1,69 a	96,34	1,10 a	109,79	0,86 a	127,88	2,10 a	103,96
6	1,81 a	102,90	1,13 a	113,03	0,84 a	124,54	2,08 a	102,97
7	1,85 a	105,42	1,11 a	111,26	0,84 a	125,28	2,02 a	100,00
8	1,80 a	102,52			0,87 a	129,00		
9	1,75 a	99,50			0,87 a	128,62		
10	1,84 a	104,92			0,87 a	129,37		

Odlišná písmena v daném sloupci znamenají, že rozdíl hodnot je statisticky průkazný

Tabulka č. 3 Výnos semen máku v Opavě

Varianta	t/ha	rel. %	Varianta	t/ha	rel. %
11 kontrola	1,82 a	100,00	18	1,79 a	98,18
12	1,79 a	98,18	19	1,76 a	96,36
13	1,82 a	99,64	20	1,77 a	96,97
14	1,87 a	102,31	21	1,74 a	95,51
15	1,73 a	94,90	22	1,84 a	100,73
16	1,78 a	97,69	23	1,85 a	101,70
17	1,74 a	95,39	24	1,81 a	99,03

Tabulka č. 4 Obsah tuku v sušíně Opava

Varianta	% tuku	rel. %	Varianta	% tuku	rel. %
1	45,46 a	100	13	45,99 a	101,17
2	45,57 a	100,25	14	45,37 a	99,80
3	45,47 a	100,03	15	45,63 a	100,39
4	45,60 as	100,32	16	45,84 a	100,85
5	45,37 a	99,82	17	45,57 a	100,25
6	45,24 a	99,53	18	45,68 a	100,49
7	45,67 a	100,47	19	45,59 a	100,30
8	45,26 a	99,58	20	45,88 a	100,93
9	45,35 a	99,76	21	46,08 a	101,36
10	45,35 a	99,71	22	45,69 a	100,53
11	45,76 a	100,58	23	45,84 a	100,85
12	45,64 a	100,41	24	45,87 a	100,91

Literatura

Metodika EPPO PP 1/153(2) Control of lodging and manipulation of canopy structure in rape

Kontaktní adresa

Ing. Jiří Havel, OSEVA vývoj a výzkum s.r.o.

Práce vznikla v rámci projektu QJ1510014 financovaného MZe ČR.



VLIV FUNGICIDNÍHO OŠETŘENÍ MÁKU SETÉHO NA ZDRAVOTNÍ STAV A VÝNOS V ROCE 2015

The effect of fungicidal treatments of poppy on health and yield in 2015

Eva PLACHKÁ¹, Jana POSLUŠNÁ², Pavel CIHLÁŘ³, Martina VĚTROVCOVÁ², Jiří HAVEL¹

¹OSEVA vývoj a výzkum, Opava, ²Agritec Plant Research, Šumperk, ³Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: In 2015 the effect of biological seed treatments, foliar treatments and their combination on health and the yield was monitored in field small-plot trials on three localities in Opava, Šumperk and Červený Újezd. There was observed a positive effect of treatments on health. At experimental sites in Opava and Červený Újezd there was achieved high yield on untreated control around 2 tons per hectare. At these locations was not always recorded a positive effect on the fungicidal treatment proceeds. At locality Šumperk with a yield of 0.6 tons per hectare was recorded positive treatment effect on yield. In the seeds was determined cadmium content. The results showed significant effect of locality on cadmium content in poppy seeds. For treated variants there was observed a tendency to lower content of cadmium, however, but the trend between treatments and cadmium content was not confirmed.

Keywords: poppy, fungicidal treatment, health state, yield, cadmium

Souhrn: V roce 2015 v polních maloparcelních testech byl sledován vliv ošetření osiva biologickými preparáty a foliárního ošetření a jejich kombinace na zdravotní stav a výnos na třech lokalitách Opava, Šumperk a Červený Újezd. Byl pozorován pozitivní vliv ošetření na zdravotní stav. V Opavě a Červeném Újezdu byl na neošetřené kontrole dosažen vysoký výnos okolo 2 t na hektar. Na těchto lokalitách nebyl vždy zaznamenán pozitivní vliv fungicidního ošetření na výnos. Na lokalitě s výnosem 0,6 t na hektar byl zaznamenán pozitivní vliv ošetření na výnos. V semenech byl stanoven obsah kadmia. Rozhodující vliv na obsah kadmia měla lokalita. U ošetřených variant byla tendence nižšího obsahu kadmia, nepodařilo se však potvrdit závislosti mezi ošetřeními a tímto obsahem.

Klíčová slova: mák setý, fungicidní ošetření, zdravotní stav, výnos, kadmium

Úvod

Mák setý je považován za tradiční plodinu českých polí, pěstuje se především pro potravinářské (veškerá produkce semen) a farmaceutické využití (makovina). Česká republika patří s Tureckem mezi největší světové producenty máku (FAOSTAT, 2015). Ostatní země jako Austrálie, Čína, Francie, Španělsko, Velká Británie pěstují mák výhradně pro farmaceutické využití, avšak maková semena se uplatňují jako vedlejší produkt na světovém trhu (Lohr, 2013).

Na území dnešní České republiky se mák ve velkém začal pěstovat počátkem 19. století. Plochy oseté touto tradiční plodinou se již třetím rokem rozšiřují, letošní výměra 33 tis. ha byla meziročně o pětinu vyšší. Odhadovaný výnos pro rok 2015 činil 0,77 t/ha, v říjnu již byly odhady ČSÚ slibnější a výnos byl odhadován na 0,82 t/ha (ČSU, 2015).

Materiál a metody

Na lokalitách Opava, Červený Újezd a Šumperk byly v roce 2015 založeny maloparcelní pokusy s mákem setým, odrůda Opex. Pokusy byly zasety 19. 3. Červený Újezd, 10. 4. Opava a 29. 4. Šumperk. Důvodem pozdního termínu setí na lokalitě Šumperk byly četné srážky. Vlivem pozdního termínu setí byly porosty slabé a opožděné ve vývoji. Porosty v Opavě a Červeném Újezdu vzcházely pomalu, ale vyrovnaně a byly v dobrém stavu. Velikost parcel byla cca 10 m². Pokusy byly standardně plošně ošetřeny herbicidy a plošně přihnojeny dle půdních a povětrnostních podmínek na dané lokalitě. V Opavě a Červeném Újezdu bylo přihnojeno před setím a v 6 listech 50 kg N a 100 kg N na hektar a v Šumperku bylo před setím plošně aplikováno hnojivo PRP SOL v dávce 171,4 kg/ha a NPK v dávce 95,4 kg/ha. Insekticidy nebyly nikde aplikovány.

Na každé lokalitě bylo hodnoceno 11 variant. Jednalo se o samostatné varianty s ošetřeným osivem a různé kombinace foliárních ošetření (Tabulka 1).

Hodnocení zdravotního stavu byla prováděna dle národní metodiky pro hodnocení vlivu fungicidního

ošetření osiva a foliární aplikace (Plachká, 2005). Princip metody spočívá v hodnocení napadení stonků, listů a tobolek v procentech v daných vývojových fázích máku setého. V případě, že dané vývojové fázi nebylo napadení zaznamenáno, bylo hodnocení provedeno po zaznamenání příznaků choroby. Byla hodnocena skvrnitost listů (Tabulka 2), výskyt plísně máku na stoncích a napadení povrchu tobolek černěmi (Tabulka 3). Napadení tobolek uvnitř bylo v roce 2015 na všech lokalitách ojedinělé. Byla sledována intenzita napadení tj. průměrný stupeň napadení. V Opavě a Červeném Újezdu bylo hodnoceno v jednom termínu na konci růstu tobolek (15. 7. a 20. 7.), v Šumperku byly hodnoceny listy 1. 7. (výška porostu 20 cm, BBCH 36-38) listy, stonky 27. 7. (BBCH 71-73) a tobolky 24. 8. (BBCH 97-99).

Hodnocení výnosu bylo přepočteno na standardní vlhkost (8 %) a vyjádřeno v tunách na hektar, výnos 10 makovic byl stanoven v gramech. Zdravotní stav a výnos byl hodnocen v každém opakování a ze získaných údajů byl vypočten průměr.

Tabulka 1: Varianty pokusu (dávky přípravků: úprava osiva na tunu, ostatní na hektar)

Č.	Úprava osiva	Aplikace 2 listy	Aplikace list růžice (6 listů)	Aplikace 20 cm	Aplikace poč. květu
1	Kontrola				
2	Gliorex 4 kg/t				
3	Clonoplus 4 kg/t				
4	Polymix 4 kg/t				
5	Polyversum 5 kg/t				
6		Dithane 2 kg/ha		Amistar Xtra 0,5 l/ha	Amistar Xtra 0,5 l/ha
7			Acanto 0,5 l/ha		Amistar Xtra 0,5 l/ha
8			Ridomil Gold 2,5 kg/ha		
9				Symetra 1,0 l/ha	
10				Propulse 1,0 l/ha	
11		Dithane 2 kg/ha			Propulse 1 l/ha

Pro stanovení kadmia byl z každé vedené varianty odebrán směsný vzorek semen máku ze všech 4 opakování v množství 1 g/variantu. Vzorky máku byly homogenizovány a po semletí analyzovány na obsah kadmia. Celkový obsah kadmia byl stanoven v mineralizátech získaných předchozím rozkladem ve směsi HNO₃ a H₂O₂ v mikrovlnném zařízení s uzavřeným systémem rozkladu (Milestone, ETHOS D). Po převedení do definovaného objemu byl rozložený vzorek analyzován na atomovém absorpčním spektrometru (SOLAAR M, Unicam Ltd., Cambridge, UK) vybaveném Zeemanovou a QuadLine (D2) korekcí pozadí metodou elektrotermické atomové absorpční spektrometrie (ET-AAS). Kvalita analytických dat byla prověřena souběžnou analýzou interního referenčního materiálu IRM 9091 – jetel luční ÚKZÚZ Brno, přesnost metody byla zajištěna opakovaným měřením vzorku se srovnatelným obsahem kadmia.

Výsledky byly vyhodnoceny pomocí Tukeyho testu při hladině pravděpodobnosti 0,90 pro zdravotní stav a výnos a 0,99 pro obsah kadmia.

Tabulka 2: Měsíční hodnoty teplot (°C) a srážek (mm) na sledovaných lokalitách, I.-VIII. 2015

Měsíc 2015	Opava		Červený Újezd		Šumperk	
	teplota	srážky	teplota	srážky	teplota	srážky
I.	1,7	32,1	1,78	19,1	0,4	63,2
II.	1,1	12,2	0,70	1,6	0,5	7,0
III.	4,9	22,0	5,48	32,6	4,0	63,2
IV.	8,6	23,8	8,96	30,0	8,2	27,7
V.	13,1	48,2	13,65	44,7	12,6	33,7
VI.	16,9	48,3	16,19	37,0	16,2	38,5
VII.	20,6	19,6	20,82	29,4	20,0	40,5
VIII.	21,3	29,3	21,93	54,7	21,4	72,3

Výsledky a diskuse

Zdravotní stav: Napadení listů bylo vyhodnoceno jako směsná infekce patogeny *Helminthosporium papaveris*, *Peronospora arborescens* a *Xanthomonas campestris* pv. *Papavericola*. Jedná se o původce helmintosporií máku, plísně máku a bakteriální skvrnitosti listů máku. Napadení tobolek černěmi máku původci: *Alternaria* spp, *Pleospora herbarum*, *Cladosporium herbarum* (Říha – Kraus, 2011). Napadení stonků bylo v Opavě ojedinělé, v Červeném Újezdu nízké v průměru na neošetřené kontrole do 5 %. Původcem napadení byla plíseň máku *Peronospora arborescens*. Napadení máku v Opavě a Červeném Újezdu bylo v roce 2015 nízké, a proto bylo hodnocení provedeno v jednom termínu před počátkem zrání máku. V této době bylo možné podchytit napadení listů, stonků i tobolek. V Šumperku bylo napadení vyhodnoceno ve třech termínech. Vzhledem k pozdnímu setí a rozdílným termínům hodnocení zdravotního stavu v Šumperku, nebyl Šumperk zařazen do sumárního

hodnocení zdravotního stavu a výnosu na variantu. Výsledky jsou uvedeny v Tabulkách 3 a 4.

Výnos: U hodnocení výnosu byly na lokalitách Opava a Červený Újezd dosaženy vysoké výnosy okolo 2 t na hektar. U některých ošetřených variant jsme zaznamenali nižší výnosy než u neošetřené kontroly. Z pohledu statistiky byly výnosy vyrovnané a rozdíly ošetřených variant k neošetřené kontrole nebyly signifikantní. Na lokalitě Opava jsme zaznamenali nejvyšší výnos u varianty 6 (Dithane, Amistar Xtra, Amistar Xtra) a 7 (Acanto, Amistar Xtra). Navýšení výnosů bylo 70 a 80 kg na hektar. Na lokalitě Červený Újezd byl vyšší výnos zaznamenán u varianty 5 (Polyversum) a varianty 6. Nárůst ke kontrole byl minimální do 20 kg. Zvýšené výnosy po fungicidním ošetření jsme zaznamenali na lokalitě Šumperk, kde byl průměrný výnos 0,66 t na hektar. Navýšení bylo minimální bez signifikantních rozdílů a pohybovalo se do 30 kg na hektar. Výsledky jsou uvedeny v Tabulce 5.

Tabulka 3: Intenzita napadení listů (%) – směsná infekce

Varianta/Lokalita	Opava	Červený Újezd	Průměr OP a ČÚ	Šumperk
I kontrola	45,31 ab	5,25 ab	25,28 a	0,28 a
2	43,12 abc	5,75 ab	24,44 a	0,17 a
3	53,75 a	4,75 abc	29,25 a	0,15 a
4	37,92 abc	9,12 a	23,52 ab	0,08 a
5	47,08 a	6,5 ab	26,79 a	0,12 a
6	27,50 bc	1,50 c	14,50 b	0,08 a
7	25,00 c	4,00 bc	14,50 b	0,20 a
8	38,96 abc	4,00 bc	21,48 ab	0,10 a
9	72,92 abc	3,75 bc	23,33 ab	0,10 a
10	34,79 abc	5,88 ab	20,33 ab	0,20 a
11	39,96 abc	4,25 bc	22,10 ab	0,12 a
Průměr	42,39	4,98	22,32	0,15

Tabulka 4: Intenzita napadení tobolek (%)

Varianta/Lokalita	Opava	Červený Újezd	Průměr OP a ČÚ	Šumperk
I kontrola	6,04 a	0,00	3,02 a	14,4 a
2	3,96 bc	0,00	1,98 bc	1,64 b
3	4,58 ab	0,00	2,29 ab	1,79 b
4	3,96 bc	0,00	1,98 bc	1,55 b
5	4,38 ab	0,00	2,19 ab	1,44 b
6	4,38 ab	0,00	2,19 ab	1,42 b
7	4,79 ab	0,00	2,39 ab	1,75 b
8	3,96 bc	0,00	1,98 bc	1,33 b
9	2,50 c	0,00	1,25 c	1,95 b
10	3,96 bc	0,00	1,98 bc	1,77 b
11	4,17 ab	0,00	2,08 ab	1,62 b
Průměr	4,24	0,00	2,12	2,79

Tabulka 5: Výnos semen (t/ha)

Varianta/Lokalita	Opava	Červený Újezd	Průměr OP a ČÚ	Šumperk
I kontrola	2,29 ab	2,12 a	2,20 ab	0,64 a
2	2,04 b	2,07 a	2,06 b	0,66 a
3	2,17 ab	2,11 a	2,14 ab	0,65 a
4	2,07 b	2,02 a	2,04 b	0,66 a
5	2,19 ab	2,14 a	2,16 ab	0,66 a
6	2,36 a	2,12 a	2,24 a	0,66 a
7	2,38 a	2,01 a	2,20 ab	0,67 a
8	2,25 ab	2,01 a	2,13 ab	0,66 a
9	2,19 ab	2,07 a	2,13 ab	0,66 a
10	2,24 ab	2,08 a	2,16 ab	0,66 a
11	2,25 ab	2,08 a	2,16 ab	0,67 a
Průměr	2,22	2,08	2,15	0,66

Obsah kadmia v semenech: Výsledky opět potvrdily výrazný vliv lokality na obsah kadmia v semenech máku. Nejvíce kadmia bylo naměřeno ve vzorcích z Opavy a Šumperka, některé naměřené hodnoty přesahovaly maximální přípustnou hranici pro obsah kadmia v máku, tj. 0,8 mg/kg (Doporučení komise 2014/193/EU 2014, Vyhláška č. 399/2013 Sb.). Průměrný obsah kadmia se ve vzorcích pohyboval kolem hodnot 0,706 mg/kg v Opavě, 0,679 mg/kg v Šumperku a nejméně kadmia bylo naměřeno na loka-

litě Červený Újezd 0,609 mg/kg. Průměrné výsledky obsahu kadmia v semenech máku získaných ze všech lokalit jsou v normálu a splňují maximální přípustný limit.

Dále byl sledován případný vliv fungicidů na obsah kadmia v semenech. Ačkoli získané výsledky se statisticky liší (viz Tabulka 6), nebyl vysledován jednotný trend jakéhokoli vlivu fungicidů.

Tabulka 6: Obsah kadmia (mg/kg) v semeni máku v závislosti na lokalitě

Varianta/Lokalita	Opava	Šumperk	Červený Újezd
1 kontrola	0,937 a	0,627 bc	0,671 a
2	0,793 abc	0,874 a	0,523 cd
3	0,717 bcd	0,632 bc	0,663 ab
4	0,767 bc	0,734 abc	0,544 bcd
5	0,615 de	0,624 bc	0,546 bcd
6	0,587 de	0,600 c	0,619 abc
7	0,558 e	0,585 c	0,607 abc
8	0,846 ab	0,647 bc	0,681 a
9	0,691 bcde	0,709 abc	0,710 a
10	0,589 de	0,643 bc	0,472 d
11	0,671 cde	0,791 ab	0,664 ab
Průměr	0,706	0,679	0,609

Výsledky jsou prozatím jednoleté ze 3 lokalit a pokusy budeme opakovaně zakládat v roce 2016.

Závěr

Rok 2015 byl v případě dostatku vláhy po zasetí a dodržení agrotechnického termínu setí příznivý pro pěstování máku setého. Při splnění těchto podmínek byly v maloparcelních pokusech dosaženy výnosy okolo 2 t na hektar. U takových

porostů nebylo vždy zaznamenáno zvýšení výnosu po fungicidním ošetření a v případě jeho navýšení, nebyly tyto rozdíly signifikantní k neošetřené kontrole a pohybovaly se maximálně do 90 kg na hektar.

Použitá literatura

- ČSÚ, 2015. Český statistický úřad. Časové řady. Zemědělství. [online]. [cit. 23-11-2015]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/zem_cr
- Doporučení komise 2014/193/EU ze dne 4. dubna 2014 o omezování přítomnosti kadmia v potravinách.
- FAOSTAT, 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistic Division. [online]. [cit. 23-11-2015]. Dostupné z: <http://faostat3.fao.org/home/E>
- Lohr, V. 2013. Obchod s mákem v roce 2013. In: Sborník z konference Prosperující olejnin, 12. – 13. 12. 2013. 93-95. Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra rostlinné výroby, Praha. 198 s.
- Plachká E. 2005: Metodický návod pro hodnocení biologické účinnosti fungicidů Plíseň maková (*Peronospora arborescens* – PEROAR, Helmintosporiáza máku (*Pleospora calvescens*) – PLEOCA, OSEVA PRO s.r.o., odštěpný závod Výzkumný ústav olejin Opava, 2005, 4s.
- Říha K., Kraus P. 2011: Atlas chorob máku setého. www.labris.cz
- Vyhláška č. 399/2013 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 329/1997 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a olejnata semena, ve znění vyhlášky č. 418/2000 Sb. ISSN 1211-1244.

Kontaktní adresa

Eva Plachká, OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., e-mail: plachka@oseva.cz

Uvedené výsledky byly získány za podpory projektu MZe NAZV QJ1510014: Snížení rizikovosti pěstování máku.

FORMOVANIE VYBRANÝCH PRVKOV ÚRODY SLNEČNICE ROČNEJ VPLYVOM AGROEKOLOGICKÝCH PODMIENOK ROČNÍKA A HYBRIDOV

Formation of selected yield components of sunflower by year agro-ecological conditions and hybrids

Ivan ČERNÝ, Dávid ERNST, Ivan VAREČKA

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: The aim of the polyfactorial trials carried out on experimental field of the Plant Biology and Ecology Centre, the Faculty of Agrobiology and Food Resources of the Slovak University of Agriculture in Nitra in two experimental years 2013 and 2014 was to evaluate the impact of year agro-ecological conditions and hybrids (*NK Brio*, *NK Neoma*, *NK Alego*) on selected yield forming components (number of plants per unit of area, number of sunflower heads per unit of area, diameter of sunflower head, weight of sunflower head, weight of thousand achenes) and yield of sunflower achenes. Agro-ecological conditions had statistically high significant influence on all monitored parameters, number of plants except. Statistically high more favorable year agro-ecological conditions for sunflower yield formation were in 2014 (2.76 t/ha). Biological material had statistically high significant influence on all monitored parameters. The highest yield was recorded in 2014 with *NK Neoma* hybrid (2.91 t/ha).

Key words: *sunflower, year agro-ecological conditions, hybrids, yield forming components, yield*

Súhrn: Cieľom polyfaktorového pokusu realizovaného v rokoch 2013 a 2014 na experimentálnom pozemku Strediska biológie a ekológie rastlín Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre bolo zhodnotiť vplyv agroekologických podmienok ročníka a hybridov (*NK Brio*, *NK Neoma*, *NK Alego*) na vybrané úrodovorné prvky (počet rastlín na jednotku plochy, počet úborov na jednotku plochy, priemer úboru, hmotnosť úboru, hmotnosť tisícich nažiek a úroda nažiek slnečnice ročnej). Agroekologické podmienky ročníka mali štatisticky vysoko preukazný vplyv na všetky sledované parametre, okrem počtu rastlín na jednotku plochy. Štatisticky vysoko preukazne vhodnejšie agroekologické podmienky pre pestovanie slnečnice ročnej boli v roku 2014 (2,76 t·ha⁻¹). Biologický materiál mal štatisticky vysoko preukazný vplyv na všetky sledované ukazovatele. Najvyššia úroda nažiek bola zaznamenaná v roku 2014 pri hybridu *NK Neoma* (2,91 t·ha⁻¹).

Kľúčové slová: *slnečnica ročná, agroekologické podmienky ročníka, hybridy, úrodovorné prvky, úroda*

Úvod

Produkčný proces rastlín je významne ovplyvňovaný výkyvmi počasia súvisiacimi s globálnymi klimatickými zmenami. Výrazné zmeny teplôt a zrážok možno považovať za dve najpodstatnejšie príčiny variability úrod (González *et al.*, 2013) poľných plodín. Gesch & Johnson (2013) považujú za ďalší významný faktor ovplyvňujúci produkčný proces a výslednú úrodu slnečnice ročnej rôznorodosť biologického materiálu – hybridov. Ako uvádza Joksimović *et al.* (1999) a Veverková (2012), technologické parametre úrody slnečnice ročnej sú významne

ovplyvnené mnohými morfológickými a botanickými parametrami porastu. Na základe analýzy produkčného procesu slnečnice ročnej, možno za najdôležitejšie parametre porastu považovať počet rastlín a úborov na jednotku plochy, priemer úboru, hmotnosť úboru a hmotnosť tisícich nažiek.

Cieľom príspevku bolo zhodnotiť vplyv agroekologických podmienok ročníka a biologického materiálu na tvorbu vybraných úrodovorných prvkov a úrody nažiek slnečnice ročnej.

Materiál a metódy

Poľný polyfaktorový pokus bol realizovaný v rokoch 2013 a 2014 na experimentálnej báze Strediska biológie a ekológie rastlín FAPZ SPU v Nitre, lokalizovanej v teplej kukuričnej výrobnjej oblasti. V rámci osevného 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 predpokladanú výšku úrody 3 t·ha⁻¹.

V pokuse boli zaradené hybridy: *NK Brio* (dvojlíniový, stredne neskorý hybrid s normálnym typom oleja), *NK Neoma* (dvojlíniový stredne neskorý hybrid

s normálnym typom oleja), *NK Alego* (dvojlíniový stredne skorý hybrid, s normálnym typom oleja).

Úroda nažiek slnečnice ročnej bola prepočítaná v rámci jednotlivých variantov pokusu na plochu 1 ha. Základné meteorologické údaje za jednotlivé experimentálne roky boli získané z Agrometeorologickej stanice FZKI SPU v Nitre (Tab. 1).

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

Tab. 1 Poveternostné podmienky experimentálneho stanovišťa

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

Výsledky a diskusia

Poveternostné podmienky v priebehu jednotlivých experimentálnych rokov boli teplotne a zrážkovo nevyrovnané. Ideálna potreba zrážok v priebehu vegetačného obdobia pri slnečnici ročnej je 240,9 mm a priemerná teplota 15 °C. V roku 2013 bola priemerná mesačná teplota 17 °C a v roku 2014 15,5 °C. V porovnaní s fyziologickými nárokmi oba roky hodnotíme ako teplotne nadpriemerné.

Úhrn zrážok v priebehu vegetačného obdobia roka 2013 bol 276,4 mm. V tom istom období roka 2014 bol úhrn zrážok 438,8 mm. Na základe zisteného úhrnu zrážok, v porovnaní s fyziologickou potrebou, obidva roky hodnotíme ako zrážkovo nadnormálne. (Tab.1).

Pestovateľský ročník nemal preukazný vplyv na počet rastlín (Tab. 3). Priemerný počet rastlín za sledované obdobie bol 58 324,5 jedincov.ha⁻¹ (Tab. 2). V roku 2014 bol dosiahnutý vyšší počet jedincov na hektár v porovnaní s pestovateľským rokom 2013 o takmer 7 000 rastlín. Uvedené zistenie je v zhode s výsledkami, ktoré uvádza Veverková (2012), ktorá popisuje negatívny vplyv nerovnomerného úhrnu zrážok, v priebehu vegetačného obdobia, na hustotu porastu slnečnice ročnej.

Vplyv pestovateľského ročníka na počet úborov bol štatisticky vysoko preukazný (Tab. 3). Priemerný počet úborov na hektár za sledované obdobie bol 59 624,4. Pri inventarizácii porastu bol zistený vyšší počet úborov v experimentálnom roku 2014. V roku 2013 sa v poraste nachádzalo o viac ako 4 305 úborov menej (Tab. 2). Uvedené zistenie je v zhode s výsledkami, ktoré uvádza Veverková (2012), podľa ktorej bol počet úborov významne ovplyvnený poveternostnými podmienkami ročníka.

Vplyv pestovateľského ročníka na priemer úboru bol štatisticky vysoko preukazný (Tab. 3). Stredná hodnota priemeru úboru za oba experimentálne roky bola 240,5 mm. Vyššia priemerná hodnota priemeru úboru bola zistená v roku 2014, kedy sa v poraste v priemere nachádzali takmer o 80 mm väčšie úbory ako v roku predchádzajúcom (Tab. 2). Nami prezentované výsledky sú v súlade s výsledkami, ktoré uvádza Veverková (2012), podľa ktorej bol priemer úboru významne ovplyvnený poveternostnými podmienkami ročníka.

Vplyv ročníka na hmotnosť úboru bol štatisticky vysoko preukazný (Tab. 3). Priemerná hodnota hmotnosti úboru bola 198,8 g. Vyššia priemerná hmotnosť úboru bola zistená v roku 2014, naopak nižšia priemerná hodnota, takmer o 127 g bola zistená v roku 2013 (Tab. 2). Zistené výsledky sú v zhode so závermi, ktoré uvádza Amjed *et al.* (2011), ktorý uvádza štatisticky preukazný vplyv pestovateľského ročníka na hmotnosť úboru.

Vplyv agroekologických podmienok ročníka na hmotnosť tisícich nažiek bol štatisticky vysoko preukazný (Tab. 3). Priemerná hodnota hmotnosti tisícich nažiek za celé experimentálne obdobie bola 64,0 g. Vyššia hodnota hmotnosti tisícich nažiek (o cca 66 g) bola zistená v roku 2014, nižšia hodnota hmotnosti tisícich nažiek bola zistená v roku 2013 (Tab. 2). Naše výsledky potvrdzujú tvrdenie, ktoré uvádza Rauf *et al.* (2012), podľa ktorého je hmotnosť nažiek ako jeden z rozhodujúcich úrodotočných prvkov významne ovplyvňovaný priebehom poveternostných podmienok ročníka, najmä úhrnom zrážok vo fáze vývoja plodu.

Finálna úroda nažiek je výsledkom kumulatívneho účinku viacerých úrodotočných prvkov (priemer úboru, hmotnosť tisícich nažiek a i.), ovplyvnených konkrétnymi podmienkami prostredia (Yasin *et al.*, 2013). V experimentoch bol zaznamenaný štatisticky vysoko preukazný vplyv poveternostných podmienok ročníka na úrodu nažiek slnečnice ročnej (Tab. 3). Priemerná úroda nažiek za experimentálne obdobie bola 2,37 t.ha⁻¹. Ako vhodnejší pre pestovanie slnečnice ročnej, z hľadiska úrody nažiek bol rok 2014, v ktorom dosiahnutá úroda nažiek bola vyššia o 0,78 t.ha⁻¹ v porovnaní s rokom 2013 (Tab. 2). Dosiahnuté výsledky potvrdzujú zistenia viacerých autorov. Štatisticky preukazný vplyv poveternostných podmienok na dosiahnutej úrode nažiek slnečnice ročnej popisujú Bacsová (2011) a Veverková (2012). Černý *et al.* (2013), zaznamenal vyššiu úrodu nažiek v roku s nižším úhrnom zrážok.

Z hodnotenia vplyvu hybridov na počet rastlín na hektár je charakteristická štatisticky vysoká signifikantnosť (Tab. 3). Priemerný počet rastlín na hektár bol 58 324,5. Najvyšší počet rastlín na hektár bol zistený v roku 2014 pri hybride *NK Neoma*, naopak najnižší počet rastlín na hektár bol zistený v roku 2013 pri tom istom hybride (Tab. 2). Uvedené výsledky sú porovnateľné so závermi, ktoré uvádza Bakhat *et al.* (2006),

podľa ktorého bola organizácia porastu preukazne ovplyvnená zvoleným hybridom slnečnice ročnej.

Hybridy mali štatisticky vysoko preukazný vplyv na počet úborov na hektár (Tab. 3). Priemerný počet úborov na hektár bol 59 624,4. Najvyšší počet úborov na hektár bol zistený v roku 2013 pri hybridy *NK Alego*. Najnižší počet úborov na hektár bol zistený v roku 2013 pri hybridy *NK Neoma* (Tab. 2). Uvedené výsledky sú v súlade s tvrdením, ktoré uvádza Veverka *et al.* (1999), ktorý popisuje výrazné rozdiely vo vetvení rastliny a tým aj mnohopočetnosti úborov na jednej rastline medzi jednotlivými hybridmi.

Vplyv hybridov na priemer úboru bol štatisticky vysoko preukazný (Tab. 3). Najvyšší priemer úboru bol zistený v roku 2014 pri hybridy *NK Neoma*, naopak

najnižší priemer úboru (cca o 92 mm) bol zistený v roku 2013 pri hybridy *NK Alego* (Tab. 2). Dosiahnuté výsledky sú v zhode s konštatovaním viacerých autorov. Amjed (2011), Bacsová (2011) a Veverková (2012) uvádzajú, že hodnota priemeru úboru je štatisticky preukazne ovplyvnená pestovaným hybridom.

Vplyv hybridov na hmotnosť úborov bol štatisticky vysoko preukazný (Tab. 3). Priemerná hmotnosť úborov bola 198,8 g. Najvyššia hmotnosť úborov bola zistená v roku 2014 pri hybridy *NK Brio*, ktorá bola o viac ako 144 g vyššia než hmotnosť úborov zistená v roku 2013 pri hybridy *NK Neoma* (Tab. 2). Podobné výsledky uvádzajú Černý & Matyáš (2012), ktorí zistili štatisticky preukazný vplyv hybridov na hmotnosť úborov.

Tab. 2 Úrodnostné prvky a úroda nažiek slnečnice ročnej

Rok	Hybrid	Počet rastlín (ks. ha ⁻¹)	Počet úborov (ks. ha ⁻¹)	Priemer úboru (mm)	Hmotnosť úboru (g)	HTN (g)	Úroda (t. ha ⁻¹)
2013	<i>NK Brio</i>	55 932,7	56 621,9	206,7	142,4	30,4	1,61
	<i>NK Neoma</i>	47 427,1	50 624,3	198,9	127,5	31,6	2,04
	<i>NK Alego</i>	61 252,0	65 169,4	197,0	135,1	30,9	2,28
	Arit. priem.	54 870,6	57 471,9	200,9	135,0	31,0	1,98
2014	<i>NK Brio</i>	62 088,5	62 093,5	269,3	271,7	85,5	2,75
	<i>NK Neoma</i>	62 229,0	62 218,9	288,5	271,2	106,8	2,91
	<i>NK Alego</i>	61 017,9	61 018,5	282,7	244,9	98,7	2,64
	Arit. priem.	61 778,5	61 777,0	280,1	262,6	97,0	2,76
Aritmetický priemer		58 324,5	59 624,4	240,5	198,8	64,0	2,37

Hybridy mali štatisticky vysoko preukazný vplyv na hmotnosť tisícich nažiek (Tab. 3). Najvyššia hmotnosť tisícich nažiek bola zistená v roku 2014 pri hybridy *NK Neoma*, najnižšia hmotnosť tisícich nažiek bola zistená v roku 2013 pri hybridy *NK Brio* (Tab. 2). Naše výsledky sú v súlade s výsledkami, ktoré uvádza Rondanini *et al.* (2003). Uvedený autor uvádza, že priemerná hmotnosť nažiek je rozhodujúcim úrodnostným faktorom, ktorý zohráva významnú úlohu pri posudzovaní produkčného potenciálu pestovaných hybridov.

Vplyv sledovaných hybridov na úrodu nažiek bol štatisticky vysoko preukazný (Tab. 3). Priemerná úroda nažiek bola 2,37 t. ha⁻¹. Najvyššia úroda nažiek bola dosiahnutá v roku 2014 pri hybridy *NK Neoma*, ktorá bola o 1,30 t. ha⁻¹ vyššia než najnižšia úroda nažiek, dosiahnutá v roku 2013 pri hybridy *NK Brio* (Tab. 2). Dosiahnuté výsledky sú v rozpore s údajmi, ktoré uvádza Bacsová (2011), ktorá uvádza štatisticky nepreukazný vplyv pestovaných hybridov na úrodu nažiek. Naopak, Bakhat *et al.* (2006) a Veverková (2012) potvrdzujú štatisticky preukazný vplyv hybridov na úrodu nažiek slnečnice ročnej.

Tab. 3 Analýza rozptylu ($\alpha = 0,01$) pre úrodnostné prvky a úrodu nažiek slnečnice ročnej

		Počet rastlín (ks. ha ⁻¹)	Počet úborov (ks. ha ⁻¹)	Priemer úboru (mm)	Hmotnosť úboru (g)	HTN (g)	Úroda (t. ha ⁻¹)
rok	F	2,560	13,330	20,930	199,827	1337,190	172,852
	p	0,118	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
hybrid	F	23,930	31,560	5,080	14,560	8,500	7,407
	p	0,000	0,000	0,011	0,000	0,001	0,002

Záver

Z výsledkov experimentu vyplýva štatisticky vysoko preukazný vplyv agroekologických podmienok ročníka na počet úborov, priemer úboru, hmotnosť úboru, hmotnosť tisícich nažiek a na úrodu nažiek. Vplyv agroekologických podmienok ročníka na počet rastlín bol štatisticky nepreukazný. Vyššie priemerné hodnoty počtu rastlín ($61\,778,5 \text{ ks}\cdot\text{ha}^{-1}$), počtu úborov ($61\,777,0 \text{ ks}\cdot\text{ha}^{-1}$), priemeru úborov ($280,2 \text{ mm}$), hmotnosti úborov ($262,6 \text{ g}$) a HTN (97 g) boli zaznamenané v roku 2014. Pre formovanie úrody slnečnice ročnej boli priaznivejšie agroekologické podmienky v roku 2014 ($2,76 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Biologický materiál ovplyvnil štatisticky vysoko preukazne všetky sledované ukazovatele - po-

čet rastlín, počet úborov, priemer úborov, hmotnosť úborov, hmotnosť tisícich nažiek a úrodu nažiek. Najvyšší počet rastlín ($62\,229,0 \text{ ks}\cdot\text{ha}^{-1}$) dosiahol hybrid *NK Neoma* v roku 2014, najvyšší počet úborov ($65\,169,4 \text{ ks}\cdot\text{ha}^{-1}$) dosiahol hybrid *NK Alego* v roku 2013, najvyšší priemer úborov ($288,5 \text{ mm}$) dosiahol hybrid *NK Neoma* v roku 2014, najvyššia hmotnosť úborov ($271,7 \text{ g}$) bola dosiahnutá v roku 2014 pri hybride *NK Brio*, najvyššia hmotnosť tisícich nažiek ($106,8 \text{ g}$) bola dosiahnutá v roku 2014 pri hybride *NK Neoma* a najvyššia úroda ($2,91 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) pri hybride *NK Neoma* v roku 2014. Z hľadiska tvorby úrody bol najvýkonnejší hybrid *NK Neoma*.

Literatúra

- AMJED, A. – MUHAMMAD, A. – IJAZ, R. – SAFDAR, H. – MATLOB, A. 2011. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids performance at different plant spacing under agro-ecological conditions of Sargodha, Pakistan. In *International Conference on Food Engineering and Biotechnology IPCBEE, IACSIT Press, Singapore*, vol. 9, pp. 317 – 322.
- 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.
- BAKHAT J., S. - AHMAD, M. - TARIQ, H. – SHAFI, M. 2006. Performance of various hybrids of sunflower in Peshawar valley, In *Journal of Agricultural Scienc.*, vol. 3, pp. 25-29. ISSN 1916-9752.
- 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.
- ČERNÝ, I. – MÁTYÁS, M. 2012. Analýza vplyvu poveternostných podmienok a biologického materiálu na formovaní vybraných úrodotočných prvkov a úrody u slnečnice ročnej, In *Prosperující olejiny*, Praha, p. 89 – 92, ISBN 978-80-213-2335-3.
- GESCH, R. W. – JOHNSON, B. L. 2013. Post-anthesis development of oil content and composition with respect to seed moisture in two high-oleic sunflower hybrids in the northern US. In *Field Crops Research*, vol. 148, pp. 1 – 8. ISSN 0378-4290.
- GONZÁLEZ, J. - MANCUSO, N. - LUDUEÑA, P. 2013. Sunflower yield and climatic variables. In *Helia*, vol. 36, no. 58, pp. 69-76. ISSN 2197-0483.
- JOKSIMOVIĆ, J. – ATLAGIĆ, J. – ŠKORIĆ, D. 1999. Path coefficient analysis of some oil yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). In *Helia*, vol. 22, no. 31, pp. 35 – 42. ISSN 2197-0483.
- RAUF, A. - MAQSOOD, M. - AHMAD, A. – GONDAL, A. S. 2012. Yield and oil content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) As influenced by spacing and reduced irrigation condition, In *Journal of Crop Production*, vol. 1, no. 1, pp. 41 – 45. ISSN 2305 – 2627.
- RONDANINI, D. - SAVIN R. - HALL A. J. 2003. Dynamics of fruit growth and oil quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.) exposed to brief intervals of high temperature during achene filling, In *Field Crops Research*, vol. 83, pp. 79–90. ISSN 0378-4290.
- VEVERKA, K. – ŠEDIVÝ, J. – JIRÁTKO, J. 1999. *Ochrana slnečnice proti škodlivým činiteľom*. Praha: Ústav poľnohospodárskych a potravinárskych informácií, s. 32. ISBN 80-7271-033-8.
- VEVERKOVÁ, A. 2012. Zhodnotenie produkčného potenciálu slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) v rozsahu racionalizácie vybraných faktorov jej pestovania : dizertačná práca. Nitra: SPU. 190 s.
- YASIN, M. - MAHMOOD, A. - ALI, A. - AZIZ, M. - JAVAID, M.M. - IQBAL, Z. – TANVEER, A. 2013. Impact of varying planting patterns and fertilizer application strategies on autumn planted sunflower hybrid. In *Cercetări Agronomice în Moldova*, vol. XLVI, no. 2, pp. 39 – 51. ISSN 2067-1865.

Kontaktná adresa

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, 94976, Nitra

Práca bola financovaná Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva Slovenskej republiky projektu VEGA: 1/0093/13 Racionalizácia pestovateľského systému slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) a repy cukrovej (*Beta vulgaris* provar. *altissima* Doell.) v podmienkach globálnej zmeny klímy s dôrazom kladeným na klimatické zmeny, optimalizáciu produkčného procesu, množstva a kvality produkcie.



ÚRODA A OBSAH TUKOV NAŽIEK SLNEČNICE ROČNEJ VPLYVOM INTERAKČNÉHO PÔSOBENIA POVETERNOSTNÝCH PODMIENOK A HYBRIDOV

Sunflower achene yield and oil content by interaction of weather conditions and hybrids

Ivan ČERNÝ, Dávid ERNST, Ivan VAREČKA

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: The aim of the experiment was to evaluate the impact of interaction of weather conditions and hybrids (*NK Brio*, *NK Neoma*, *NK Alego*) on sunflower yield of achenes and its fat content. The field polyfactorial trials were carried out on experimental field of the Plant Biology and Ecology Centre, the Faculty of Agrobiological and Food Resources of the Slovak University of Agriculture in Nitra in two experimental years 2013 and 2014. Trial was established by method of vertically divided blocks, grades of factors were distributed in a random arrangement, in 3 repeats. Impact of weather conditions on yield and fat content of sunflower achenes was statistically high significant. In terms of yield of sunflower achenes was for sunflower cultivation statistically high significant more favorable 2014 (2.76 t/ha), in terms of fat content was statistically high significant more appropriate 2013 (56.2 %). Impact of hybrids on yield of sunflower achenes was statistically high significant. The highest yield of sunflower achenes (2.91 t/ha) was recorded in 2014 with *NK Neoma* hybrid. Impact of hybrids on fat content of sunflower achenes was statistically high significant. The highest fat content (58.5 %) was recorded in 2013 with *NK Brio* hybrid.

Key words: *sunflower, weather conditions, hybrids, yield, fat content*

Súhrn: Cieľom experimentu bolo zhodnotiť vplyv interakcie poveternostných podmienok 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 a 2014 na experimentálnom pozemku Strediska biológie a ekológie rastlín Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. Pokus bol založený metódou kolmo delených blokov s náhodným usporiadaním pokusných členov, v troch opakovaníach. Poveternostné podmienky mali štatisticky vysoko preukazný vplyv na výšku úrody nažiek a ich obsah tuku. Z hľadiska úrody nažiek bol pre slnečnicu ročnú štatisticky vysoko preukazne vhodnejší rok 2014 (2,76 t.ha⁻¹), z hľadiska obsahu tukov bol štatisticky vysoko preukazne vhodnejší rok 2013 (56,2 %). Vplyv hybridov na úrodu nažiek bol štatisticky vysoko preukazný. Najvyššia 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 vysoko preukazný. Najvyšší obsah tukov (58,5 %) bol zaznamenaný v roku 2013 pri hybridu *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 jedlého oleja (Faramarzi *et al.*, 2008), ktorý tvorí asi 10 % z celkovej svetovej spotreby jedlého oleja rastlinného pôvodu (Jan & Seiler, 2007).

Základom úrody nažiek a obsahu tuku v nažkách slnečnice ročnej sú predovšetkým genetické a environmentálne faktory, a ich vzájomná interakcia (Leon *et al.*, 2003). Echarte *et al.* (2013) a Gesch & Johnson (2013) konštatujú, že poveternostné podmienky pestovateľského ročníka (najmä priebeh teplôt a zrážok) majú rozhodujúci vplyv na produkčný proces slnečnice ročnej a v konečnom dôsledku na výšku úrody nažiek a ich obsah tuku.

Je potrebné, najmä z hľadiska praxe, lepšie pochopenie a predvídanie vplyvu poveternostných podmienok pestovateľského ročníka a hybridov na výšku úrody nažiek a ich obsahu oleja (Echarte *et al.*, 2013; Yasin *et al.*, 2013). Veverková & Černý (2012) považujú za veľmi dôležitý faktor úspešného pestovania slnečnice ročnej práve vhodný výber hybridu s ohľadom na agroekologické podmienky prostredia danej lokality.

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 a 2014 na experimentálnej báze Strediska biológie a ekológie rastlín FAPZ SPU v Nitre - Dolná Malanta, lokalizovanej v teplej kukuričnej výrobní oblasti (klimatická oblasť: teplá; klimatická podoblasť: suchá; klimatický okrsk: teplý, suchý s miernou zimou a dlhým slnečným svitom, pôda: hnedozem kultizemná).

V rámci 7 honového osevného postupu bola predplodinou slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum* L.). Obrábanie pôdy (podmietka, hlboká jesenná orba) a spôsob založenia porastu (medziradková vzdialenosť: 0,70 m, vzdialenosť v riadku: 0,22 m) boli uskutočnené v súlade so zásadami konvenčnej technológie pestovania slnečnice ročnej. Základné hnojenie bolo realizované bilančnou metódou, na základe agroche-

mického rozboru pôdy na predpokladanú výšku úrody 3 t.ha⁻¹.

V pokuse boli zaradené nasledovné hybridy:

- *NK Brio*: dvojlíniový hybrid s normálnym typom oleja, má vysoký úrodovný potenciál, rýchly počiatkový rast a vysokú toleranciu voči suchu.
- *NK Neoma*: dvojlíniový stredne neskorý hybrid s normálnym typom oleja, odvodený od hybridu *NK Brio*, rezistentný na imidazolin.
- *NK Alego*: dvojlíniový stredne skorý hybrid, s normálnym typom oleja.

Úrodu nažiek slnečnice ročnej bola prepočítaná v rámci jednotlivých variantov pokusu na plochu 1 ha. Obsah tuku bol stanovený extrakčnou metódou pomocou prístroja *Soxhlet*. Základné meteorologické údaje (teploty v °C a zrážky v mm) za jednotlivé experimentálne roky boli získané z Agrometeorologickej stanice FZKI SPU v Nitre (Tab. 1).

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

Tab. 1 Poveternostné podmienky experimentálneho stanovišťa

Mesiac	Ideálna potreba (i)		2013		2014	
	\sum_{mm}	X _{td} °C	\sum_{mm}	X _{td} °C	\sum_{mm}	X _{td} °C
IV.	27,5	10	23,0	11,7	32,8	10,8
V.	77,6	12	65,6	15,1	57,4	13,3
VI.	13,6	16	54,8	18,5	52,0	17,3
VII.	14,6	19	2,2	22,3	113,2	19,9
VIII.	95,4	18	70,0	20,9	74,4	17,1
IX.	12,2	15	60,8	13,6	109,0	15,1

Výsledky a diskusia

Z údajov uvedených v tab. 1 vyplýva, že tendencia poveternostných podmienok v priebehu vegetačného obdobia, bola počas jednotlivých experimentálnych rokov výrazne nevyrovnaná. Z rozsahu zistených priemerných mesačných teplôt, v porovnaní s ideálnou potrebou, boli sledované experimentálne roky ako nadpriemerné. Tú istú tendenciu pozorujeme aj pri úhrne zrážok.

Výsledky pokusu preukázali, že priebeh poveternostných podmienok ročníka mal na výšku úrody nažiek štatisticky vysoko preukazný vplyv (Tab. 3). Priemerná úroda nažiek dosiahla hodnotu 2,37 t.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 t.ha⁻¹) ako v roku 2013, v ktorom dosiahla úroda hodnotu 1,98 t.ha⁻¹ (Tab. 2). 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).

Tab. 2 Úroda nažiek slnečnice ročnej (t.ha⁻¹)

Rok	Hybrid			Aritmetický priemer
	NK Brio	NK Neoma	NK Alego	
2013	1,610	2,040	2,280	1,980
2014	2,747	2,910	2,637	2,764
Aritmetický priemer	2,178	2,475	2,458	2,372

Vplyv hybridov na úrodu nažiek bol štatisticky vysoko preukazný (Tab. 3). Najvyššia úroda nažiek bola dosiahnutá v roku 2014 pri hybride *NK Neoma* (2,91 t.ha⁻¹), najnižšia úroda nažiek bola zaznamenaná v roku 2013 (1,61 t.ha⁻¹) pri hybride *NK Brio* (Tab. 2).

Výsledky sú v rozpore so závermi, ktoré uvádza Bacsová (2011), podľa ktorej bol vplyv pestovaných hybridov na úrodu nažiek štatisticky nepreukazný. Naopak, Ibrahim (2012) a Černý *et al.* (2013) vyhodnotili vplyv variability genetického základu hybridov na úrodu nažiek slnečnice ročnej za štatisticky vysoko preukazný.

Tab. 3 Analýza rozptylu ($\alpha = 0,01$) pre úrodu nažiek slnečnice ročnej (t.ha⁻¹)

	F	p
ročník	172,852	0,000
hybrid	7,407	0,002

Tab. 4 Obsah tuku nažiek slnečnice ročnej (%)

Rok	Hybrid			Aritmetický priemer
	NK Brio	NK Neoma	NK Alego	
2013	58,5	54,8	55,3	56,2
2014	33,0	27,4	55,3	38,6
Aritmetický priemer	45,8	41,1	55,3	48,0

Tab. 5 Analýza rozptylu ($\alpha = 0,01$) pre obsah tuku nažiek slnečnice ročnej (%)

	F	p
ročník	46,590	0,000
hybrid	6,080	0,005

Priebeh poveternostných podmienok mal na obsah tukov v nažkách štatisticky vysoko preukazný vplyv (Tab. 5). Priemerný obsah tukov za experimentálne obdobie bol 47,4 %. Vyšší obsah tukov (56,2 %) bol zaznamenaný v roku 2013, nižší obsah tukov (38,6 %) bol zistený v roku 2014 (Tab. 4). 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 vysoko preukazný (Tab. 5). Najvyšší obsah tukov (58,5 %) bol zistený v roku 2013 pri hybridne *NK Brio*. Naopak,

najnižší obsah tukov (27,4 %) bol zistený v roku 2014 pri hybridne *NK Neoma* (Tab. 4). 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.

Záver

Z výsledkov vyplýva, že priemerná úroda nažiek za sledované obdobie rokov 2013 a 2014 bola 2,37 t.ha⁻¹ s priemerným obsahom tukov 47,4 %.

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 štatisticky preukazne vhodnejší rok 2014 (2,76 t.ha⁻¹), z hľadiska hodnotenia obsahu tuku v nažkách bol štatisticky preukazne vhodnejší rok 2013 (56,2 %). Výsledky experimentu potvrdili známy vzťah kvan-

tita vs kvalita – s narastajúcou kvantitou (úrodou) klesá kvalita (obsah tuku) a naopak.

Vplyv hybridov na výšku úrody slnečnice ročnej bol štatisticky vysoko preukazný. Najvyššia dosiahnutá úroda nažiek (2,91 t.ha⁻¹) bola zaznamenaná v roku 2014 pri hybridne *NK Neoma*. Vplyv hybridov na obsah tukov v nažkách slnečnice ročnej bol štatisticky vysoko preukazný. Najvyšší obsah tukov (58,5 %) bol zaznamenaný v roku 2013 pri hybridne *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.
- 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. - MIRSHEKARI, 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.
- GESCH, R. W. – JOHNSON, B. L. 2013. Post-anthesis development of oil content and composition with respect to seed moisture in two high-oleic sunflower hybrids in the northern US. In *Field Crops Research*, vol. 148, pp. 1 – 8. ISSN 0378-4290.
- 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.
- VEVERKOVÁ A. – ČERNÝ, I. 2012. Influence of hybrids on formation of yield – forming elements of sunflower (*Helianthus annuus* L.) In *Journal of Microbiology, Biology and Food Sciences*. vol. 1, pp. 1003 – 1010. ISSN 1338-5178.
- YASIN, M. - MAHMOOD, A. - ALI, A. - AZIZ, M. - JAVAID, M.M. - IQBAL, Z. – TANVEER, A. 2013. Impact of varying planting patterns and fertilizer application strategies on autumn planted sunflower hybrid. In *Cercetări Agronomice în Moldova*, vol. XLVI, no. 2, pp. 39 – 51. ISSN 2067-1865.

Kontaktná adresa

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, 94976, Nitra

Práca bola financovaná Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva Slovenskej republiky projektu VEGA: 1/0093/13 Racionalizácia pestovateľského systému slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) a repy cukrovej (*Beta vulgaris* prov. *altissima* Doell.) v podmienkach globálnej zmeny klímy s dôrazom kladeným na klimatické zmeny, optimalizáciu produkčného procesu, množstva a kvality produkcie.



ÚČINNOSŤ FUNGICÍDOV PROTI DÔLEŽITÝM PATOGÉNOM SLNEČNICE ROČNEJ

Fungicide efficacy against important pathogen of sunflower

Peter BOKOR, Adriana HLAVINOVÁ, Eva HABALOVÁ
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: White mold (caused by *Sclerotinia sclerotiorum*), Phomopsis stem canker (*Diaporthe/Phomopsis helianthi*) and Charcoal rot (*Macrophomina phaseolina*) are main fungal diseases of sunflower in Slovakia. Pathogens *S. sclerotiorum*, *D. helianthi* and *M. phaseolina* were assayed for sensitivity to azoxystrobin + cyproconazole, propiconazole + prochloraz, boscalid + dimoxystrobin, trifloxystrobin + cyproconazole and prothioconazole + tebuconazole in pure cultures on agar medium, and in experimental semi practice field plots. To evaluate the inhibitory effect of five fungicides on mycelium growth of fungal pathogens *in vitro*, (potato dextrose agar, PDA) was amended with the fungicides at six concentrations. Based on measurements of fungal radial growth, boscalid + dimoxystrobin were the most effective in inhibiting of *S. sclerotiorum* and *M. phaseolina* mycelial growth. The highest inhibition effect on *D. helianthi* mycelium growth we recorded in preparations with the active substances propiconazol + prochloraz. The efficacy of fungicide tebuconazole + prochloraz achieved 19 %, fungicide propiconazol + prochloraz 32 % resp. boscalid + dimoxystrobin 34 % against *M. phaseolina* pathogen in semi practice conditions. Level of infection of pathogens *M. phaseolina* was too high and achieved 80 % in untreated variant. Fungicide efficacy against *S. sclerotiorum* was relative high and achieved 55 – 80 %.

Keywords: sunflower disease, white rot, *Sclerotinia sclerotiorum*, Phomopsis stem canker, *Diaporthe helianthi*, Charcoal rot, *Macrophomina phaseolina*, fungicide efficacy

Súhrn: K najdôležitejším chorobám slnečnice v podmienkach Slovenska patria biela hniloba, ktorú spôsobuje huba *Sclerotinia sclerotiorum*, sivá škvrnitosť slnečnice spôsobené patogénom *Diaporthe helianthi* a popolavá hniloba slnečnice (patogén *Macrophomina phaseolina*). Patogénne huby spôsobujúce najškodlivejšie choroby slnečnice boli testované na citlivosť voči fungicídmi s účinnými látkami azoxystrobin + cyproconazole, propiconazole + prochloraz, boscalid + dimoxystrobin, trifloxystrobin + cyproconazole a prothioconazole + tebuconazole, ktoré sa používajú na ochranu slnečnice. Inhibičná účinnosť fungicídov bola sledovaná v laboratórnych ("in vitro" podmienkach) na základe inhibície rastu mycélia jednotlivých patogénov a v poloprevádzkovom pokuse. Fungicídy boli testované v 6 koncentráciách. Najvyšší inhibičný účinok na rast mycélia húb *S. sclerotiorum* a *M. phaseolina* mali fungicídy s účinnými látkami boscalid + dimoxystrobin. Fungicíd s účinnými látkami propiconazol + prochloraz mal najvyšší účinok proti myceliárnemu rastu patogéna *D. helianthi*. V poloprevádzkovom pokuse, pri silnom výskyte popolavej hniloby slnečnice (80 % stupeň infekcie) bola dosiahnutá účinnosť jednotlivých fungicídov 19 – 34 %, fungicíd s účinnými látkami tebuconazole + prochloraz dosiahol účinnosť 19 %, prípravok na báze propiconazol + prochloraz 32 % resp. fungicide na báze boscalid + dimoxystrobin 34 %. Fungicídna účinnosť proti hube *S. sclerotiorum* dosiahla 55 – 80 %.

Kľúčové slová: choroby slnečnice, biela hniloba, *Sclerotinia sclerotiorum*, sivá škvrnitosť slnečnice, *Diaporthe helianthi*, popolavá hniloba, *Macrophomina phaseolina*, fungicídna účinnosť

Úvod

Bielu hnilobu spôsobuje huba *Sclerotinia sclerotiorum*, ktorá patrí k najdôležitejším patogénom infikujúcim rastliny slnečnice. Patogén patrí medzi polyfágne druhy s veľkým počtom hostiteľských rastlín. Zdrojom infekcie sú skleróciá, ktoré môžu prežívať v pôde 4 - 7 rokov (Masirevic, Gulya, 1992). V humidných agroklimatických regiónoch kde sa slnečnica pestuje sú rovnako vhodné klimatické podmienky pre infekciu rastlín a rozvoj patogéna *S. sclerotiorum*, ktorý sa môže výrazne podieľať na znižovaní úrod, prípadne spôsobiť úplné zničenie rastliny (Sackston, 1992). Patogén *S. sclerotiorum* je schopný infikovať všetky rastlinné orgány a infekciu môže spôsobovať prakticky počas celej vegetačnej doby. V Európe môže huba spôsobiť výrazné straty na úrode po napadnutí úborov slnečnice (Gulya et al., 1997).

Veľmi dôležitým ochorením je aj sivá škvrnitosť slnečnice, ktoré spôsobuje patogén *Diaporthe helianthi* (Mihajlevic et al., 1980). Hlavná škodlivosť choroby spočíva v predčasnem, núdzovom dozrievaní rastlín a lámaní stoniek, pričom straty môžu dosiahnuť až 40 % (Delos, Moniard, 1995, Masirevic, Gulya, 1992). Škodlivosť ochorenia sa prejavuje aj znížením obsahu oleja v semenách až o 15 – 25 % (Acimovic, 1986, Diaz Franco, Ortegón Morales, 1997, Peres, Regnault, 1988).

Patogén *Macrophomina phaseolina* prežíva mikroskleróciami v pôde, infikuje viacero dôležitých poľnohospodárskych plodín a na slnečnici spôsobuje popolavú hnilobu (Dhingra, Sinclair, 1978). Huba *M. phaseolina* je významným patogénom slnečnicem hlavne v krajinách v teplejšom klimatickom pásme (Jiménez-Diáz et al., 1983; Sasaackston, 1957; Sadasivaiah et al., 1986). Infikované rastliny slnečnice núdzovo dozrievajú, predčasne usychajú, spodné časti stoniek majú strieborný vzhľad a v dreni stoniek sa tvorí veľké množstvo mikrosklerócií (Smith, Wyllie, 1999).

Neoddeliteľnou súčasťou ochrany slnečnice je použitie fungicídnych prípravkov počas vegetačnej doby (Sokolov, Levashova, 1998, Debaeke, et al., 2003, Jouffret, 2005). Využitie fungicídov na boj proti sklerotínii na slnečnici je obmedzené a chemická ochrana je rozpracovaná hlavne proti napadnutiu úborov. Mnohé fungicídy vykazujú vynikajúcu inhibíciu rastu mycélia huby *S. sclerotiorum*, alebo klíčenia sklerócií len v podmienkach "in vitro". Ich využitie ako fungicídov aplikovaných na pôdu v boji proti tejto chorobe je minimálne a z ekonomického hľadiska neefektívne (Duncan, et al., 2006). Rast mycélia huby *Diaporthe helianthi* v *in vitro* podmienkach môže inhibovať niekoľko fungicídov (Maric et al., 1982).

V praxi sa v mnohých prípadoch aplikácia komerčných fungicídnych prípravkov vykonáva vo fáze butonizácie (od konca mája do polovice júna) kedy výška rastlín slnečnice v priemere dosahuje 55 – 60 cm (Jouffret, Moinard, 2005).

Práca bola zameraná na sledovanie vplyvu rôznych koncentrácií účinných látok fungicídov na rast

Materiál a metódy

Rast mycélia húb *S. sclerotiorum*, *D. helianthi* a *M. phaseolina* v „*in vitro*“ podmienkach sme sledovali na zemiakovo-dextrózovom agare (PDA), ktorý sme rozpustili v Erlenmayerovej banke, sterilizovali v autokláve 30 minút a následne ochladili na teplotu 45 – 50 °C. Do ochladeného PDA sme pridali príslušné množstvo fungicídnych prípravkov, pre získanie požadovaných koncentrácií. V pokusoch bolo použitých päť fungicídov s účinnými látkami: *azoxystrobin* + *cyproconazole*, *propiconazol* + *prochloraz*, *prothioconazole* + *tebuconazole*, *boscalid* + *dimoxystrobin* a *trifloxystrobin* + *cyproconazole*. Pre fungicidy *azoxystrobin* + *cyproconazole*, *propiconazol* + *prochloraz* a *prothioconazole* + *tebuconazole* (skupina 1) boli použité nasledovné koncentrácie: a) 100 % registrovanej dávky, b) 10 % registrovanej dávky, c) 1 % registrovanej dávky, d) 0,1 % registrovanej dávky, e) 0,05 % registrovanej dávky a f) 0,01 % registrovanej dávky. Pre fungicidy *boscalid* + *dimoxystrobin* a *trifloxystrobin* + *cyproconazole* (skupina 2) boli použité koncentrácie: a¹) 100 % registrovanej dávky, b¹) 10 % registrovanej dávky, c) 0,5 % registrovanej dávky, d) 0,05 % registrovanej dávky, e) 0,025 % registrovanej dávky a f) 0,005 % registrovanej dávky. Tieto percentá registrovanej dávky predstavujú koncentráciu 0,1 %=a resp. 0,2 %=a¹ (pri 2 skupine fungicídov), 0,01 %=b resp. 0,02 %=b¹ (pri 2 skupine fungicídov), 0,002 %=c, 0,0002 %=d, 0,0001 %=e a 0,00001 %=f účinnej látky. Agar s pridaným fungicídov bol rozliaty do Petriho misiek (PM) s priemerom

mycélia patogénov *S. sclerotiorum*, *D. helianthi* i *M. phaseolina* a zistenie inhibičnej účinnosti fungicídnych prípravkov v „*in vitro*“ podmienkach a v poľných podmienkach, v poloprevádzkovom pokuse. V poľných podmienkach bol tiež sledovaný vplyv fungicídov registrovaných na ochranu slnečnice proti bielej hnilobe na výskyt popolavej hniloby slnečnice.

9 cm. Terčiky s mycéliom jednotlivých húb, s priemerom 5 mm, sme naočkovali na živnú pôdu v PM v piatich opakovaniach, pričom jedna PM predstavovala jedno opakovanie. Misky sme uložili pri teplote 20 – 22°C a každý deň zaznamenali prírastok mycélia. Pri zisťovaní inhibičnej účinnosti sledovaných fungicídov sme použili vzorec:

$$IU = \frac{D4 \text{ kontrola} - D4 \text{ variant}}{D4 \text{ kontrola}} \times 100 (\%)$$

kde: IU = inhibičná účinnosť fungicídneho prípravku v %, D4 kontrola = prírastok mycélia na 4 deň v kontrolnom variante v mm, D4 variant = prírastok mycélia na 4 deň vo variante s príslušnou koncentráciou fungicídu na 4 deň v mm.

V poloprevádzkovom pokuse, s prirodzeným výskytom patogénov slnečnice, na lokalite Kalná nad Hronom bolo fungicídne ošetrenie vykonané v rastovej fáze 10 - 12 listov a v rastovej fáze kvitnutia. V tomto pokuse boli použité fungicidy Bumper Super (účinná látka *propiconazol* + *prochloraz*), Pictor (*boscalid* + *dimoxystrobin*) a Zamir (*tebuconazole* + *prochloraz*) v štyroch opakovaniach. Hodnotenie zdravotného stavu poloprevádzkového pokusu bolo vykonané dňa 29. augusta 2013. V každom variante bolo hodnotených 40 rastlín. Stupnica použitá pri hodnotení pokusu je zobrazená v tabuľke 1. Presná diagnostikácia jednotlivých chorôb bola urobená na základe makroskopických symptómov a potvrdená v laboratórnych podmienkach. Štatistické zhodnotenie výsledkov bolo urobené pomocou programu STATGRAPHICS.

Tabuľka 1: Použitá stupnica hodnotenia – stupeň napadnutia v % a veľkosť škvrny na stonke

stupeň napadnutia	0	1	2	3	4	5
zodpovedajúce % napadnutia	bez výskytu patogéna	< 5 %, malá škvrna na spodnej časti stonky	6 - 15 %, väčšia škvrna na stonke	16 - 35 %, veľká škvrna obopínajúca 2/3 stonky	36 - 60 %, pretiahnutá škvrna okolo celej stonky	> 60 %, odumierajúca rastlina
%	0	10	20	40	70	100
veľkosť škvrny v mm		do 100 mm	200 mm	400 mm poškodených 1/2 stonky	700 mm poškodených 3/4 stonky	Suchá rastlina

Výsledky a diskusia

Prírastok mycélia patogénov *S. sclerotiorum*, *D. helianthi* a *M. phaseolina* na štvrtý deň po inokulácii pri rôznych koncentráciách účinných látok sledovaných fungicídov je uvedený v tabuľkách 2 – 4. V tabuľkách je tiež uvedená aj inhibičná účinnosť fungicídov pri jednotlivých koncentráciách.

Testované fungicídne prípravky vykazovali 100 % inhibičnú účinnosť mycélia patogéna pri odporúčaných registrovaných dávkach (koncentrácia a,a¹). Rovnako sme nezaznamenali rast mycélia pri desaťnásobnom zriedení registrovanej dávky (koncentrácie b,b¹) (tabuľky 2 - 4). Prvé zníženie inhibičného účinku rastu mycélia všetkých

troch patogénov sme zaznamenali až pri koncentrácii c 0,002 %. *Propiconazole* + *prochloraz* ako jediná účinná látka dokázala zabrániť rastu mycélia huby *D. helianthi* aj pri koncentráciách c (0,002%) a d (0,0002) (tabuľka 3). Tento prípravok na báze látok *propiconazole* + *prochloraz* dokáže najúčinnejšie inhibovať rast mycélia patogéna *D. helianthi*.

Proti hube *S. sclerotiorum* bol najvyšší inhibičný účinok zistený pri testovaní fungicídov s účinnými

látkami *boscalid* + *dimoxystrobin* resp. *prothiconazole* + *tebuconazole*. Veľmi dobré výsledky s fungicídov s účinnou látkou *boscalid* + *dimoxystrobin* boli zaznamenané aj v pokusoch v Maďarsku, keď fungicídne ošetrenie (2 x 0,5 l/ha) znížilo stopercentné napadnutie rastlín (na neošetrenej kontrole) na úroveň 64 % napadnutia spodnej časti stonky, 48 % napadnutých úborov a 18 % napadnutých stoniek (BASF, 2009).

Tabuľka 2: Prírastok mycélia patogéna *Sclerotinia sclerotiorum* na 4 deň v mm (D4) od inokulácie na PDA a inhibičná účinnosť (IÚ) fungicídneho prípravku v %

Koncentrácia účinnej látky	Účinná látka									
	<i>azoxystrobin</i> + <i>cyproconazole</i>		<i>propiconazol</i> + <i>prochloraz</i>		<i>prothioconazole</i> + <i>tebuconazole</i>		<i>boscalid</i> + <i>dimoxystrobin</i> ¹		<i>trifloxystrobin</i> + <i>cyproconazole</i> ¹	
	D4	IÚ	D4	IÚ	D4	IÚ	D4	IÚ	D4	IÚ
a 0,1% (a ¹ 0,2%)	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0
b 0,01% (b ¹ 0,02%)	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0
c 0,002	5,00	94,44	11,00	87,78	5,00	94,44	5,00	94,44	11,00	87,78
d 0,0002	25,00	72,22	22,00	75,56	13,00	85,56	11,00	87,78	20,00	77,78
e 0,0001	40,00	55,56	32,00	64,44	22,00	75,56	25,00	72,22	35,00	61,11
f 0,00001	55,00	38,89	40,00	55,56	25,00	72,22	30,00	66,67	40,00	55,56
kontrola	90,00		90,00		90,00		90,00		90,00	

Tabuľka 3: Prírastok mycélia patogéna *Diaporthe helianthi* na 4 deň v mm (D4) od inokulácie na PDA a inhibičná účinnosť (IÚ) fungicídneho prípravku v %

Koncentrácia účinnej látky	Účinná látka									
	<i>azoxystrobin</i> + <i>cyproconazole</i>		<i>propiconazol</i> + <i>prochloraz</i>		<i>prothioconazole</i> + <i>tebuconazole</i>		<i>boscalid</i> + <i>dimoxystrobin</i> ¹		<i>trifloxystrobin</i> + <i>cyproconazole</i> ¹	
	D4	IÚ	D4	IÚ	D4	IÚ	D4	IÚ	D4	IÚ
a 0,1% (a ¹ 0,2%)	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0
b 0,01% (b ¹ 0,02%)	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0
c 0,002	7,00	88,33	0,00	100,0	3,00	95,00	15,00	75,00	10,00	83,33
d 0,0002	12,00	80,00	0,00	100,0	5,00	91,67	20,00	66,67	15,00	75,00
e 0,0001	20,00	66,67	8,00	86,67	9,00	85,00	25,00	58,33	20,00	66,67
f 0,00001	25,00	58,33	14,00	76,67	20,00	66,67	32,00	46,67	28,00	53,33
kontrola	60,00		60,00		60,00		60,00		60,00	

Tabuľka 4: Prírastok mycélia patogéna *Macrophomina phaseolina* na 4 deň v mm (D4) od inokulácie na PDA a inhibičná účinnosť (IÚ) fungicídneho prípravku v %

Koncentrácia účinnej látky	Účinná látka									
	<i>azoxystrobin</i> + <i>cyproconazole</i>		<i>propiconazol</i> + <i>prochloraz</i>		<i>prothioconazole</i> + <i>tebuconazole</i>		<i>boscalid</i> + <i>dimoxystrobin</i> ¹		<i>trifloxystrobin</i> + <i>cyproconazole</i> ¹	
	D4	IÚ	D4	IÚ	D4	IÚ	D4	IÚ	D4	IÚ
a 0,1% (a ¹ 0,2%)	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0
b 0,01% (b ¹ 0,02%)	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0
c 0,002	26,00	62,86	10,00	85,71	8,00	88,57	4,00	94,29	28,00	60,00
d 0,0002	32,00	54,29	30,00	57,14	20,00	71,43	11,00	84,29	36,00	48,57
e 0,0001	40,00	42,86	36,00	48,57	30,00	57,14	16,00	77,14	42,00	40,00
f 0,00001	50,00	28,57	45,00	35,71	39,00	44,29	30,00	57,14	45,00	35,71
kontrola	70,00		70,00		70,00		70,00		70,00	

Efektivita inhibičného účinku fungicídov testovaná na rýchlosť rastu mycélia sledovaných patogénov bola rozdielna a všeobecne rast mycélia bol výrazne potlačený s nárastom koncentrácie fungicídov. Rovnaké poznatky pri testovaní fungicídov proti hube *M. phaseolina* zistil aj Iqbal, et al. (2004). Tonin et al. (2013) uvádzajú, že účinné látky *carbendazim* a *penflufen* + *trifloxystrobin* najviac inhibovali rast mycélia huby *M. phaseolina* a naopak patogén preukazoval necitlivosť k účinným látkam *fluquinconazole*, *metalaxyl*, *thiram* a *tolyfluanida*. Aj El-Tobshy, et al. (1981) zistili, že patogén *M. phaseolina* je citlivý na rôzne druhy fungicídnych prípravkov s rozdielnou účinnou látkou, najväčšiu inhibičnú účinnosť preukázali fungicídy s účinnými látkami *benomyl*, *thiabendazol* a *thiophenate methyl*. Štúdie preukázali, že všetky skúšané fungicídne prípravky (*mancozeb*, *thiram*, *benomyl*, *carbendazim*) v „*in vitro*“ podmienkach významne inhibovali rast mycélia patogéna a percentuálny účinok pôsobenia sa pohyboval v rozmedzí 71,9 – 94,2 % (Suryawanshi, et al., 2008).

Výsledky vyhodnotenia poloprevádzkového pokusu s prirodzeným výskytom patogénov slnečnice na lokalite Kalná nad Hronom sú uvedené v tabuľke 5. Porasty boli fungicídne ošetrené v rastovej fáze 10 - 12 listov a v rastovej fáze kvitnutia. Stupeň napadnutia porastov bol vypočítaný podľa hodnotenia napadnutia rastlín v poraste, pri ktorom bola použitá stupnica zobrazená v tabuľke 1. V tabuľke je tiež uvedená fungicídna účinnosť prípravkov, ktoré boli v pokuse použité (Bumper Super - účinná látka *propiconazol* + *prochloraz*, Pictor - *boscalid* + *dimoxystrobin* a Zamir - *tebuconazole* + *prochloraz*).

Tabuľka 5: Stupeň napadnutia porastov slnečnice patogénmi *S. sclerotiorum* (priemerné napadnutie SS) a *M. phaseolina* (priemerné napadnutie MP) a fungicídna účinnosť prípravkov v % dosiahnutá v poloprevádzkovom pokuse na lokalite Kalná nad Hronom

variant	dávka l. ha ⁻¹	Priemerné napadnutie SS	Fungicídna účinnosť	Priemerné napadnutie MP	Fungicídna účinnosť
Kontrola		40,25	-	79,25	-
<i>propiconazol</i> + <i>prochloraz</i>	1,0	10,25	74,53	54	31,86
<i>tebuconazole</i> + <i>prochloraz</i>	1,0	20,0	50,31	64,25	18,93
<i>boscalid</i> + <i>dimoxystrobin</i>	0,5	8,5	78,88	52	34,38

Fungicídna účinnosť použitých prípravkov proti hube *S. sclerotiorum* v poľných podmienkach bola relatívne vysoká (50 – 80 %). Proti hube *M. phaseolina* bola účinnosť fungicídov nižšia a dosiahla len 19 – 35 %. Vyššia fungicídna účinnosť bola dosiahnutá s využitím fungicídov s účinnými látkami *propiconazol* + *prochloraz* a *boscalid* + *dimoxystrobin*. Prípravok s účinnými látkami *boscalid* + *dimoxystrobin* dosahoval najvyššie účinnosti aj v „*in vitro*“ podmienkach pri inhibícii rastu mycélia patogénov *S. sclerotiorum* a *M. phaseolina*. Účinnosť fungicídov v poľných podmienkach je výrazne nižšia v porovnaní s účinnosťou zistenou v laboratórnych podmienkach, hlavne proti hube *M. phaseolina*. Aj Mahmoud, et al. (2006) zistili, že prípravok s účinnou látkou *flutamil* dosiahol v poľných podmienkach účinnosť len 35 %. Autori konštatujú, že účinnosť fungicídu v laboratórnych podmienkach je výsledkom priamej interakcie medzi chemickým zložením fungicídu a genotypom patogéna. Je to zapríčinené zabezpečením priameho kontaktu použitej účinnej látky s mycéliom patogéna v sterilnom prostredí, bez prítomnosti cudzorodých vplyvov. V poľných podmienkach je účinnosť prípravkov výrazne nižšia, lebo nie je možné aplikovať fungicíd ihneď po infekcii rastlín a dokonale zasiahnúť spodnú časť rastliny, do ktorej patogén preniká hlavne cez korene. V poľných podmienkach vznik infekcie závisí hlavne od relatívnej vlhkosti vzduchu, teploty, virulencie povahy patogéna, klimatickej oblasti a hostiteľského kultivaru slnečnice. Optimálna teplota pre rozvoj patogéna je 28 až 35°C. Ochorenie sa najčastejšie vyskytuje, keď sú vysoké teploty a súčasne nízke zrážky v období reprodukčnej fázy slnečnic. Aplikácia fungicídov na ochranu slnečnice proti chorobám zabezpečuje nižšiu intenzitu napadnutia porastov patogénom *M. phaseolina* (Suryawanshi, et al., 2008). Pri vysokom výskyte popolavej hniloby v porastoch slnečnice (80 %) je biologická účinnosť fungicídov používaných na ochranu slnečnice proti bielej hnilobe relatívne nízka a dosahuje 19 - 35 %. Napriek tomu použitie fungicídov v porastoch slnečnice dokáže znížiť aj výskyt popolavej hniloby, hoci proti hube *M. phaseolina* nie sú fungicídy registrované.

hoci proti hube *M. phaseolina* nie sú fungicídy registrované.

Záver

Všetky testované fungicídne prípravky pri odporúčaných registrovaných dávkach v „*in vitro*“ podmienkach výrazne inhibujú rast mycélia patogénnych organizmov spôsobujúcich dôležité choroby slnečnice. Aj pri desaťnásobnom zriedení registrovanej dávky fungicídy vykazovali 100 % inhibičnú účinnosť mycélia patogénov. Fungicíd s účinnou látkou *propiconazole* + *prochloraz* ako jediný dokázal zabrániť rastu mycélia huby *D. helianthi* aj v koncentráciách 0,002 % a 0,0002 %. Najvyšší inhibičný účinok na rast mycélia húb *S. sclerotiorum* a *M. phaseolina* mali fungicídy s účinnými látkami *boscalid* + *dimoxystrobin*.

V poľných podmienkach fungicídy používané na ochranu slnečnice dokážu výrazne znížiť výskyt bielej hniloby. Fungicídna účinnosť proti hube *S. sclerotiorum* v poloprevádzkovom pokuse dosiahla 55 – 80 %. Fungicídy môžu v menšej miere obmedziť aj výskyt popolavej hniloby, ale dosiahnutá účinnosť jednotlivých fungicídov proti hube *M. phaseolina* dosiahla v poľných podmienkach poloprevádzkového pokusu len 19 – 34 %.

Použitá literatúra

- Acimovic, M.: 1986. The effect of Phomopsis sp. infection on grain yield and oil content of sunflower plants. *Helia*, 9, 1986, p. 73-76.
- BASF. 2009. Predmetové heslo: fungicíd Pictor pokus. [online] 2014. [cit. 2014-03-23]. Dostupné na: http://www.agro.basf.sk/agroportal/sk/media/migro/info_material/produktove_letaky/Pictor_09_kor.pdf
- Dhingra, O. D. – Sinclair, J. B. 1978. Biology and Pathology of *Macrophomina phaseolina*. Universidad, Federal de Vicosa, Brasil. 166.
- Gulya, T. J – Rashid, K. - Masirevic, S. 1997. Sunflower diseases. In: A. Schneiter (Ed.), Sunflower Technology and Production, pp. 263–379, ASA, CSSA, SSSA Pub., Madison, WI, USA.
- Iqbal, S.M., Z. Ahmad, A. Ghafoor and M. Bashir, 2004. In vitro evaluation of fungicides against *Macrophomina phaseolina*. *Pak. J. Agric. Res.*, 18: 99–100
- Jiménez-Díaz, R. M. - Blanco-López, M. A. - Sackston, W. E. 1983. Incidence and distribution of charcoal rot of sunflower caused by *Macrophomina phaseolina* in Spain. *Plant Dis.* 67: 1033–1036.
- Debaeke, P. - Estragnat, A. (2003) A simple model to interpret the effects of sunflower crop management on the occurrence and severity of a major fungal disease: Phomopsis stem canker. *Field Crop Research*, Vol. 83, No. 2, p. 139 - 155.
- Delos, M. - Moniard, J.: 1995. Évolution du Phomopsis du tournesol en France. Un bref historique. *Phytoma*, 473, 1995, p. 22-24.
- Díaz Franco, A. – Ortegon Morales, A.: 1997. Influence of sunflower stem canker (*Diaporthe helianthi*) on seed quality and yield during seed development. *Helia*, 20 (26), 1997, p. 57-61.
- Duncan, R. W. - Dilantha-Fernando, W. G., Rashid, K. Y. (2006) Time and burial depth influencing the viability and bacterial colonization of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Soil Biology and Biochemistry*, Vol. 38, p. 275-284.
- El-Tobshy, Z. M. – El-Sayed, E. I. – Sattar, M. A. – Rahman, A. 1981. *Studies of damping off and root rot diseases of egyptian clover*. Research Bulletin No. 178. Faculty of Agriculture, Ain Shams University.
- Jouffret, P. (2005) Stratégie de lutte durable contre phomopsis et phoma. *Oléoscope*, Vol. 80, p. 28 - 30.
- Jouffret, P. - Monaird, J. (2005) La protection chimique contre le phomopsis: une lutte bien calée. *Oléoscope*, Vol. 80, p. 21 - 23.
- Mahmoud, A. G. – Aly, A. A. – Omar, M. R. – Ismail, A. 2006. Variation in Sensitivity Among Some Isolates of *Macrophomina phaseolina* Isolated from Cotton Roots to Flutolanil Fungicide. In *Mycobiology*, vol. 34, no. 2, pp. 99-103. ISSN 1229-8093.
- Masirevic, S. - Gulya, T. J.: 1992. Sclerotinia and Phomopsis – two devastating sunflower pathogens. *Field Crops Research*, 30, 1992, p. 271-300.
- Marić, A. - Maširević, S. - Li, S. (1982) Prilog proucavanju Phomopsis spp. (*Diaporthe* sp.) prouzrokovaca sive pegavosti stabla suncokreta. *Zastita Bilja*, Vol. 33, No. 4, p. 403 - 413.
- Mihajlevic, M. – Petrov, M. – Cvetković, M. M.: 1980. Phomopsis sp. Novi parazit suncokreta u Jugoslaviji. (*Phomopsis* sp., a new sunflower parasite in Yugoslavia) *Savremena Poljoprivreda*, 28, 1980, p. 531-539.
- Péres, A. - Regnault, Y.: 1998. *Diaporthe helianthi* Munt.Cvet. et al.: Éléments de biologie et d'épidémiologie appliqués aux essais de lutte. *Proc. 12th Int. Sunflower Conf.*, Vol. II, ISA, Novi Sad (Yugoslavia), 1988, p. 90-95
- Sackston, W. E. 1957. Diseases of sunflower in Uruguay. *Plant Dis. Rep.* 41: 885–889.
- Sackston, W. 1992. On a treadmill: breeding sunflowers for resistance to disease. *Annu Rev Phytopathol* 30: 529–551.
- Sadashivaiah, A. S. - Ranganathaiah, K. G. - Nanje Gowda, D. 1986. Seed health testing of *Helianthus annuus* with special reference to *Macrophomina phaseolina*. *Indian Phytopathol.* 39: 445-446.

*** další literatura u autora ***

Kontaktní 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



FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ NÁVŠTĚVNOST VČEL V POROSTECH SLUNEČNICE

Factors influencing bees attendance in sunflower crops

Martina VOLKOVÁ, Jan KAZDA
Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: In these times, when bees are being continuously exposed to high concentration of plant protection products, we must look for the ways how to decrease this risk for pollinators. To grow, for bees less attractive hybrids of sunflower and application of pesticides with repellent effect, we could discourage bees from visit of treated plants and limit the contamination of beehives by pesticides. Small field trails demonstrated differences in attractiveness of sunflower hybrids. Hybrid P563LE10 was for honey bees, bumble bees even for nature bees statistically the most attractive in comparison with other tested hybrids. In pesticidal trails had product Mospilan 20 SP the highest repellent effect for bees and bumble bees.

Key words: sunflower hybrids, bees, crop pollination, pesticides

Souhrn: V dnešní době, kdy jsou včely stále vystavovány vysokému tlaku přípravků na ochranu rostlin, musíme hledat cesty jak snížit toto riziko pro opylovače. Pěstováním pro včely méně atraktivních hybridů slunečnice a aplikací pesticidů s repelentními účinky by se mohly včely odradit od návštěvy ošetřeného porostu a omezit tak kontaminaci úlu pesticidy. Maloparcelkové pokusy prokázaly rozdíly v atraktivitě hybridů slunečnice. Hybrid P63LE10 byl pro včely medonosné, čmeláky i samotářské včely statisticky průkazně nejatraktivnější oproti ostatním zkoušeným hybridům slunečnice. V pesticidních pokusech měl přípravek Mospilan 20 SP největší repelentní účinek pro včely i čmeláky.

Klíčová slova: hybridy slunečnice, včely, opylení porostu, pesticidy

Úvod a literární přehled

Ochrana včel je v současnosti regulována vyhláškou č. 327/2012 Sb., o ochraně včel, zvěře, vodních organismů a dalších necílových organismů při použití přípravků na ochranu rostlin. Přípravky aplikované do květu slunečnice mají jasně stanovená rizika pro včely a farmářům je přesně určen termín aplikace jednotlivých přípravků. I při dodržování stanovených pravidel však není zdravotní stav včelstev dobrý. Především v zásobách pylu v úlu jsou v posledních letech zjišťována rezidua pesticidů (Titěra a Kamler, 2013). Je tedy nutno více porozumět vztahu mezi slunečnicí, v dnešní době velice vyhledávanou medonosnou rostlinou pro včely a čmeláky a právě opylovači, kteří se v porostech slunečnice vyskytují. Dotsud není zcela jasné, jaké jsou rozdíly v atraktivitě různých hybridů slunečnice pro běžně se vyskytující opylovače a není ani jisté, co tyto rozdíly způsobuje. Jednou z možností je různá produkce nektaru a jeho rozdílná kvalita. Významnou roli může hrát atraktivní nebo repelentní vliv aplikací pesticidů v období květu. Tyto informace v charakteristice hybridů slunečnice nebo v dokumentaci přípravků zcela chybí a možná právě tyto informace by přispěly k dokonalejší ochraně včel a dalších necílových organismů v období květu slunečnice.

V rámci zemí Evropské unie je největším producentem nažek Francie s produkcí okolo 1,6 mil. tun, dále pak Bulharsko a Rumunsko s produkcí přes 1,2 mil. tun. V České republice s průměrnou produkcí posledních let pohybující se okolo hranice 60 tis. tun nažek patří deváté místo. Přesto, že slunečnice není v České republice hlavní pěstovanou olejninou, v některých oblastech má své nezastupitelné místo. Své významné uplatnění nachází tato olejнина především v teplejších oblastech naší republiky (Málek a kol., 2013).

Slunečnice je výrazně hmyzosubná rostlina. Včelám koncem července až počátkem srpna poskytuje velké

množství pylu a menší množství nektaru. Maximální zvýšení výnosu nažek činí při dobrém opylení až 50 % (Veselý a kol., 2009).

Do nadčeledi *Apoidea* řadíme vedle včely medonosné řadu dalších významných opylovačů. Jsou jimi včely samotářky a čmeláci, kteří jsou v řadě případů cennými opylovači (Nezbeda, 2013). V České republice je doposud zjištěno 28 druhů čmeláků a více než 600 druhů včel samotářek, kterých přibývá jak druhově, tak i početně směrem k jihovýchodu (Veselý a kol., 2009). Spolu se včelou medonosnou jsou to hlavní opylovači slunečnice v naší krajině.

V celé Evropě byl zjištěn úbytek včel a špatný zdravotní stav včelstev. Evropskou komisí bylo přijato závažné rozhodnutí, pozastavit používání mořidel na bázi neonikotinoidů. Neonikotinoidy jsou v posledních letech řazeny mezi vysoce rizikové látky pro včely, které s určitostí působí na včely neurotoxicky (Di Prisco et al., 2013). Ovšem další sice méně toxické neonikotinoidy (*thiacloprid*, *acetamiprid*) se dále používají při foliárních aplikacích. Byl zjištěn častý výskyt jejich reziduí nebo jejich metabolitů v úlech v zásobách pylu, což může být příčinou oslabení včelstev (Titěra a Kamler, 2013). Přípravky na bázi těchto účinných látek (Biscaya 110 OD, Bariard, Mospilan 20 SP) patří v současnosti k nejčastěji používaným insekticidům ve slunečnici. Možnost aplikace repelentních přípravků by mohla včely odradit od návštěvy ošetřeného porostu a omezit tak kontaminaci pylu v úlech.

Cílem těchto pokusů bylo zjistit, zda se hybridy slunečnice liší v atraktivitě pro včely a čmeláky a jaký účinek – repelentní, atraktivní nebo indiferentní má aplikace pesticidů v období těsně před a v průběhu květu.

Materiál a metody

V roce 2015 probíhaly maloparcelkové pokusy objasňující vliv různých faktorů na návštěvnost opylovačů na slunečnici na pozemcích v Praze v areálu ČZU (vliv odrůdy na návštěvnost opylovačů) a na Starém Suchdole (vliv pesticidního ošetření na návštěvnost opylovačů).

Do odrůdových pokusů byly zařazeny hybridy slunečnice Gonzalo, Drake, Vellox, ES Biba, NK Neoma a P63LE10. Velikost parcely byla 10 m² a každá varianta byla zařazena ve 4 opakováních. Hodnocení probíhalo vizuálním odpočtem včel po dobu 15 sekund na ploše 2 m². Pozorování probíhalo od 10.7. do 21.7.2015 v pěti termínech. V každém termínu pozorování proběhlo 7 odpočtů na každém opakování. Celkem bylo provedeno 35 pozorování na každé parcele, vždy v podmínkách vhodných pro let opylovačů v době

květu slunečnice. Odděleně byla hodnocena návštěvnost včel, čmeláků a samotářských včel.

V maloparcelkovém pesticidním pokusu na parcelkách velikosti 10 m² byl ošetřen hybrid slunečnice P63LE10 13.7. 2015 ve vývojové fázi slunečnice BBCH 61-63 insekticidy Mospilan 20 SP, Decis 15 EC, Pirimor 50 WG a fungicidy Bumper Super, Pictor a Sfera 535 SC v registrovaných dávkách. Kontrolou byla neošetřená varianta. Každá varianta byla 3 x opakována. Pozorování proběhlo v pěti termínech od 16.7. do 22.7. 2015 stejným způsobem jako v odrůdovém pokusu. Celkový počet pozorování byl 49, vyšší než v odrůdovém pokusu.

Výsledky byly statisticky vyhodnoceny v programu Statistika 12.

Výsledky a diskuse

Na slunečnici bylo zjištěno u obou typů pokusů 97 % čmeláků, 2 % včel medonosných a 1% samotářských včel z celkového počtu opylovačů. Tato struktura opylovačů se výrazně lišila od dříve zjištěného výskytu na podobných pokusech u řepky, kdy jednoznačně převažovala včela medonosná (85 %), kterou doplňovali čmeláci (9 %) a samotářské včely (6 %).

Atraktivita hybridů. Pro všechny sledované skupiny opylovačů byl nejatraktivnější hybrid slunečnice P63LE10, který preferovalo 21,1 % čmeláků, 24 % včel medonosných a 43 % samotářských včel z celkového počtu opylovačů na celém pokusu.

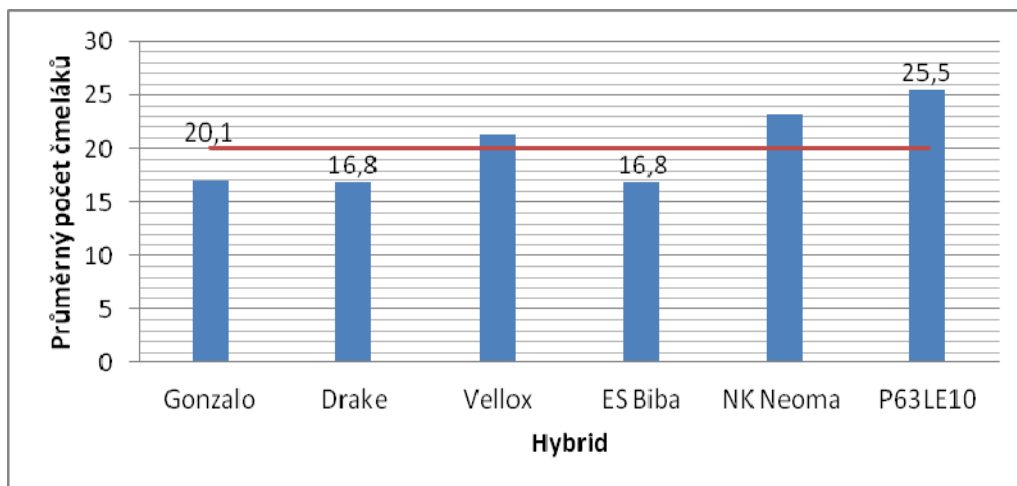
Nejméně atraktivní hybridy již není možno tak jednoznačně stanovit. Pro čmeláky a samotářské včely to jsou hybridy Drake a ES Biba (čmeláci 14 %, samo-

tářské včely 7 %), pro včelu medonosnou hybrid Gonzalo (12 %). Procenta jsou stanovena z celkového počtu jednotlivých opylovačů z celého pokusu.

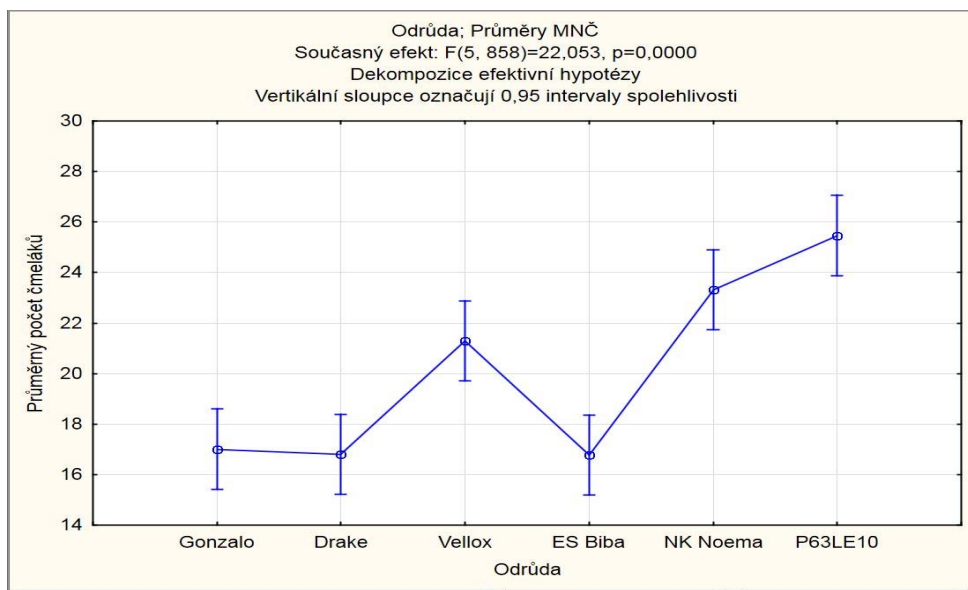
Zjištěné rozdíly jsou poměrně velké od teoreticky rovnoměrného výskytu 16,7 % z celkového počtu opylovačů na všech zkoušených hybridech.

V grafu č. 1 je znázorněn průměrný počet čmeláků, ze všech naměřených pozorování. Z grafu č. 2 vyplývá, že existují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti 95 % v atraktivitě různých hybridů slunečnice pro čmeláky. Např. hybrid P63LE10 je průkazně více navštěvovaný než všechny ostatní hybridy mimo NK Neoma.

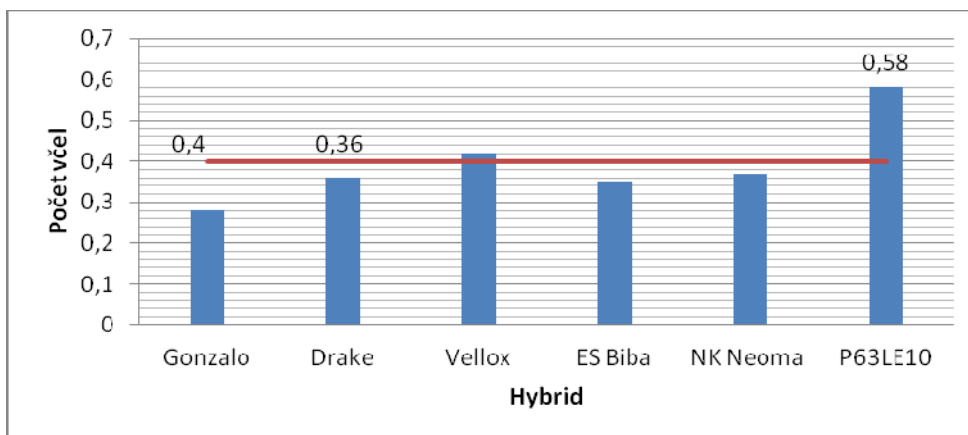
Graf č. 1: Průměrný počet čmeláků v závislosti na hybridu



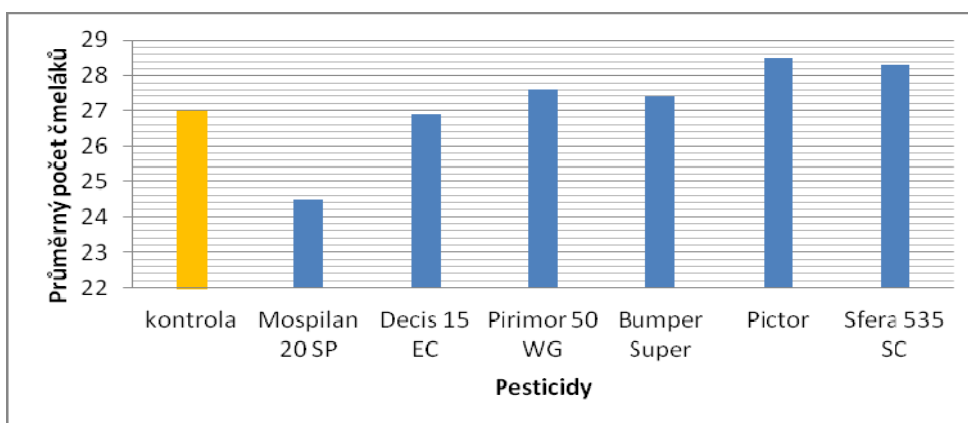
Graf č. 2: Vyjádření statisticky významných rozdílů v návštěvnosti hybridů čmeláky



Graf č. 3: Průměrný počet včely medonosné v závislosti na hybridu



Graf č. 4: Průměrný počet čmeláků v závislosti na aplikaci pesticidů



V grafu č. 3 je znázorněna průměrná návštěvnost včely medonosné ze všech naměřených pozorování na jednotlivých hybridech slunečnice. Je zde patrná ještě vyšší preference hybridu P63LE10 pro včely (24 %) než pro čmeláky (21 %). Za povšimnutí stojí

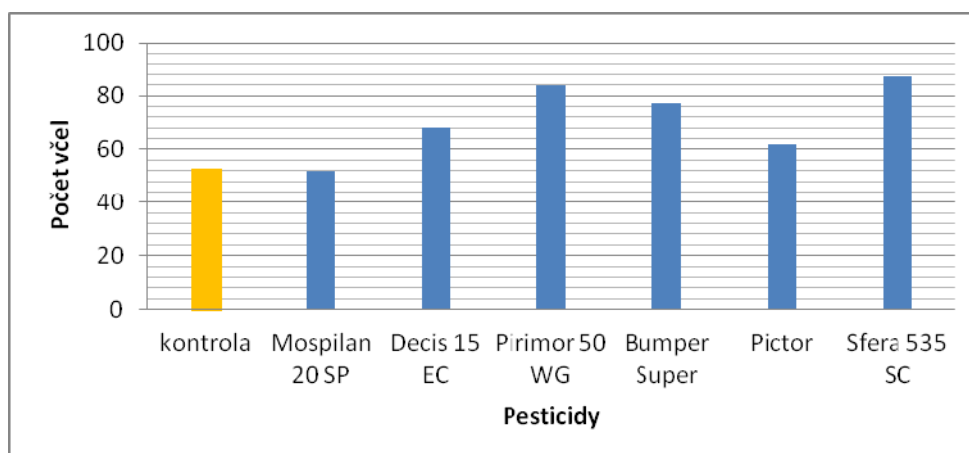
odlišné měřítko obou grafů, které je dáno výrazně nižší návštěvností včel na slunečnici než čmeláků.

V těchto pokusech jsme zjistili podobné rozdíly v atraktivitě jednotlivých hybridů slunečnice jako v našich dvouletých pozorováních na různých odrů-

dách ozimé a jarní řepky. Volba odrůdy řepky i slunečnice má tedy významnou úlohu pro výskyt včel v porostech, zejména v případech, kdy mají možnost volby. Dosud nebyla studována návštěvnost včel na velkých plochách osetých stejnou odrůdou, protože zde vstupují významně další faktory – zavčelenost území, délka doletu, směr větru, konfigurace krajiny v okolí pozemku apod.

Vliv pesticidního ošetření. Nejvýraznější repelentní účinek na čmeláky má přípravek Mospilan 20 SP, který navštívilo pouze 90 % čmeláků proti neošetřené kontrole. Nejméně atraktivní pro čmeláky je postřik fungicidy Pictor a Sfera 535 SC, které navštívilo o 5 % více čmeláků než neošetřenou kontrolu a o 16 % více než nejméně atraktivní variantu ošetřenou přípravkem Mospilan 20 SP. V grafu č. 4 je znázorněna průměrná návštěvnost čmeláků z celé doby pozorování.

Graf č. 5: Průměrný počet včel v závislosti na aplikaci pesticidů



Statisticky významné rozdíly nebyly na hladině významnosti 95 % mezi variantami pesticidního ošetření zjištěny.

Pro včelu medonosnou je většina aplikací pesticidů výrazně atraktivnější než pro čmeláky – např. Sfera 535 SC nebo Pirimor 50 WG zvýšily návštěvnost o 62 % proti kontrole. Žádný zkoušený přípravek nevykazoval repelentní účinky, pouze u varianty Mospilan 20 SP byla zjištěna stejná návštěvnost jako u kontroly. Výsledky jsou znázorněny v grafu č. 5.

Výskyt samotářských včel byl na lokalitě Starý Suchdol nízký, takže nemůže být vyhodnocen vliv aplikace pesticidů na tuto skupinu opylovačů.

Pesticidní ošetření nemělo tak výrazný vliv pro návštěvnost čmeláků jako volba hybridu. Přesto i aplikace pesticidů ovlivňuje návštěvnost. U včel je vliv pesticidního ošetření významnější než vliv pěstovaného hybridu slunečnice.

V podobných pokusech s aplikací pesticidů (fungicidy, insekticidy) na ozimé řepce byly ošetřené varianty pro včely také atraktivnější a to ještě výrazněji než v případě slunečnice. V pokusech však byly hodnoceny jiné pesticidy – Nurelle D, Biscaya 240 OD, Trebon OSR, Propulse, Pictor, Prosaro 250 EC, protože registrace je jiná v řepce než ve slunečnici.

Použitá literatura

- Di Prisco, G., Cavaliere, V., Annoscia, D., Varricchio, P., Caprio, E., Nazzi, F., Gargiulo, G., Pennacchio, F. 2013. Neonicotinoid clothianidin adversely affects insect immunity and promotes replication of a viral pathogen in honey bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 110 (46). 18466-18471.
- Málek, B., Andr, J., Jursík, M., Škarpa, P., Říha, K., Kazda, J., Richter, R. 2013. Slunečnice technologie pěstování. Kurent s.r.o. České Budějovice. 125s. ISBN: 978-80-87111-41-3.
- Nezbeda, M. 2013. Včelařství – opylovatelé v kontextu životního prostředí, Česká zahradnická akademie Mělník. Mělník. 50 s. ISBN: 978-80-87610-15-2.
- Titěra, D., Kamler, F. 2013. Provedení analýzy rozsahu a vlivu používání vysoce rizikových insekticidů ze skupiny neonicotinoidů pro včely. Závěrečná zpráva o plnění úkolů vyplývajících ze smlouvy o dílo č. 553/2013-17221 k úkolu č. 110048 A uzavřené mezi MZE ČR a VÚVč v Dole. Dol: Výzkumný ústav včelařský.
- Veselý, V., Bacílek, J., Čermák, K., Drobníková, V., Haragsim, O., Kamler, F., Krieg, P., Kubišová, S., Peroutka, M., Ptáček, V., Škrobal, D., Titěra, D. 2009. Včelařství. Brázda s.r.o. Praha. 272 s. ISBN: 80-209-0320-8.

Kontaktní adresa

Ing. Martina Volková, Katedra ochrany rostlin, FAPPZ, ČZU Praha

Výsledky byly získány za finanční podpory grantového projektu NAZV QJ 1510186 Optimalizace technologie ochrany slunečnic.

VLIV MOŘENÍ OSIVA SÓJI BIOLOGICKY AKTIVNÍMI LÁTKAMI NA KVALITU VYPRODUKOVANÉHO OSIVA

Influence seed treatment soya by biologically active substances for vigor seed production

Pavel PROCHÁZKA¹, Přemysl ŠTRANC², Jaroslav ŠTRANC², Daniel ŠTRANC²

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

Summary: In three-years experiments soya seeds were treated with biologically active substances before the establishment of seed crops: Lignohumate B (mixture of humic and fulvic acids), Lexin (mixture of humic and fulvic acids enriched by auxins), brassinosteroid (synthetic analogue of natural 24 epibrassinolide) and so-called complete seed treatment (mixture of saturated solution of sucrose, Lexin, fungicide Maxim XL 035FS and adjuvant on the base of pinolene Agrovital). The experiments showed that the application of these substances had a positive impact not only on laboratory germination of seeds produced, but its vigor (measured laboratory germination after accelerated aging test) and the thousands weight of seeds.

Keywords: seed treatment, soya, biologically active substances, vigor

Souhrn: Ve tříletých pokusech bylo osivo sóji před založením semenářských porostů namořeno biologicky aktivními látkami, a to 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 Lexinu, nasyceného roztoku sacharózy, fungicidního mořidla Maxim XL 035 FS a pomocné látky na bázi pinolenu Agrovital). Pokusy prokázaly, že aplikace uvedených látek měla pozitivní vliv nejen na laboratorní klíčivost vyprodukovaného osiva, ale i jeho vitalitu (zjištěnou laboratorní klíčivost po testu urychleného stárnutí) a hmotnost tisíce semen.

Klíčová slova: moření, osivo, sója, biologicky aktivní látky, vitalita osiva

Úvod

Kvalitní založení porostu sóji je jedním z nejdůležitějších předpokladů pro dosažení vysoké produkce jejího semene. Z tohoto důvodu je kvalitní, tedy vitální osivo chápáno jako základní podmínka pro založení optimálního porostu. Rozdíly ve vitalitě osiva mohou být dány celou řadou faktorů. Za hlavní hodnotu definující kvalitu osiva je považována laboratorní klíčivost (Procházka et al., 2011). Kvalita osiva je často subjektivně chápáným pojmem. Kvalitní osivo podle norem ISTA je takové, které splňuje předepsané parametry (klíčivost). Z pohledu uživatele těchto osiv se ale může jednat o pojem odlišný. Uživatel požaduje osivo, které rychle a jednotně klíčí, a které umožní založení kvalitního porostu. V nepříznivých podmínkách ale i takové osivo může způsobit problémy. Důležitá je tedy nejen vysoká klíčivost osiva, ale i jeho vitalita (Pazderů, 2009). Podle Hosnedla (2009), Chaloupského et al. (2013) a Procházky et al. (2015a) je proto důležité sledovat také biologickou hodnotu osiva. Ta je odrazem jednak genetických vlastností odrůdy, jednak podmínek prostředí a agrotechniky, ve kterých se osivo vytvářelo.

Jedním z efektivních agrotechnických zásahů využívaných při zakládání semenářských porostů sóji je moření osiva biologicky aktivními látkami. Za biologicky aktivní látky jsou považovány různé regulátory růstu, enzymy, látky související s bioenergetikou rostlin nebo i fotosyntetické pigmenty tvořící bílkovinné komplexy, které se účastní vlastní přeměny energie elektromagnetického záření na energii chemických vazeb (Dřimalová,

2005). Řada biologicky aktivních látek prokázala příznivý vliv i na klíčení semen a následný růst rostlin sóji luštinaté. Podle některých autorů velmi příznivě působily biologicky aktivní látky založené na směsi syntetických auxinů, huminových kyselin a fulvokyselin. Značně podobnou účinnost vykazovaly v mnoha pokusech použité syntetické analogy některých brassinosteroidů, které pozitivně interagují s auxiny (Kohout, 2001; Procházka et al., 2015b).

Mezinárodně je pro testování vitality osiva sóji uznáván pouze test urychleného stárnutí - accelerated aging test (AA test). Tato metoda je jediná, která nemá u sóji problémy s opakovatelností a celkovou objektivitou (Hosnedl, 2003). Test urychleného stárnutí (TUS) vystavuje semena na krátkou dobu vysoké teplotě a vlhkosti. V průběhu testu semena přijímají vlhkost z okolního prostředí a tento zvýšený obsah vody společně s vysokou teplotou způsobuje rychlé stárnutí semen. Semena s vysokou životností více odolávají těmto stresovým podmínkám a stárnou pomaleji než semena s nízkou životností. Test urychleného stárnutí je u sóji do jisté míry zkouškou životnosti, která se vztahuje jak k polní vzháživosti, tak k predikci toho, zda je dané osivo možno přeskladnit do dalšího roku (TeKrony, 1995; Hosnedl, 2003).

Bezprostředně po testu urychleného stárnutí obvykle následuje zkouška laboratorní klíčivosti jednak osiva prošlého testem urychleného stárnutí, a jednak osiva, které tímto testem neprošlo (Tomes et al., 1988).

Materiál a metody

Účelem pokusu bylo sledování vlivu moření osiva sóji biologicky aktivními látkami na kvalitu vyprodukovaného osiva. V tříletém polním pokusu byly pro moření osiva sóji použity přípravky Lignohumát B, Lexin a brassinosteroid. Lignohumát B je přípravek založený na bázi humusových kyselin a vzniká

v procesu organické transformace odpadu při zpracování dřeva. Obsahuje pouze aktivní části huminového spektra, a to huminové kyseliny a fulvokyseliny v poměru 1 : 1 (Procházka et al., 2011). Lexin je kapalný koncentrát huminových kyselin, fulvokyselin a auxinů. Stimuluje například dělení buněk a jejich dlou-

živý růst. Jeho pozitivní vliv byl pozorován také na tvorbu cévních svazků, tvorbu a růst kořenů a další anatomicko-morfologické vlastnosti a znaky rostlin včetně zvýšení jejich výnosu (Štranc et al., 2009). Brassinosteroidy jsou relativně nově objevené fytohormony steroidního typu. Podobně jako gibbereliny, kyselina abscisová a některé další steroidní hormony náleží do skupiny terpenoidů. Prvně byly zjištěny v roce 1970 v USA v pylu řepky olejné (*Brassica napus*), podle níž byly i pojmenovány jako brassiny (Štranc et al., 2006).

V pokusu jsme použili následující varianty:

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. naředitelný 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.

Tabulka 1.: Schéma moření osiva sóji jednotlivých variant

přípravek	dávkování na 20 kg osiva
Lignohumát B (LIG)	25,7 ml
Lexin (LEX)	6,5 ml
Brassinosteroid (BRS)	2,2 ml substance 4154
„Komplexní moření“ (COM)	nasycený roztok sacharózy
	6,5 ml Lexin
	10 ml Agrovital
	20 ml Maxim XL 035 FS

Pozn.: celkový objem roztoku byl vždy 200 ml

Pokusy proběhly ve vegetačních obdobích let 2012 až 2014 s velmi ranou odrůdou Merlin. Za účelem dodržení jednotnosti metodiky jsme k moření osiva

Výsledky

Z výsledků pokusů (graf 1) je patrné, že moření osiva biologicky aktivními látkami zvyšuje HTS vyprodukovaného osiva. Nejvyšší hmotnost semen jsme zjistili u variant, které byly před výsevem ošetřeny „komplexním mořením“ a přípravkem Lexin.

Z grafů 2 až 4 je rovněž zřejmé, že semena sklizená z porostů založených osivem namořeným biologicky aktivními látkami prokázala při zkoušce laboratorní klíčivosti vyšší klíčivost.

Ve všech třech pokusných letech mělo nejvyšší laboratorní klíčivost osivo z variant ošetřených „komplexním mořením“ nebo přípravkem Lexin. U osiva těchto variant jsme zjistili i nejpříznivější výsledky

přistoupili vždy bezprostředně před jeho výsevem, podle schématu uvedeného v tabulce 1.

Při stanovení výsevku jsme vycházeli z doporučení osivářské firmy, které pro odrůdu Merlin činí 68 semen/m². Ve všech případech (u všech variant) bylo osivo při procesu moření inokulováno přípravkem Nitrazon+. Jako kontrolní neošetřená varianta (UTC) bylo zvoleno osivo, které bylo pouze inokulováno, nikoliv mořeno.

Pokus byl založen metodou dlouhých dílců, v katastrálním území obce Studeněves (50°13'50"N, 14°2'54"E), v nadmořské výšce 306 m. Každá varianta měla tři opakování o velikosti 0,1 ha. Z pedologického hlediska se jednalo o kambizem arenickou na karbonátové svahovině, středně těžkou až lehkou. Průměrná roční teplota vzduchu pokusného stanoviště je 8–10 °C a průměrný roční úhrn srážek se pohybuje mezi 450–550 mm. Předplodinou sóji byl v prvním pokusném roce jarní ječmen, ve druhém roce ozimá pšenice a ve třetím roce jarní ječmen. Pro všechny pokusné varianty sóji byla zvolena jednotná pěstitelská technologie:

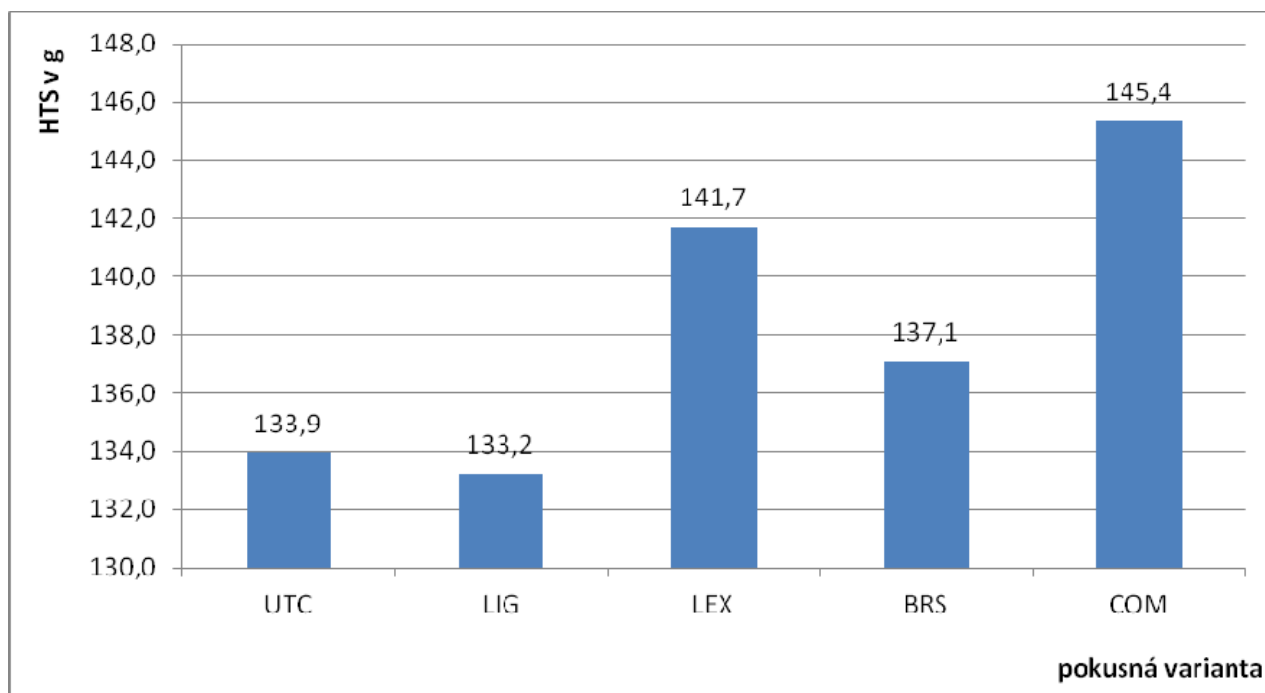
- Podmítka talířovým podmítačem po sklizni předplodiny
- Podmítka radličkovým podmítačem následovaná hloubkovým kypřením do 30 cm
- Na jaře, před setím, rozmetání NPK 15 - 200 kg/ha
- Příprava půdy před setím – 2 x kompaktor na hloubku 6 cm
- Moření osiva a následné setí pokusů
- Preemergentní ošetření herbicidem
- Sklizeň pokusů

Vliv moření osiva biologicky aktivními látkami na biologickou hodnotu vyprodukovaného osiva byl sledován pomocí tří základních parametrů: zkoušky laboratorní klíčivosti, hmotnosti tisíce semen (HTS) a vitality sklizeného osiva, zjišťované pomocí testu urychleného stárnutí s následnou zkouškou laboratorní klíčivosti. Test urychleného stárnutí proběhl podle platné metodiky ÚKZÚZ, která vychází z metodiky pro test urychleného stárnutí ISTA.

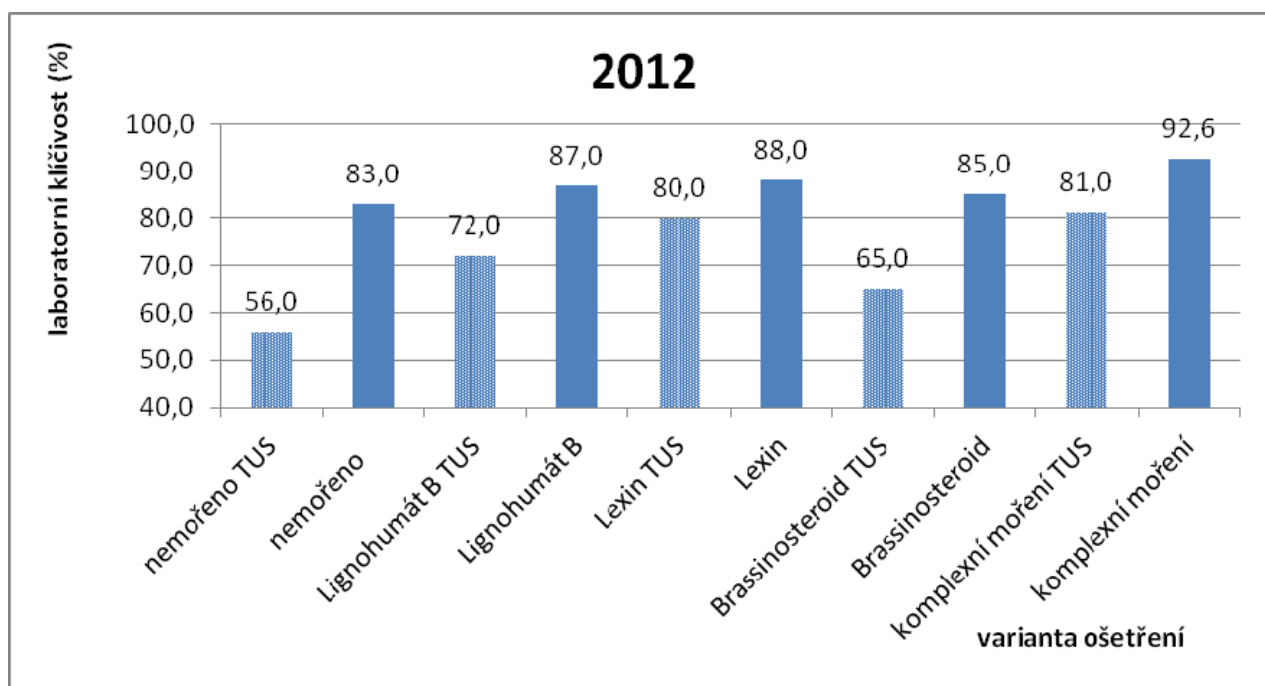
z hlediska vitality, resp. nejvyšší hodnoty jeho laboratorní klíčivosti zatíženého testem urychleného stárnutí.

V roce 2012 probíhala sklizeň sóji pokusných variant za příznivých povětrnostních podmínek. Porosty byly v optimální fázi zralosti. Na pokusné lokalitě Studeněves jsme pokusy sklídili bez problémů a včas. Zkoušky laboratorní klíčivosti prokázaly, že osiva ze všech porostů (variant ošetření) vyhověla požadavkům na jejich uvedení do oběhu, tj. min. 80 % (graf 2). Podrobnějším zkoumáním (testem urychleného stárnutí) jsme zjistili, že osivo z nemořené varianty vykazovalo po TUS výraznější pokles laboratorní klíčivosti. Jeho vitalita byla proto nižší než vitalita osiva z variant ošetřených mořením.

Graf 1: Průměrná hmotnost tisíce semen - průměr z pokusných let 2012 – 2014 na lokalitě Studeněves

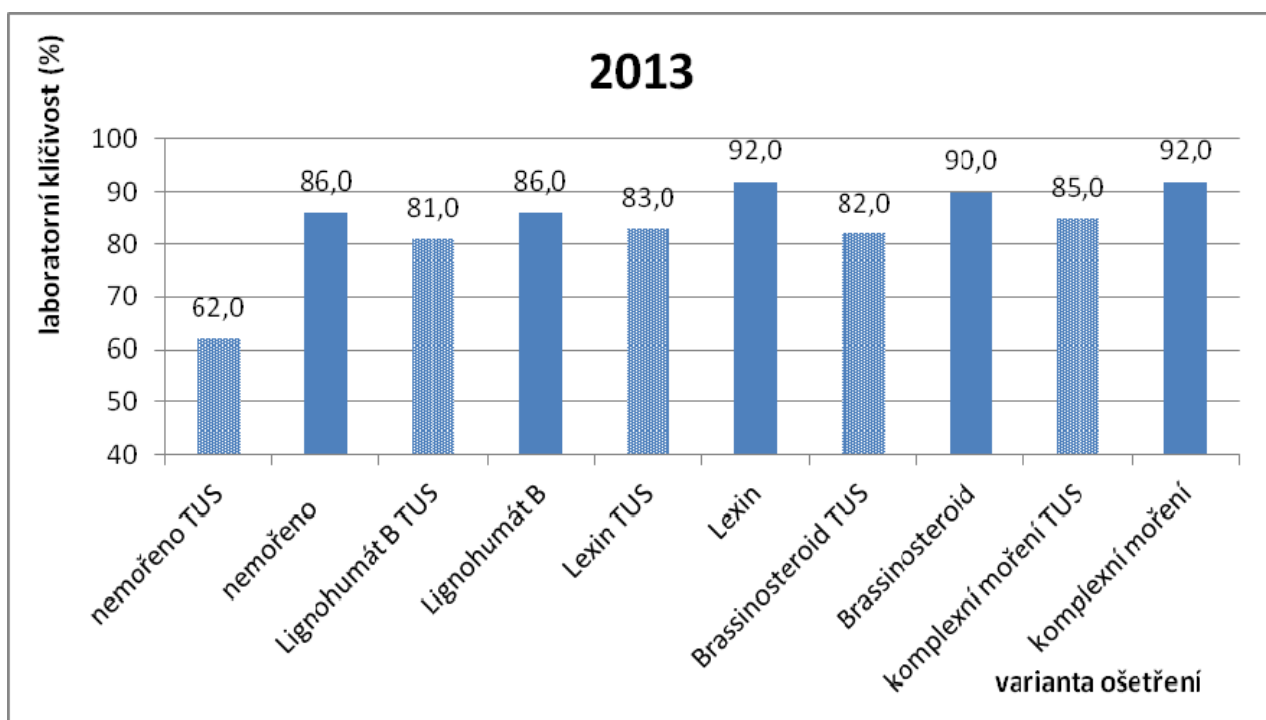


Graf 2.: Laboratorní klíčivost osiva získaného z porostů, jejichž osivo bylo před výsevem namořeno biologicky aktivními látkami (Studeněves, 2012)



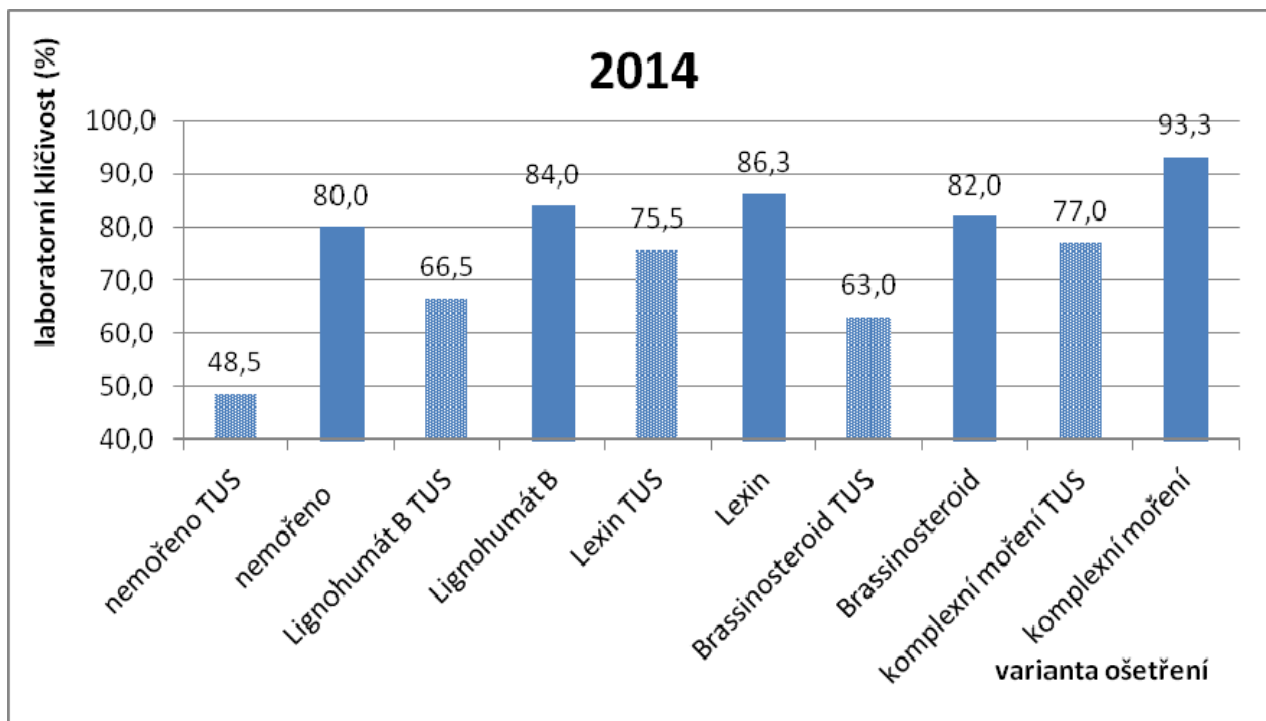
Poznámka: TUS – varianta ošetřena testem urychleného stárnutí

Graf 3: Laboratorní klíčivost osiva získaného z porostů, jejichž osivo bylo před výsevem namořeno biologicky aktivními látkami (Studeněves, 2013)



Poznámka: TUS – varianta ošetřena testem urychleného stárnutí

Graf 4: Laboratorní klíčivost osiva získaného z porostů, jejichž osivo bylo před výsevem namořeno biologicky aktivními látkami (Studeněves, 2014)



Poznámka: TUS – varianta ošetřena testem urychleného stárnutí

V roce 2013 byl poměrně deštivý konec srpna a počátek září, v průběhu září srážky postupně ustaly a výrazně se ochladilo. Porosty sóji jednotlivých variant za těchto téměř optimálních podmínek rychle a dobře dozrály. Osivo ze všech variant (včetně neošetřené) plně vyhovělo požadavkům na minimální laboratorní klíčivost (graf 3). Testem urychleného stárnutí jsme však zjistili, že semena pocházející z mořených porostů vykazovala vyšší vitalitu.

V roce 2014, v období zrání sóji, panovaly na lokalitě Studeněves velmi nepříznivé povětrnostní

podmínky (velké teplotní výkyvy, dešťové přeháňky, mlhy). Pokusy byly proto sklizeny se značnými obtížemi až 21. října, což je nejpozději ze všech pokusných let. Z výsledků zkoušky laboratorní klíčivosti a vitality (graf 4) je patrné, že zmíněné podmínky negativně ovlivnily kvalitu vyprodukovaného osiva. Přesto však lze konstatovat, že osivo získané z variant ošetřených biologicky aktivními látkami poskytlo značně homogenní a vitální nové porosty sóji, založené na jaře 2015, které se tak staly důležitým předpokladem jejich vysoké produkce.

Závěr

Z výsledků tříletých pokusů vyplývá, že moření osiva biologicky aktivními látkami vede v konečném důsledku k vyšší vitalitě i laboratorní klíčivosti semen pocházejících z porostů, jež byly před výsevem mořeny. Nejeftektivněji působilo ošetření osiva „komplexním mořením“ (zvýšení laboratorní klíčivosti oproti kontrole o 9,4 %) a

dále pak přípravkem Lexin (zvýšení laboratorní klíčivosti oproti kontrole o 6,2 %). V porovnání s kontrolou se těmito způsoby moření zvýšila vitalita vyprodukovaného osiva o 25 %. S ohledem na tyto skutečnosti lze uvedené způsoby ošetření osiva sóji plně doporučit k využití v široké praxi pro kvalitní založení semenářských porostů.

Použitá literatura

- Dřimalová, D. (2005): Růstové regulátory v řasách. *Czech Phycology*, 5, 101-112.
- Hosnedl, V. (2003): Klíčivost a vzházivost osiva. In sborník *Osivo a sadba VI*, ČZU, Praha, 24 – 29.
- Hosnedl, V. (2009): Kvalita osiva obilnin. Její hodnocení a význam pro využití výnosového potenciálu odrůd. In sborník *Osivo a sadba IX*, ČZU, Praha, 49 – 54.
- Chaloupský, R., Honsova, H., Capouchova, I., Konvalina, P., Stehno, Z. (2013). Klíčivost a vitalita osiva vybraných druhů a odrůd jarních obilnin. In sborník *Osivo a sadba XI*, ČZU, Praha, 79 – 82.
- Kohout, L. (2001): Brassinosteroidy, *Chemické listy*, Praha, 95, 583.
- Pazderů, K. (2009): Význam energie klíčení pro hodnocení kvality osiva. In sborník *Osivo a sadba IX*, ČZU, Praha, 56 – 60.
- Procházka, P., Štranc, P., Pazderů, K., Erhartová, D. (2011): Test urychleného stárnutí osiva sóji luštinaté In sborník *Osivo a sadba 2011*, ČZU, Praha, 205 – 208.
- 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., Kříž, J., Štranc, J. (2015b): Vliv moření osiva biologicky aktivními látkami při zakládání semenářských porostů na vitalitu vyprodukovaných semen In: *Seed and Seedlings XII. Scientific and Technical Seminar 5. 2. 2015*, Praha, 114-119.
- Štranc, P., Štranc, J., Štranc, D., Hradecká, D., Kohout, L. (2006): Vliv aplikace brassinosteroidů na výnos a kvalitu chmelových hlávek, In: *Současné představy a požadavky na kvalitu rostlinných produktů*, JČU v Českých Budějovicích, 97-100.
- Štranc, P., Štranc, J., Štranc, D., Pokorný, J., Kohout, L. (2009): Látky se stimulačním a adaptogenním účinkem a jejich význam ve chmelařství. *Agromanuál*, 4, 6, 50-53.
- TeKrony, D. M. (1995): Accelerated ageing test. In *ISTA vigour test seminar* (Ed. Van de Venter, H. A.), ISTA, Copenhagen, 53 – 72.
- Tomes, L. J., TeKrony, D. M., Egli, D. B. (1988): Factors influencing the tray accelerated aging test for soybean seed. *Journal of Seed Technology*, Vol. 12, No. 1, 24-36.

Kontaktní adresa

Ing. Pavel Procházka, Katedra rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze, Kamýcká 127

VÝNOSY ODRŮD SÓJI PĚSTOVANÝCH V PODMÍNKÁCH JIHOZÁPADNÍHO POLSKA

Comparison of yielding soybean varieties grown in the south-western Polish conditions

Bogdan KULIG, Andrzej LEPIARCZYK, Andrzej OLEKSY

University of Agriculture in Krakow, Polsko

Summary: In 2012-2014, a study was conducted in order to assess yields and changes in yield components and some morphological features of plants of selected soybean varieties grown in southwestern Poland. In the research were tested followed soybean varieties; two Polish varieties - Aldana, Augusta and four of EU catalog - Alligator, ES Senator, Lissabon and Merlin. Changing weather conditions significantly differentiated seed yield. Depending on the growing season and varieties of soybeans yielded in the range of 2.67 to 4.26 t ha⁻¹. Also, plant density per unit area, number of seeds per pod, weight of 1000 seeds and plant height and seat height of the first pod significantly differentiated weather years of research. The size of seed yield was in the high degree depended on the variety. The higher yield of seeds was obtained from varieties with EU catalog (Alligator, ES Senator, Lissabon, Merlin) than domestic varieties (Aldana, Augusta).

Key words: *soybean, cultivars, seeds yield, yield components, morphological traits*

Souhrn: V letech 2012-2014 byly na hnědozemích realizovány pokusy, jejichž cílem bylo zhodnocení výnosu, výnosotvorných prvků a vybraných morfologických vlastností rostlin sóji u odrůd domácích i zahraničních pěstovaných v jihozápadním Polsku. Bylo sledováno 6 odrůd: 2 polské - Aldana, Augusta a 4 z katalogu EU - Alligator, ES Senator, Lissabon a Merlin. Výnos semen významně ovlivnily proměnné povětrnostní podmínky. V závislosti od vegetační doby a odrůdy sója dosahovala výnosu od 2,67 do 4,26 t·ha⁻¹. Povětrnostní podmínky v pokusných letech také významně ovlivňovaly počet rostlin na jednotce plochy, počet semen v lusku, HTS, výšku rostlin a výšku nasazení prvního lusu. Výše výnosu semen byla závislá na odrůdě. Vyšších výnosů než u domácích odrůd (Aldana, Augusta) dosahovaly odrůdy z katalogu EU (Alligator, ES Senator, Lissabon, Merlin).

Klíčová slova: *sója, odrůdy, výnos semen, prvky výnosu, morfologické vlastnosti*

Úvod

Sója je v současnosti nejvýznamnějším zdrojem bílkovin pro lidi i zvířata (Fenta et al. 2014). Zásadní a žádanou změnou v pásmu mírného klimatu bude navýšení podílu sóji ve struktuře osevu (Vollmann et al. 2000). Nárůst plochy pěstování bobovitých rostlin v Polsku, zejména sóji přispívá k lepší domácí bilanci bílkovin, a také ke zvětšení ploch dobrých předplodin pro obiloviny (Pyziak 2013; Szukała 2014). Oteplení klimatu příznivě působí na rozvoj a produkci porostů teplomilných rostlin (Starkel a Kundzewicz 2008). Vzniklá situace může působit na vyšší výnos teplomilných rostlin (vinná réva, sója, kukuřice) o 20-60 % (Kozyra a Górski 2004; Szwejkowski et al. 2008). Neustále pokračující nárůst teploty vzduchu v Polsku umožňuje zavedení pěstování sóji ve větší míře. Usku-

tečně polní pokusy v Polsku dodaly vědecké odůvodnění k pěstování ranných „000“ a „00“ odrůd sóji, jejichž vegetační doba činí 120-130 dní (Nawracała 2008; Pyziak 2013). Uvedení nových odrůd sóji s krátkou vegetační dobou na polský trh semenářskými firmami Agro Youmis, Saatbau, Euralis a dalšími, je důkazem rozumné politiky těchto firem beroucí v úvahu vliv klimatických změn, jehož projevem je prodloužení vegetační doby přibližně o 11 dní během posledních 20 let (Skowera a Kopeć 2008).

Cílem realizovaných pokusů bylo zhodnocení výnosu, tvorby výnosotvorných prvků a vybraných morfologických vlastností u domácích i zahraničních odrůd sóji pěstovaných v jihozápadním Polsku.

Materiál a metody

Polní pokusy byly realizovány v letech 2012-2014 v SDOO v Głubczycach na hnědozemi tvořené spraší zařazené do pšenického subtypu (velmi dobrý komplex půdní úrodnosti). Jednofaktorové polní pokusy byly realizovány metodou náhodných dílčích bloků ve čtyřech opakováních, na parcelkách o výměře 16,5 m² k setí a 15 m² ke sklizni. Bylo sledováno 6 odrůd sóji; 2 polské – Aldana a Augusta a 4 z katalogu EU – Alligator, ES Senator, Lissabon a Merlin. V těchto pokusech byl použit inokulant Hi Stick Sója firmy Saatbau obsahující bakterie *Bradyrhizobium japonicum*, aplikovaný technologií FIX FERTIG. Termíny setí, sklizně a základní agrotechnická data jsou uvedena v tabulce 1. Před sklizní ve fázi plné zralosti (BBCH 89) byl zjišťován počet rostlin, dále bylo odebráno 10 náhodně vybraných rostlin z každé parcelky,

na kterých byla následně provedena jednotlivá biometrická měření. Také byly popsány vlastnosti jako výška rostlin, výška nasazení prvního lusu, počet lusků na rostlině a počet semen v lusku. Hmotnost tisíce semen byla zjištěna ze vzorků kombajnové sklizně a uvedena po přepočtu na normativní vlhkost 14 %. Sklizeň semen byla provedena kombajnem ve fázi plné zralosti, přesné termíny sklizně jsou uvedeny v tabulce 1. Po sklizni byla elektronickým vlhkoměrem stanovena vlhkost semen. Výnos semen byl přepočtený na normativní vlhkost 14 %. Získaná data byla podrobena statistické analýze s využitím programu Statistica® (data analysis software system), version 10, a existence rozdílů hodnocena Tukey testem na hladině významnosti $\alpha \leq 0,05$.

Tabulka 1. Specifikace základních zemědělských dat spojených s pěstováním sóji

Specifikace	Rok		
	2012	2013	2014
Třída půdy	II	IIIa	II
pH	6,6	6,7	6,8
Předplodina	ozimá pšenice	ozimá řepka	ozimá pšenice
Termín setí	27.04.	7.05.	28.04.
Hustota setí (ks·m ⁻²)	80	70	70
Rozteč řádků (cm)	30	30	30
Sklizeň	10.09.	7.10.	30.09. – (Aldana, Augusta, Merlin), 7.10. – (Lissabon), 10.10. – (Aligator, ES Senator)
	Hnojení (kg·ha ⁻¹)		
N	40	30	45
P ₂ O ₅	100	105	100
K ₂ O	150	160	150
Herbicidy	Linuron 900 g·ha ⁻¹	Linuron 900 g·ha ⁻¹	Chlomazon 90 g·ha ⁻¹ + linuron 500 g·ha ⁻¹
Počet dní od výsevu do sklizně	166	153	155 – (Aldana, Augusta, Merlin) 162 – (Lissabon), 165 – (Aligator, ES Senator)

Průběh meteorologických podmínek v jednotlivých letech se během vegetační doby sóji odchyloval od normálu v místě pokusu (tab. 2). V prvním roce pokusu (2012) byly teplejší měsíce květen a září, s teplotou vyšší než normál přibližně o 0,9 a 1,4°C, zbylé měsíce se vyznačovaly nepatrně vyšší teplotou vzduchu oproti normálu. Suma srážek za vegetační období sóji byla nejmenší v tříletém období a měsíční úhrny srážek nepřekročily normál. Relativně suchý byl květen, v kterém srážky představovaly okolo 38 % normálu. Následné vegetační období (rok 2013) se vyznačovalo nejnižší sumou teplot za vegetační období

(2504°C). Nižší oproti normálu byly květen, červen a září, naopak srpen byl velmi teplý s teplotou o 2,3 °C vyšší oproti normálu. V květnu a červnu překračovala suma srážek normál přibližně o 58 a 70 mm, naproti tomu v dalších měsících (červenec a srpen) byly srážky velmi nízké odpovídající 13 i 24 % normálu. Poslední pokusný rok (2014) byl vlhký, vyznačoval se nejvyšší sumou srážek od května do září a v jednotlivých měsících vegetačního období sóji srážky převyšovaly normál. Teplota vzduchu byla v červenci a září větší než normál, ale v květnu, červnu a srpnu byla průměrná měsíční teplota vzduchu nižší než normál.

Tabulka 2. Povětrnostní podmínky v letech 2012-2014

Měsíc	Teplota °C				Srážky mm			
	2012	2013	2014	normál	2012	2013	2014	normál
Květen	14,8	12,9	13,1	13,9	29,3 (10)*	134,1 (17)	127,8 (19)	76,4
Červen	17,4	16,3	16,6	17,1	55,3 (18)	143,1 (16)	96,1 (10)	73,4
Červenec	19,9	19,7	20,7	19,6	97,5 (15)	15,7 (6)	129,7 (15)	116,1
Srpen	19,0	20,8	17,5	18,5	66,6 (12)	28,2 (4)	119,9 (22)	70,4
Září	14,2	12,0	15	12,8	49,5 (11)	94 (19)	108,4 (16)	67,8
Σ	2613	2504	2538	2505	298,2 (66)	415,1 (62)	581,9 (82)	404,1

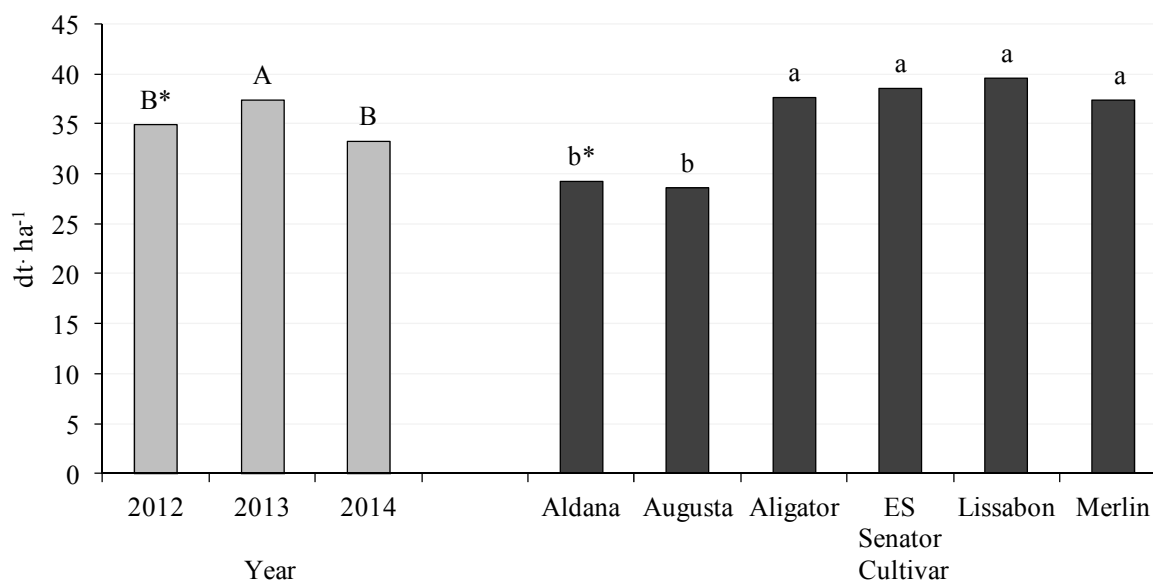
* v závorce uvedený počet deštivých dnů

Výsledky pokusů a diskuze

Proměnlivé povětrnostní podmínky výrazně diferencovaly výnos semen v jednotlivých letech pokusů (graf 1). Nejnížší výnosy byly získány v roce 2014 (3,32 t·ha⁻¹) a trochu vyšší (3,49 t·ha⁻¹) v roce 2012. Nejvýnosnější byla sója v druhém pokusném roce (3,73 t·ha⁻¹), který se vyznačoval velmi vysokými srážkami v květnu a červnu, tedy v počátečním období růstu a rozvoje sóji, a také velmi nízkými srážkami v červenci a srpnu při současně vyšší teplotě vzduchu v srpnu oproti tříletému průměru. Vyšší vliv klimatických podmínek na výnos sóji potvrdili svým výzku-

mem Bury a Nawracała [2004] a Śliwa a kol. [2015], kteří zdůraznili náležitý význam uspořádání povětrnostních podmínek pro využití výnosotvorného potenciálu sóji. Výnos semen sóji byl významně podmíněn odrůdovým faktorem. Nejvyšším výnosem se vyznačovala odrůda Lissabon (3,96 t·ha⁻¹), o něco nižším výnosem se vyznačovaly odrůdy ES Senator, Aligator a Merlin. Nejnížší výnos měly odrůdy Aldana a Augusta, které měly výnos přibližně o 1,0 t·ha⁻¹ nižší než odrůdy z katalogu EU a činil 2,92 a 2,86 t·ha⁻¹.

Graf 1. Výnos semen sóji ($\text{dt} \cdot \text{ha}^{-1}$) v závislosti na vegetačním období a odrůdě (průměr 3 let)
Yield of soybean seeds ($\text{dt} \cdot \text{ha}^{-1}$) as depended of vegetation period and variety (mean from three years)



*Průměry označené stejnými písmeny se významně neliší na hladině $\alpha \leq 0,05$

*The means marked by the same letters not differ significantly on the level $\alpha \leq 0,005$

Tabulka 3. Tvorba prvků výnosu v závislosti na vegetačním období a odrůdě
The forming of yield structure elements as depended of vegetation period and variety

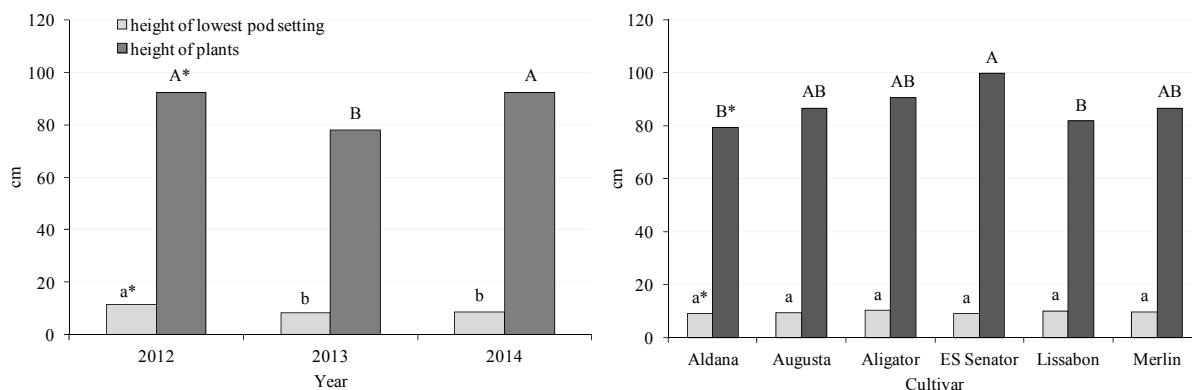
Rok Odrůda	Počet rostlin ($\text{ks} \cdot \text{m}^{-2}$)	Počet lusků na rostlině (ks)	Počet semen v luskou (ks)	Hmotnost 1000 semen (g)
2012	56,8	31,3	1,4	167,0
2013	39,8	31,0	1,9	175,9
2014	39,5	35,0	1,5	175,1
LSD $_{\alpha \leq 0,05}$	8,47	r.n.	0,32	6,94
Aldana	50,3	29,0	1,3	179,5
Augusta	47,0	29,3	1,7	140,6
Aligator	45,7	33,7	1,4	191,8
ES Senator	43,3	26,3	2,0	188,8
Lissabon	39,7	38,3	1,6	177,1
Merlin	46,3	38,0	1,5	158,1
LSD $_{\alpha \leq 0,05}$	r.n.	r.n.	0,57	12,44

Především průběh povětrnostních podmínek v jednotlivých pokusných letech významně ovlivňoval počet rostlin před sklizní (tab. 3). Počet rostlin se na jednotce plochy před sklizní nezávisle na odrůdách pohyboval v rozmezí od 39,5 do 56,8 $\text{ks} \cdot \text{m}^{-2}$ a byl vzhledem k vysetému množství výrazně nižší (vyseto 80 $\text{ks} \cdot \text{m}^{-2}$ v prvním roce a 70 $\text{ks} \cdot \text{m}^{-2}$ v následujících letech). Nejvíce rostlin na 1 m^2 bylo spočítáno v prvním pokusném roce, ve kterém byla použita o 10 $\text{ks} \cdot \text{m}^{-2}$ vyšší hustota setí, významně méně pak v následujících letech. Charakteristickou vlastností bobovitých rostlin jsou často se vyskytující větší odchylky mezi deklarovanou a skutečnou schopností klíčení v polních podmínkách odrážející se na počtu rostlin. Prusiňski (1997) uvádí, že je to výsledkem poškození zárodku vyplývajícího z velmi rychlého příjmu vody suchými semeny vysetými do chladné a vlhké půdy (stres z chladné vody). Z pěstovaných odrůd nejvyššího počtu rostlin dosahovala odrůda Aldana a nejnižšího odrůda Lissabon.

Počet vyvinutých lusků na rostlině byl nezávislý od průběhu počasí a odrůdy. Porovnávané odrůdy sóji nezávisle na vegetačním období tvořily průměrně od 26 do 36 lusků na rostlině. Mimo nepodstatné rozdíly nebyly u tohoto znaku mezi odrůdami statisticky průkazné rozdíly. Nejvyšším počet lusků na rostlině se vyznačovaly odrůdy Lissabon a Merlin a nejnižším pak odrůda ES Senator, která se vyznačovala nejvyšším průměrným počtem semen v luskou. Rok 2014 byl příznivým pro tvorbu většího počtu lusků na rostlině, který byl ve srovnání s předchozími pokusnými lety vyšší průměrně o 4 lusky.

HTS je většinou podmíněna geneticky, ale obvykle je modifikována podmínkami prostředí. Nejvyšší HTS se sója vyznačovala v letech 2013 a 2014, podstatně nižší pak v roce 2012. Z pěstovaných odrůd měla největší semena odrůda Aligator. Nejmenší HTS se oproti ostatním sledovaným odrůdám vyznačovala odrůda Augusta.

Graf 2. Výška nasazení prvního lusku a výška rostlin v závislosti na ročníku a odrůdě (průměr 3 let)
Height of lowest pod setting and plant height, depended of vegetation period and variety (mean from three years)



*Průměry označené stejnými písmeny se významně neliší na hladině $\alpha \leq 0,05$

*The means marked by the same letters not differ significantly on the level $\alpha \leq 0,005$

Z uváděných morfologických vlastností rostlin byla pouze celková výška rostlin závislá na vegetační době a odrůdě, naproti tomu výška nasazení prvního lusku je ovlivněna pouze pokusným rokem (graf 2). Nejvyšší rostliny tvořila sója v roce 2012 a 2014, kdy bylo nejdelší vegetační období sóji, podstatně nižší pak v roce 2013 s nejkratší vegetačním obdobím. Tuto závislost potvrzují výsledky výzkumu Osińskiej a Lau-daňského [2002], kteří poukazují na jistou spojitost délky období vegetace s výškou rostlin a výškou nasazení prvních lusků na rostlině. Nejvýše, průměrně ve

výšce 11,5 cm, vytvářely rostliny sóji první lusk v roce 2012. V ostatních pokusných letech výška nasazení prvního lusku byla průměrně 8,5 cm a významně se lišila ve srovnání s prvním rokem pokusu. V průměru, byly pouze rostliny odrůd Aldana a Lissabon významně nižší. Nejvyšší rostliny měla odrůda ES Senator. Přibližně podobnou výškou rostlin se vyznačovaly odrůdy Augusta, Aligator a Merlin. Porovnávané odrůdy sóji v průměru tří let tvořily první lusky ve výšce v rozmezí od 9 do 10,3 cm a rozdíly nebyly statisticky průkazné.

Závěr

Výnos semen sóji se utvářel v závislosti od vegetačního období a odrůdy v rozsahu od 2,67 do 4,26 t·ha⁻¹. Hladina získaných výnosů semen byla závislá od odrůdy. Ve sledovaném období dosahovaly odrůdy z katalogu EU (Aligator, ES Senator, Lissabon, Merlin) lepšího výnosu než domácí (Aldana, Augusta).

Výnos semen sóji, počet rostlin na jednotce plochy, počet semen v lusku, HTS, výšku rostlin a výšku nasazení prvního lusku významně ovlivňovaly povětrnostní podmínky pokusných let.

Počet lusků na rostlině sóji se významně nelišil mezi vegetačními obdobími a odrůdami, což napovídá tomu, že tato vlastnost nepodléhala povětrnostním podmínkám a odrůdovému vlivu.

Použitá literatura

*** Literatura je k dispozici u autora ***

Kontaktní adresa

Prof. dr hab. Bogdan Kulig, Institute of Plant Production, University of Agriculture in Krakow, Mickiewicza 21, 31-120 Krakow, Poland, tel. 12-662-43-82, mobile: 606-458-665, e-mail: rrbkulig@cyf-kr.edu.pl; b.kulig@ur.krakow.pl

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

BIOSTIMULACE SÓJI LUŠTINATÉ

Biostimulation effect of soybean

Marcin KOZAK¹, Władysław MALARZ¹, Małgorzata GNIADZIK¹, Martin KAŁUŻA¹, Vojtěch ONDRÁČEK²

¹Wrocław University of Environmental and Life Sciences

²University of South Bohemia in České Budějovice

Summary: In the year 2015 at the Research Station Pawłowice near Wrocław, field and laboratory experiments were conducted on the reaction of soybean under different TRISOL s.r.o. biostimulators. Weather conditions affected the evaluated morphological features of plants and yield. The experiment confirmed the positive effect of biostimulators application on seed in soybean.

Key words: soybean, biostimulator, yield

Souhrn: V roce 2015 byly ve Výzkumném zemědělském ústavu Pawłowice nedaleko Wrocławu založeny polní a laboratorní pokusy za účelem sledování reakcí výnosu sóji, na různé biostimulátory řady TRISOL. Povětrnostní podmínky ovlivnily zkoumané morfologické znaky a výnos. Pokus se sójou prokázal pozitivní vliv aplikace biostimulátorů na výnos semen.

Klíčová slova: sója, biostimulátor, výnos

Úvod

Jednoznačně nejpěstovanější luskovinou na světě je sója. Pro její obsah oleje v semeni je však z hospodářského hlediska řazena mezi olejninu. Sója by podle odhadu USDA z března 2014 měla v marketingovém roce 2013/2014 dosáhnout rekordní celosvětové produkce 285,4 mil. t. Hlavními světovými producenty sóji jsou USA, Brazílie, Argentina, Čína, Indie, Paraguay a Kanada. Zbytek asi 16 mil. t připadá na ostatní země včetně Evropské unie (Bečka a kol., 2014).

Luskoviny byly významnými plodinami pěstovanými v České republice. Běžně jimi bylo oséváno 2-3 % orné půdy. Osevní plochy se pohybovaly mezi 50 – 130 tis. ha (Bečka a kol., 2014).

V posledních letech stagnovala výměra luskovin na semeno v ČR na úrovni kolem 30 tis. ha. V roce 2011 však došlo k dalšímu propadu osevní plochy na 22 316 ha, v roce 2012 na 20 177 ha a v roce 2013 dokonce na historicky nejnižších 17 851 ha (Bečka a kol., 2014).

V České republice se pěstuje nejvíce hrách, sója a lupina. V menší míře pak bob, peluška, vikve, fazol a čočka. Hrách pěstovaný v roce 2013 na ploše 12 934 ha tvořil převážnou část výměry luskovin pěstovaných na semeno (72,5 %). Lupina s plochou 1 371 ha zaujímal asi 7,7 % výměry všech luskovin. Sója, řazená do olejnin, se pěstovala na 6 507 ha (Bečka a kol., 2014).

V ČR se vyprodukuje 9,5-18 tis. tun sójových bobů. Ročně se doveze 25-30 tis. tun sóji. Nejvíce sójových bobů se dováží z Německa, Nizozemska, Slovenska, Belgie a Rakouska. Vývoz sójových bobů

je z České republiky zanedbatelný (Štranc a kol., 2014).

Při pěstování sóji lze s úspěchem využít řady stimulantů (např. Lexin, brassinosteroid), příp. dalších biologicky aktivních látek (např. Lignohumát, Ligno-Aktivátor, Alga 600). Z našich pokusů vyplývá, že při stresových podmínkách, jako jsou např. silně nadprůměrné, nebo naopak podprůměrné teploty, přísušek příp. přemokření, poškození preemergentními či postemergentními herbicidy, špatná dostupnost živin apod. je aplikace stimulačních látek neúčinnější, a tím i neekonomičtější. Zjištěnou účinnost většiny námi ověřovaných látek na sóje lze hodnotit velmi pozitivně, přičemž nejvíce se osvědčila aplikace přípravku Lexin a brassinosteroidu. Výše uvedené stimulační látky se nejen podílely na udržení většího počtu rostlin, podporovaly nodulaci, ale zejména zvyšovaly počet lusků na rostlině (tzn. i výnos) a snižovaly sklizňové ztráty, čímž nedocházelo k výrazné redukci výnosu (Štranc a kol., 2014).

K retardaci porostu sóji lze využít přípravků na bázi azolů (např. *tebuconazole* – Horizon). Tyto přípravky dále umožňují lepší uložení asimilátů, omezují poléhání, zvyšují odolnost k přísušku a k houbovým chorobám (Štranc a kol., 2014).

Pro snazší sklizeň zaplevelených nebo nerovnoměrně dozrávajících porostů sóji je vhodné jejich ošetření desikanty. Nejlevnějším a nejčastěji používaným ošetřením je aplikace glyphosátu příp. přípravků Aurora 40 WG, Desicate. Lze však využít i typické desikanty jako Reglone příp. Basta (Štranc a kol., 2014).

Materiál a metody

V roce 2015 byly ve Výzkumném zemědělském ústavu Pawłowice nedaleko Wrocławu založeny polní pokusy za účelem sledování reakcí sóji luštinaté na různé biostimulátory firmy TRISOL s.r.o. Jednofaktorový pokus byl založen na čtyřech opakováních. Jednotlivé parcely byly rozděleny do 4 pruhů, přičemž na

každý z nich byl aplikován jiný přípravek. Pořadí stimulantů bylo losováno a lišilo se navzájem na jednotlivých parcelách. Na každé parcele zůstal jeden pruh bez aplikace preparátu (kontrola). Zkoumány byly následující varianty:

Tabulka 1. Pokusné varianty v roce 2015
Table 1. Treatment of experimental in 2015

Pořadí Number	Varianta Treatment	Fáze Phase	Datum Date
1	kontrola – control	-	-
2	Galleko univerzál 0,5 l·ha ⁻¹	5-7 listů	12.06.2015
	Galleko růst 0,7 l·ha ⁻¹	počátek kvetení	26.06.2015
	Galleko květ a plod 0,8 l·ha ⁻¹	počátek tvorby lusků	17.07.2015
3	Galleko speciál 3,5 l·t ⁻¹	při moření	před setím
	Galleko růst 0,6 l·ha ⁻¹	4-5 listů	5.06.2015
	Galleko květ a plod 1,0 l·ha ⁻¹	počátek kvetení	26.06.2015
4	Galleko speciál 3,5 l·t ⁻¹	při moření	před setím
	Galleko univerzál 0,4 l·ha ⁻¹	počátek tvorby lusků	12.06.2015
	Galleko růst 0,6 l·ha ⁻¹	5-7 listů	26.06.2015
	Galleko květ a plod 0,8 l·ha ⁻¹	počátek kvetení	17.07.2015

V pokusu zasetá odrůda Merlin – HTS 176 g, klíčivost 85 %, měla výsevku 70 semen na 1 m² (doporučený šlechtitelem).

Výsledky

V důsledku dobrého počasí na jaře bylo možno půdu kvalitně zpracovat v období setí. Setí proběhlo na začátku optimálního termínu (22.04.2015) pro danou oblast. Počet vzcházejících rostlin na m² byl vysoký a pohyboval se mezi 66–69. Počasí se měnilo v období vegetace a bylo podle teploty nadprůměrné, s tím souviselo i minimální množství srážek, které se nepříznivě projevilo na vegetaci rostlin.

Aplikace biostimulátorů (varianty č. 2, č. 3 a č. 4) měly průkazný vliv na výšku rostlin, výšku k 1. plodnému lusků, počet plodných lusků a počet semen na rostlině, oproti kontrole (Tabulka č. 3). Nejlepší výsledky jednotlivých parametrů byly dosaženy při použití biostimulátoru na variantě č. 3.

Závěr

1. V sezóně 2015 měl na vegetaci sóji největší vliv průběh počasí, a to speciálně v období kvetení a tvorby lusků na rostlinách.
2. Aplikace biostimulátorů ve všech variantách pozitivně ovlivnila morfologické údaje sóji luštinaté, s výjimkou počtu větví prvního řádu na rostlině.
3. V roce 2015 ve výnosu semen sóji z 1 ha nejlépe dopadla varianta č. 3 s aplikací Galleko

Porost sóji byl na jaře před setím přihnojen startovní dávkou dusíku 30 kg N·ha⁻¹ (ledek amonný), fosforu 60 kg P₂O₅·ha⁻¹ (trojitý superfosfát), draslíku 120 kg K₂O·ha⁻¹ (draselná sůl).

Reakce půdy v 1M KCl byla lehce kyselá s následující zásobeností živin: P – vysoká, K – střední, Mg – vysoká (Tabulka 2). Sója byla zasetá (22.04.2015) v počtu 70 semen na 1m², s roztečí řádků 15 cm.

Porost byl ošetřen proti plevelům preemergentním herbicidem SENCOR LIQUID 600 SC v dávce 0,55 l·ha⁻¹. Z legislativních důvodů chybí v Polsku možnost použití insekticidů a fungicidů při pěstování sóji. Proto nebyly použity žádné jiné pesticidy. Po vzejití rostlin byl spočítán počet rostlin na 1 m² a také před sklizní.

Před sklizní bylo na 10-ti rostlinách z každé parcelky sledováno: výška rostlin, výška k 1. plodnému lusků, počet větví 1. řádu, počet plodných lusků na rostlině, počet semen z rostliny, hmotnost semen v jednom lusků, HTS a výnos semen. Pokus byl sklizen v plné zralosti (3.09.2015) pomocí parcelkového kombajnu. Chemické analýzy semen byly laboratorně stanoveny standardními metodami. Biometrické znaky byly hodnoceny analýzou variance a byly hodnoceny na hladině významnosti $\alpha=0,05$ %.

U parametru hmotnost semen v lusků bylo dosaženo statisticky průkazného rozdílu varianty č. 3, č. 4, a č. 2 oproti kontrole. Hmotnost semen v 1 lusků dopadla dobře ve všech variantách s aplikací biostimulátoru. U parametru počet větví I. řádu se varianty v pokusu nelišily (Tabulka č. 3 a 4).

Hmotnost 1000 semen (HTS) byla prokazatelně ovlivněna aplikací biostimulátoru ve srovnání s kontrolou (Tabulka č. 4), kde nejvyšší HTS bylo dosaženo u varianty č. 3 a č. 4 (145 g). Nejvyšší nárůst výnosu semene byl u varianty č. 3 a to o +9,1 % oproti kontrole (bez aplikace biostimulátoru) (Tabulka č. 4).

- speciál + Galleko růst + Galleko květ a plod, což bylo způsobené přístupem vody k rostlinám, který už nebyl v období tvorby lusků.
4. Biostimulace sóji luštinaté zvýšila výnos semen o 9,1 % na variantě č. 3, + 5,3 % na variantě č. 4, a + 3,7 % na variantě č. 2 oproti kontrole.

Tabulka 2. Agrochemická charakteristika půdy 2015 (mg·kg⁻¹ půdy).
Table 2. Some chemical properties of soil 2015 (mg·kg⁻¹ soil).

Opakování <i>Reduplication</i>	pH v 1 M KCl	mg·kg ⁻¹		
		P	K	Mg
I	5,7	66,1	138,8	80,0
II	5,8	65,1	152,3	73,9
III	5,8	67,2	154,2	78,8
IV	5,7	68,1	151,5	74,2

Reakce půdy v 1M KCl byla lehce kyselá s následující zásobeností živin: P – vysoká, K – střední, Mg – vysoká.

Tabulka 3. Morfologické vlastnosti sóji luštinaté před sklizní 2015.
Table 3. Morphological features of soybean before harvesting 2015.

Varianta <i>Treatment</i>	Výška rostlin <i>Height of plants [cm]</i>	Výška k 1. plodnému luskou <i>Height to the lowest pod [cm]</i>	Počet větví I. řádu <i>Number of primary branches</i>	Počet plodných lusků na rostlině <i>Number of productive pods per plant</i>	Počet semen na rostlinu <i>Number of seeds per plant</i>
1K	70	9,4	1,7	16,7	29,6
2	74	10,0	1,9	17,6	32,3
3	77	10,3	1,9	18,2	32,9
4	73	10,3	1,8	17,9	32,7
NIR - LSD ($\alpha = 0,05$)	3	0,5	n.r.	0,5	0,9

n.r. – nevýznamný rozdíl – no significant difference

Tabulka 4. Prvky výnosu, výnos a obsah hrubého tuku sóji luštinaté 2015.
Table 4. Yield components, seed yield and crude fat content of soybean 2015.

Varianta <i>Treatment</i>	Hmotnost semen v luskou <i>Weight of seeds in pod [mg]</i>	Hmotnost 1000 semen (HTS) <i>Weight of 1000 seeds [g]</i>	Výnos semen <i>Seed yield [t·ha⁻¹]</i>	Hrubý tuk <i>Crude fat [%]</i>	Bílkoviny celkem <i>Total protein [%]</i>
1K	243	138	1,87	23,7	30,1
2	256	142	1,94	23,7	30,1
3	259	145	2,04	24,1	30,6
4	257	145	1,97	23,9	30,4
NIR - LSD ($\alpha = 0,05$)	0,01	2	0,05	-	-

Použitá literatura

- BEČKA, D. ŠTRANC, P. BEČKOVÁ, L. BÉREŠ, J. VAŠÁK, J. Význam a pěstování luskovin v české republice. In Rośliny wysokobiałkowe 2014 07.05.2014, Wrocław, Nowe Golusowice. Praha: ČZU v Praze, KRV, 2014. s. 43-47.
- ŠTRANC, P. BEČKA, D. PROCHÁZKA, P. ŠTRANC, J. Pěstování sóji luštinaté v České republice. In Rośliny wysokobiałkowe 2014 07.05.2014, Wrocław, Nowe Golusowice. Praha: ČZU v Praze, KRV, 2014. s. 49-53.

Kontaktní adresa

prof. dr hab. Marcin Kozak, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, 50-363 Wrocław, pl. Grunwaldzki 24A, e-mail: marcin.kozak@up.wroc.pl



VÝNOSOVÉ SROVNÁNÍ ODRŮD OLEJNÉHO LNU

Yield Comparison of Linseed Variety

Marie BJELKOVÁ

Agritec Plant Research Šumperk

Summary: This work monitored differences in the parameters yield and technological characteristics of the linseed. Were studied varieties of linseed (*Linum usitatissimum* L.) Czech, French, Dutch and Canadian origin. The results showed a statistically significant varietal differences. The results show that some varieties are able to provide the next high seed yield and provided suitable conditions, a relatively high yield of stem.

Key words: linseed, *Linum usitatissimum* L., yield, technological characteristics

Souhrn: Tato práce sledovala rozdíly v parametrech výnosu a technologických ukazatelů olejného lnu. Byly studovány odrůdy olejného lnu (*Linum usitatissimum* L.) české, francouzské, holandské a kanadské provenience. Výsledky prokázaly statisticky významné odrůdové rozdíly. Z výsledků vyplývá, že některé odrůdy jsou schopny poskytnout vedle vysokého výnosu semen a za předpokladu vhodných podmínek, také relativně vysoký výnos stonku.

Klíčová slova: olejný len, *Linum usitatissimum* L., výnos, technologické parametry

Úvod

Pěstování lnu mělo v ČR dlouhou tradici, ale od roku 2010 se přádný len pěstovaný pro vlákno nepěstuje vůbec. Nepatrnou částí bylo pěstování přádného lnu nahrazeno lnem olejným, jehož plocha v posledních letech kolísá do 2000 ha, ale jeho benefit v uplatnění do produktů funkčních potravin je vysoce nezanedbatelný (Lucas et al., 2004, Basch et al., 2007). Kultivary olejného lnu jsou většinou producenty semen s vyšším obsahem oleje nad 35 %. Výnos semen olejného lnu byl za období pěstování v ČR velice variabilní a pohyboval se v rozmezí 0,7 – 3,2 t.ha⁻¹, s průměrným výnosem v 1,27 t.ha⁻¹. Rozdílná výnosnost olejného lnu není způsobena jenom klimatickými podmínkami, ale také samotnými odrůdami. U nás registrované odrůdy se vyznačují nejen odlišným habitem, ale také rozdílným složením obsahových látek. K těmto odrůdám přichází do zemědělské prvovýroby další kultivary z Evropské-

ho katalogu odrůd, které jsou pro naše prvovýrobce málo známé, nejsou otestovány pro naše klimatické podmínky a to může být příčinou propadu celé produkce. A protože je len velmi sensitivní rostlinou vůči vodnímu deficitu (Morillon and Lassalles, 2002) může lokalita s nepříznivými klimatickými a půdními podmínkami mít stresující vliv. Pěstitelská doporučení pro kultivary zahraniční mimokontinentální provenience nemusí korespondovat s metodickými postupy pro naše podmínky. Například pro kanadské odrůdy jsou v jejich rajónech doporučovány chladnější podmínky s kratším ročním obdobím (Adrian et al. 2002), a v kontrastu pro naše odrůdy jsou doporučovány spíše teplejší rajony z důvodu jistoty plné zralosti porostu (Bjelková 2005, 2013). Tedy naše pěstitelské podmínky včetně agrotechnických vstupů, mohou působit na zahraniční odrůdy částečně jako stresový faktor.

Materiál a metody

V podhůří Hrubého Jeseníku na lokalitě Víkřovice byly sledovány výnosové a kvalitativní parametry odrůd olejného lnu (*Linum usitatissimum* L.). Experiment byl založen systémem polního maloparcelkového pokusu o rozměru parcel 10 m², ve čtyřech opakováních. Příprava pozemku spočívala v provedení podítky a následně podzimní orbě. V jarním termínu před předosevní přípravou byl proveden rozbor půdy na základní agrochemické ukazatele, uvedené v tabulce 1 a následně byla provedena předosevní příprava pozemku. Výsevni množství bylo 10 MKS a pokusné parcely byly dohnojeny dávkou dusíku (ledkem vápenatým) do 30 kg N.ha⁻¹. Setí bylo provedeno v agrotechnickém termínu odpovídajícímu metodice pěstování olejného lnu. Po vzejití byly porosty ošetřeny proti dřepčikům přípravkem Vaztak 10 EC v dávce 0,15 l.ha⁻¹. Porost byl (postemergentně) ošetřen herbicidy v kombinaci Glean 75 WG v dávce 12 g.ha⁻¹ a Basagran Super v dávce 1,5 l.ha⁻¹ proti dvouděložným plevelům. Proti jednoděložným plevelům byly porosty ošetřeny přípravkem Targa Super 5 EC, v dávce 2,5 l.ha⁻¹. Sklizeň olejného lnu proběhla maloparcelním sklizečem Win-

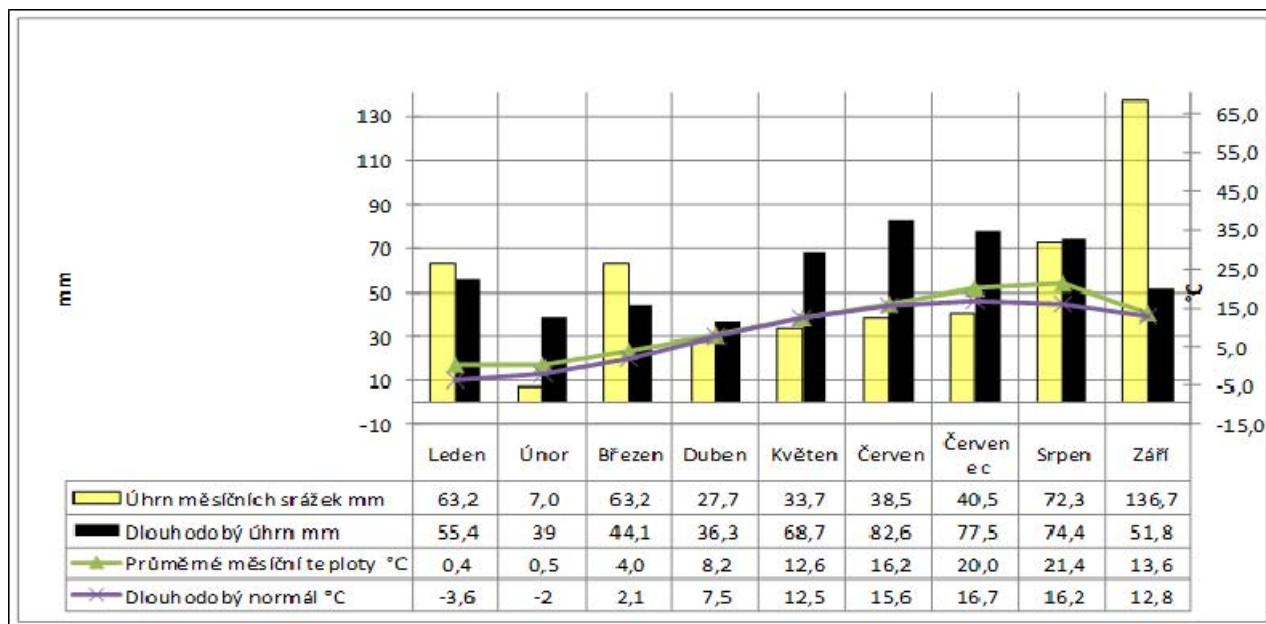
tersteiger ve fázi plné zralosti semen. Analýza obsahu oleje v semenech byla provedena dle interní metodiky, založené na normě ČSN EN ISO 659: „Olejnatá semena – Stanovení obsahu oleje“. Metodika je validovaná s pravidelnou účastí mezilaboratorního porovnání, pořádanou ÚKZÚZ. Analýza poměrového zastoupení mastných kyselin (MK) byla stanovena podle normy ČSN EN ISO 5508: „Analýza methylesterů MK plynovou chromatografií“. Výsledná data byla statisticky zpracována pomocí statistického balíku programu Statistica 12.1, metodou analýzy variance s následným LSD testem - mnohonásobného porovnávání.

Tabulka 1: Půdní podmínky pokusného bloku

N NH4	N NO3	pH KCl	K	P	Mg	Ca
mg.kg ⁻¹						
1,35	3,31	5,71	183	91	107	2137

Pozn.: Půdní reakce v roce 2015 byla slabě kyselá, obsah přístupných živin podle Mehlicha III byl vyhovující až dobrý. Poměr kationtů (K:Mg) vyhovující a dosahoval hodnoty 1,7.

Graf 1: Průběh povětrnostních podmínek ve vegetačním období 2015



Tabulka 2: Rozdělení odrůd olejného lnu dle průměrných obsahů mastných kyselin

Odrůda	Rozdělení
Kaolin, Natural, Flanders, Oural, Libra, Bilton, Leane, Astral, Baikal, Alaska, Natural, Jaeger, Kaolin, Baladin, Recital	Nízký obsah LA Klasický obsah ALA
Amon, Lola, Jantar	Vysoký obsah LA Nízký obsah ALA
Raciol	Střední obsah LA Střední obsah ALA

Pozn.: LA – kyselina linolová (omega 6)
ALA – kyselina alfa-linolenová (omega 3)

Výsledky a diskuse

Při posuzování schopnosti tvorby výnosu byl u všech odrůd zjištěn vysoký výkonový potenciál při průměrném výnosu semen 2,326 t.ha⁻¹. Ze studovaných odrůd olejného lnu nejvyšší výnos semene (tabulka 3) prokázala odrůda Recital (2,680 t.ha⁻¹), dále pak odrůda Oural (2,640 t.ha⁻¹) a odrůdy Raciol a Kaolin a Libra (2,460; 2,447 a 2,407 t.ha⁻¹). Nejnižší výnos byl zjištěn u odrůd Astral, Jantar a Bilton (1,993; 2,073 a 2,153 t.ha⁻¹). Výnos semen charakterizovaný z pohledu proveniencí se zvyšoval v trendu: holandské odrůdy (2,258 t.ha⁻¹) < kanadské odrůdy (2,272 t.ha⁻¹) < české odrůdy (2,345 t.ha⁻¹) < francouzské odrůdy (2,380 t.ha⁻¹). Podle obsahu mastných kyselin v oleji jsou odrůdy olejného lnu rozděleny do tří skupin. Výnosově byla výkonnější odrůda se středním obsahem kyseliny alfa-linolenové (ALA), jak ukazuje tabulka 3. Odrůdy s klasickým obsahem ALA dosáhly průměrného výnosu 2,335 t.ha⁻¹ oproti odrůdám s nízkým obsahem ALA (2,219 t.ha⁻¹). Při hodnocení výnosu celkové biomasy a následně výnosu neroseného stonku byl v roce 2015 zjištěn vysoký výnosový potenciál u většiny odrůd, ale především u odrůd holandské proveniencí Bilton, Lib-

ra a většiny kanadských odrůd oproti francouzským odrůdám Astral, Oural, Leane a Natural. Pro hodnocení výnosových parametrů je důležitý počet tobolek na rostlině, který v daném souboru byl v rozmezí 6 – 24 kusů, jak ukazuje tabulka 3. Počet semen v tobolce vykazoval hodnoty od 5 do 10 kusů (tabulka 3). Mimo výnosových schopností byl také hodnocen počet rostlin na jednotku plochy v termínu sklizně, kdy při výsevku 10 MKS nejvyšší ztráty prokázala odrůda Raciol, Jantar, Astral a Natural, které byly způsobeny především negativním působením dřepčků v jarním období. V poslední době z důvodu možnosti využití stonku olejného lnu pro různé technické aplikace je důležitým hodnoceným parametrem celková délka, délka květenství, ale především technická délka. Testovaný soubor odrůd olejného lnu z různých proveniencí vykázal variabilitu v rozpětí technické délky od 38 cm u odrůdy francouzské proveniencí Leane, až po 54 cm u kanadské odrůdy Mc Duff. Shodně zastoupení odrůd bylo zjištěno také při hodnocení celkové délky, jejíž průměrná hodnota v rámci souboru činila 59 cm. Průměrná délka květenství vykazovala hodnotu 12 cm, nejdelší

u odrůdy Bilton (22 cm) a nejkratší u odrůdy Leane (6 cm).

Hodnocením důležitých kvalitativních parametrů semen tuku, byl jeho nejvyšší obsah zjištěn u odrůdy Astral 43,1 % a nejnižší u odrůdy Jantar 37,9 %. Z pohledu provenience vyšší obsah tuku prokázaly odrůdy kanadské (41,7 %), dále pak odrůdy francouzské (40,4 %), holandské (39,9 %) a české (39,3 %). Jak

ukazuje tabulka 4, jsou všechny odrůdy z pohledu výnosu tuku vysoce výkonné. V tabulce 4 jsou charakterizovány obsahy jednotlivých mastných kyselin obsažených v semenech odrůd olejného lně. U odrůd s klasickým (vysokým) obsahem kyseliny alfa-linolenové byla její variabilita obsahu od 53,6 do 59,3 % a u odrůd s nízkým obsahem od 3,3 do 11,3 %.

Tabulka 3: Průměrné technologické a výkonové výsledky u jednotlivých odrůd olejného lně v roce 2015

Odrůda	Celková délka (cm)	Technická délka (cm)	Počet semen v tobolce (ks)	Počet tobolk (ks)	Délka květenství (cm)	Počet rostlin na 1 ha	Výnos celkové biomasy (t.ha ⁻¹)	Výnos stonku (t.ha ⁻¹)	Výnos semen (t.ha ⁻¹)
Alaska	58	45	9	14	13	9,524	9,112	4,938	2,347
Amon	65	48	10	18	17	5,585	6,761	3,762	2,385
Astral	57	40	8	12	17	5,115	6,643	3,175	1,993
Atalante	68	50	10	18	18	7,466	7,819	3,998	2,393
Baikal	64	52	10	13	12	9,229	8,524	4,409	2,380
Baladin	63	51	7	14	12	5,761	8,936	4,586	2,400
Bethune	68	53	9	18	15	7,995	9,759	5,291	2,407
Bilton	67	45	9	16	22	6,232	9,759	5,879	2,153
Flanders	54	44	8	12	10	7,231	8,466	4,350	2,273
Jaeger	54	47	8	10	7	7,113	8,818	4,056	2,407
Jantar	63	49	10	9	14	3,821	7,349	4,527	2,073
Kaolin	49	41	9	6	8	7,701	7,643	3,762	2,447
Leane	44	38	5	7	6	8,113	7,231	3,351	2,147
Libra	64	50	9	16	14	7,937	8,936	4,938	2,407
Lola	56	47	7	14	9	9,287	8,348	4,409	2,200
Mc Duff	72	54	7	24	18	6,996	8,642	4,879	2,273
McBeth	62	51	9	10	11	9,053	7,819	4,115	2,347
Natural	49	40	7	6	9	5,232	6,349	3,410	2,347
Omega	64	47	8	7	17	6,643	8,818	4,997	2,113
Oural	56	41	6	15	15	4,997	6,937	3,292	2,640
Prairie Blue	55	48	6	6	7	7,937	8,524	4,938	2,220
Raciol	59	51	5	7	8	3,233	7,349	3,998	2,460
Recital	61	52	8	9	9	8,936	8,818	4,586	2,680
Průměr	60	47	8	12	13	7,006	8,146	4,332	2,326
klasický obsah ALA	59	47	8	12	13	7,327	8,292	4,366	2,335
Nízký obsah ALA	61	48	9	14	13	6,231	7,486	4,233	2,219
Střední obsah ALA	59	51	5	7	8	3,233	7,349	3,998	2,460

Tabulka 4: Obsah tuku a obsah mastných kyselin u jednotlivých odrůd olejného lně v roce 2015

Identifikátor vzorku	Vlhkost %	Tuk %	Palmitová %	Stearová %	Olejová %	Linolová %	Linolenová %
Alaska	6,33	39,96	6,3	3,8	18,7	14,9	56,3
Amon	6,36	41,45	7,4	2,3	18,3	68,7	3,3
Astral	6,23	43,14	6,9	2,5	19,8	14,4	56,3
Atalante	6,29	39,34	6,4	3,6	18,5	15,1	56,3
Baikal	6,54	38,87	5,5	3,8	21	18,2	51,5
Bethune	6,19	40,68	5,3	3	20,3	17,5	53,9

Tabulka 4: pokračování tabulky

Identifikátor vzorku	Vlhkost %	Tuk %	Palmitová %	Stearová %	Olejová %	Linolová %	Linolenová %
Flanders	6,32	38,31	6,2	2,7	19,2	15,2	56,6
Jantar	6,92	37,86	7	2,8	22	64,5	3,8
Jeager	6,25	39,77	6,9	2,9	18,5	14,7	56,8
Kaolin	5,98	41,85	6,3	3,6	18,6	16,1	55,4
Leane	6,28	38,48	6,4	3,3	20,3	15,6	54,4
Libra	5,8	42,5	6,3	2,5	15,7	16,1	59,3
Lola	6,28	38,88	6,9	2,1	15,3	64,4	11,3
MC Beth	5,97	41,88	5,4	3,5	17,2	17,7	56,2
MC Duff	6,1	42,51	6,7	2,3	17,6	17,5	56
Natural	6,43	40,25	6,5	2,9	18,2	13,6	58,8
Omega	6,43	42,12	5,6	2,2	21,8	17,7	52,6
Oural	5,94	40,79	6	3,4	18,6	16,7	55,2
Prairie Blue	6,35	41,45	5,1	4	19,1	15,8	56
Raciol	6,56	38,55	6,9	2,3	18,2	39,3	33,4
Recital	5,76	41,47	6	3,6	21,5	15,2	53,6
Průměr							
klasický obsah ALA	6,2	40,8	6,1	3,2	19,1	16,0	55,6
Nízký obsah ALA	6,5	39,4	7,1	2,4	18,5	65,9	6,1
Střední obsah ALA	6,56	38,55	6,9	2,3	18,2	39,3	33,4

Závěr

Studium výnosových schopností odrůd různých proveniencí olejného lnu potvrdilo získanými výsledky průkazné rozdíly mezi odrůdami. Z našich výsledků vyplývá, že některé odrůdy jsou schopny poskytnout vedle vysokého výnosu

semen a za předpokladu vhodných půdních, agrotechnických a klimatických podmínek, také relativně vyšší výnos stonku. Jak prokázaly získané výsledky je nutný systematický výběr odrůdy pro určitý účel využití a lokalitu.

Použitá literatura

- Bjelková, M: Zásady správné agrotechniky a zakládání porostů lnu. AGRO-ochrana, výživa, odrůdy. ISSN 1211 – 362 X, MK ČR E 7483, 2, 2005
- Adrian M. Johnston, Donald L. Tanaka, Perry R. Miller, Stewart A. Brandt, David C. Nielsen, Guy P. Lafond, and Neil P. Riveland: Oilseed Crops for Semiarid Cropping Systems in the Northern Great Plains. AGRONOMY JOURNAL, 94:240–250, 2002
- Morillon, R. and Lassalles, J.-P. : Water deficit during root development: Effects on the growth of roots and osmotic water permeability of isolated root protoplasts. Planta 214: 392–399, 2005.
- Bjelková, M., Šmirous, P.: Výnosové a kvalitativní parametry vybraných odrůd olejného lnu v podmínkách ČR. Vědecká příloha časopisu Úroda 2/2014. ISSN 0139-6013

Kontaktní adresa

Ing. Marie Bjelková, Ph.D., Agritec Plant Research s.r.o., oddělení technických plodin a luskovin, Zemědělská 2520/16, 787 01 Šumperk, tel.: 583 382 105, fax: 583 382 999, e-mail: bjelkova@agritec.cz

Publikace byla zpracována na základě výsledků projektu MŠMT ČR LH12226 a projektu MZe NAZV QJ1510274.

AGRICULTURA–SCIENTIA–PROSPERITAS

PROSPERUJÍCÍ OLEJNINY 2015

Vydala: Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra rostlinné výroby

Za finanční podpory společností: ADAMA, AG NOVACHEM, AGRA GROUP, AGRADA, AGROBIOSFER, AGROFERT, AGROFINAL, AMAGRO, BAYER, BEIDEA, BIOPREPARÁTY, BOR, ČESKÁ POJIŠŤOVNA, DOW AgroSciences, DUPONT, ENVI PRODUKT, FARMET, F&N AGRO, CHEMAP AGRO, KWS, LIMAGRAIN, MONSANTO, OSEVA PRO, PIONEER, RAPOOL, SAATBAU, SELGEN, SOUFFLET AGRO, SPIESS-URANIA, SUMI AGRO, SYNGENTA, TIMAC AGRO, VP AGRO

Druh publikace: Sborník referátů

Sborník v elektronické podobě: <http://konference.agrobiologie.cz/>

Autor: kolektiv autorů

Odborný garant: Ing. David Bečka, Ph.D.; prof. Ing. Jan Vašák; CSc.;

Ing. Pavel Cihlář, Ph.D.; Ing. Helena Zukalová, CSc.

Přepis, grafická úprava a technická redakce: Ing. Vlastimil Mikšík, Ph.D.;

Ing. Lucie Bečková, Ph.D.;

Ing. David Bečka, Ph.D.

Tisk: JH & C, 278 01 Kralupy nad Vltavou

Datum vydání: 10. 12. 2015

Náklad: 200 ks + 200 ks CD

Počet stran: 165

Určeno: účastníkům konference

Tato publikace neprošla jazykovou úpravou

Doporučená cena: 200 Kč (CD 100 Kč)

ISBN 978-80-213-2598-2 (CD 978-80-213-2599-9)