

PERIODICKÁ ZPRÁVA

O VYUŽITÍ INSTITUCIONÁLNÍ PODPORY NA DLOUHODOBÝ ROZVOJ VÝZKUMNÉ ORGANIZACE ZA ROK 2015

Část A.: Identifikační údaje

A.1. Číslo rozhodnutí	MZE Čj. 5774/2015-MZE-1701
A.2. Název koncepce rozvoje VO	Studium a využití biotechnologických postupů v geneticko-šlechtitelském výzkumu a optimalizace systémů pěstování polních plodin
A.3. Příjemce institucionální podpory na rozvoj VO	Agritec Plant Research s.r.o.
A.4. Řešitel	RNDr. Miroslav Griga, CSc.
A.5. Statutární orgán příjemce (ředitel)	Ing. Miroslav Hochman

V Praze 21. 1. 2016

.....

.....

statutární orgán – ředitel
(podpis)

otisk razítka

řešitel koncepce
(podpis)

B – Údaje o zajištění dlouhodobé koncepci rozvoje VO

B1 – Personální zabezpečení

a – Klíčoví pracovníci¹

Jméno	Podíl pracovní kapacity na řešení (%)
1) RNDr. M. Griga, CSc. – koordinátor	50
2) Ing. M. Bjelková, Ph.D.	50
3) Ing. R. Dostálová	60
4) Ing. M. Hochman	25
5) Mgr. J. Horáček, Ph.D.	50
6) Ing. V. Hlavjenka	50
7) Ing. M. Ludvíková	50
8) Ing. M. Pavelek, CSc.	50
9) Ing. J. Poslušná	80
10) Ing. M. Seidenglanz	60
11) Ing. I. Smýkalová, Ph.D.	40
12) Ing. P. Šmirous, Ph.D.	80
13) Ing. P. Šmirous, CSc.	40
14) Ing. L. Švábová, Ph.D.	50
15) Ing. A. Vaculík, Ph.D.	40
16) RNDr. M. Cvečková	30
17) Bc. J Čížek	50

b – Ostatní členové řešitelského týmu

Kvalifikační skupina	Počet přepočtených pracovních úvazků
výzkumný a vývojový pracovník	2
technik ve výzkumu a vývoji	5,9

c – Pomocný personál

Charakter činnosti	Počet přepočtených pracovních úvazků
pomocný personál	2,5
dohody o pracovní činnosti a dohody o provedení práce – 4 osoby	0,2

¹ Počet řádek tabulky upravit dle skutečného počtu klíčových pracovníků.

B2 – Plnění stanovených cílů koncepce rozvoje VO

Směr č. 1

Studium a využití molekulárních a biotechnologických metod v geneticko-šlechtitelském výzkumu polních plodin a zelenin

Věcná etapa 01: Výzkum metod šlechtění na rezistenci vůči biotickým faktorům s využitím molekulárních metod

Věcná etapa 02: Výzkum metod transgenozy zaměřený na agronomické a kvalitativní znaky

Věcná etapa 03: Výzkum non-GMO metod (produkce haploidů, somaklonální variabilita, *selektce in vitro*) pro produkci kvalitativně nových genotypů

V etapě č. 1 byla vyvinuta optimalizovaná metoda identifikace fytoplasmy u řepky pomocí molekulární diagnostiky. Škála molekulárních technik byla aplikována pro detekci rezistence hrachu k virovým (PSbMV, PEMV) a houbovým patogenům (padlí, fuzária) a následnou selekci s využitím molekulárních markerů (MAS – marker assisted selection).

Výzkum metod transgenozy probíhal u hrachu a lnu (etapa č. 2). U hrachu se zaměřením na nové transformace ve vztahu k otázkám glykosylace vzniklých rekombinantních proteinů. U lnu pak byl zaměřen na vyřazení genu pro FAD2 desaturázu s důsledkem změny obsahu mastných kyselin v semeni – pro tyto účely byly studovány nejrecentnější metody „cílené“ genetické transformace (“targeted genome editing”). Nedílnou součástí výzkumu transformace lnu bylo též polní hodnocení dříve vytvořených GM linií lnu zaměřených na toleranci/zvýšenou akumulaci těžkých kovů (fenotypové hodnocení, kompoziční analýza).

V etapě č. 3 byly dále rozpracovány postupy pro produkci haploidů a dihaploidů u lnu, máku, řepky, hrachu, konopí a kmínu a dosažena řada dílčích metodických výsledků. Originální metodologie tvorby dihaploidů u řepky a lnu byla opětovně plně využita v procesu šlechtění předmětných plodin; dosažené výsledky u máku, hrachu a kmínu představují originální výsledky ve světovém kontextu. Vzhledem k přetrvávajícímu negativnímu postoji EU k GM-plodinám prožívají v současnosti non-GMO technologie určitou renesanci.

Směr č. 2

Tvorba nových genotypů luskovin, olejnin a vybraných technických plodin s odolností vůči biotickým a abiotickým faktorům, s vyšší užitnou hodnotou a kvalitou produkce

Věcná etapa 01: Výzkum využívání nových genetických zdrojů k tvorbě nových linií luskovin, olejnin s odolností vůči abiotickým vlivům

Věcná etapa 02: Tvorba nových genotypů s vyšší odolností vůči houbovým a virovým patogenům

Věcná etapa 03: Výzkum metod šlechtění na zlepšování biologického potenciálu a požadovanou kvalitu produkce

V etapě č. 1 byly na základě studia genových zdrojů vybrány a využívány vhodné donory pro hybridizaci (testována je sada nových genotypů hrachu a lnu z Ruska). Kříženci byli pro rychlejší rozmnožení odesláni k přemnožení do Chile (vlastní skleníkové prostory jsou využívány především pro další křížení a testy).

V polních i laboratorních podmínkách (etapa č. 2) byly provedeny rutinní testy na odolnost ke komplexu virů a houbových patogenů, obsahových látek. Byly rutinně využity inokulační a MAS testy.

V etapě č. 3 se pozornost zaměřila především na kvalitu oleje lnu, s cílem zvýšit obsah kyseliny olejové, při nízkém obsahu kyseliny linolenové, při stálém hodnocení ostatních výnosotvorných ukazatelů.

Byly dále prováděny testy rozpracovaných materiálů kmínu kořenného, s důrazem na jednoletou formu.

Směr č. 3

Výzkum a zlepšení stávajících systémů pěstování polních plodin, včetně integrované ochrany s cílem vyšší ekonomické efektivity, zajištění kvalitních a bezpečných produktů pro potravinářský, krmivářský a zpracovatelský průmysl

Věcná etapa 01: Zlepšení systémů pěstování polních plodin s ohledem na trvalou udržitelnost a změny klimatu

Věcná etapa 02: Inovovat postupy v oblasti ochrany rostlin

Věcná etapa 03: Výzkum nových pěstitelských postupů ve vztahu ke kvalitě a jednotlivým směrům užití a zpracování produkce

Podle plánu byly v etapě č. 1 založeny polní pokusy s cílem zlepšení systémů pěstování a užití luskovin, luskovinoobilných směsek v osevních sledech, olejného lnu, a kmínu jednoletého, kterému byla věnována zvláštní pozornost. Nově byla studována otázka využití mikrořas v systému pěstování polních plodin.

Ve věcné etapě č. 2 byla pozornost zaměřena na možnosti použití pesticidů do lnu, kmínu a máku s cílem jejich možné registrace v režimu „minoritních plodin“. Značná pozornost je věnována rezistenci některých škůdců u řepky.

V etapě č. 3 byla provedena řada zjištění týkajících se možných směrů pěstování olejného a přadného lnu a konopí setého.

B3 – Postup řešení

Směr č. 1

Studium a využití molekulárních a biotechnologických metod v geneticko-šlechtitelském výzkumu polních plodin a zelenin

Věcná etapa 01: Výzkum metod šlechtění na rezistenci vůči biotickým faktorům s využitím molekulárních metod

Optimalizovaná metoda identifikace fytoplazmy u řepky pomocí molekulární diagnostiky.

Detekce fytoplazmy u řepky byla prováděna na pracovišti Agritec pomocí molekulárních metod založených na PCR amplifikaci specifických sekvencí konzervativních oblastí 16S rDNA. V roce 2015 byla provedena optimalizace metody. Pro odběr materiálu byly v součinnosti s ostatními pracovišti v polních podmínkách vybrány rostliny řepky, které vykazovaly příznaky napadení fytoplazmou, a také zdravé rostliny jako kontrola. Z čerstvě odebraného rostlinného materiálu (listy, stonky, květy, šesule na květu) byla pomocí afinitních kolon izolována DNA. Byly použity komerční kity Invisorb Spin Plant Kit (Invitek) a Quick Gene DNA tissue kit S (Kurabo). Kvalita izolované DNA byla měřena spektrofotometricky a také testována elektroforézou na 0,7% agarozovém gelu.

Izolovaná DNA byla amplifikována metodou PCR pomocí specifických primerů P1/P6. Nukleotidové sekvence primerů byly převzaty z literatury. Výsledný produkt byl analyzován gelovou elektroforézou a vizualizován pomocí ethidium bromidu v UV světle. Velikost produktu PCR s primery P1/P6 je přibližně 1350 bp. Byla provedena optimalizace složení reakční směsi a profilu PCR. Optimální teplota anealingu byla 55 °C. Produkt PCR s primery P1/P6 byl dále amplifikován metodou nested-PCR pomocí specifických primerů R16R2/R16F2. Vzorky byly před vlastní amplifikací naředěny na vhodnou koncentraci. Byla provedena optimalizace ředění (řada ředění vzorky od 2x – 40x). Ve všech případech (u všech ředění) byl získán produkt. Pro další aplikace byl vzorek ředěn vodou 20x. Velikost amplifikačního produktu reakce nested-PCR byla cca 1150 bp.

Detekce rezistence k PSbMV, PEMV, padlí a fusáriím

V rámci řešení projektu KONTAKT II č. LH12227 – „Vzájemná výměna, hodnocení a efektivní využití genových zdrojů luskovin pocházejících z Ruska a České republiky“ pokračovaly práce na molekulární charakterizaci položek GZ získaných z ruské kolekce a také jejich potomstev. Navázáno bylo na molekulární detekce rezistence k PSbMV, PEMV, padlí, fusáriím a také na analýzu pomocí markerů RBIP, které byly na souboru provedeny v předchozích letech. Na rok 2015 byla v rámci projektu plánována etapa E009: Molekulární charakterizace hybridů zpětného křížení.

V roce 2015 byly na poli odebrány vzorky z rostlin mateřských a otcovských linií a také jednotlivých rostlin F2 a F4 kříženců pro prokázání hybridnosti. Byly také odebrány směsné vzorky z F2 a F4 hybridů pro detekci senzitivity/rezistence k chorobám (virozám PSbMV a PEMV) prostřednictvím metod molekulární genetiky (PCR).

Molekulární analýza prokázání hybridnosti byla u F2 a F4 hybridních populací provedena za použití SSR markerů (dle Ahmad et al., 2012; Loridon et al., 2005; Gong et al., 2010).

Z výše uvedených F2 a F4 hybridních populací a mateřských linií byly také odebrány směsné vzorky pro detekci rezistence k PEMV (enační mozaice hrachu). Pro detekci rezistence/senzitivity vůči PEMV byla použita metodika dle Jain et al. (2013). V této publikaci je uvedeno, že vzdálenost genu rezistence k PEMV (*En*) a markeru tRNAMet2 je 1,3 cM, což značí 98,7 % spolehlivost predikce. Opakovanými experimenty bylo potvrzeno a lze konstatovat, že spolehlivost klasických virologických testů je pouze 75 % (Smýkal, 2011).

Mateřské odrůdy Slovan, Audit, Gambit, Astronaute a Eso byly dle PCR shodně detekovány jako senzitivní k PEMV. Tomu odpovídaly také výsledky testování F2 a F4 hybridních populací, které se jeví jako heterozygotní/senzitivní k PEMV.

Vedle testování rezistence k virozám PEMV a PSbMV byla provedena také molekulární detekce rezistence či senzitivity jednotlivých vzorků k fusáriím a padlí. Pro izolaci DNA byly odebírány směsné vzorky z deseti rostlin. Pro testování rezistence k *F. oxysporum* rasa 1 byla použita kombinace dvou SCAR markerů (TRAP 220 a TRAP 340) dle Kwon et al. (2013).

Pro detekci rezistence/senzitivity rostlin hrachu k padlí bylo dle publikací Pavan et al. (2011, 2013) použito testování dvou alel v genu *er-1*.

Věcná etapa 02: Výzkum metod transgenóze zaměřený na agronomické a kvalitativní znaky

Výzkum metod transgenóze probíhal u hrachu a lnu. U hrachu se zaměřením na nové transformace ve vztahu k otázkám glykosylace vzniklých rekombinantních proteinů. U lnu pak byl zaměřen na vyřazení genu pro FAD2 desaturázu s důsledkem změny obsahu mastných kyselin v semeni – pro tyto účely byly studovány nejrecentnější metody "cílené" genetické transformace. Nedílnou součástí výzkumu transformace lnu bylo též polní hodnocení dříve vytvořených GM linií lnu zaměřených na toleranci/zvýšenou akumulaci těžkých kovů.

Metodické experimenty s konstruktem EHA105:pBlαMT s cílem zvýšení efektivity transformace. Revize kokultivačních postupů.

Kokultivace na filtračním papíru

Vložení filtračního papíru na kokultivační médium omezuje nekrotizaci explantátů, zlepšuje přilnutí agrobakterií k explantátům a tím může zvýšit efektivitu transformace. Tento postup bylo odzkoušeno u řady plodin, např. u okurky (Nanasato et al. 2013), karafiátu (Nontaswatsri et al. 2004), fazole (Collado et al. 2015), na našem pracovišti se osvědčila kokultivace na filtračním papíru při transformaci segmentů epikotylů lnu (Vrbová 2010).

Postup transformace hrachu byl proveden podle certifikované metodiky (Šváblová 2008) s obměnou v kokultivačním kroku: explantáty (mezi děložní segmenty) se kokultivovaly v suspenzi *Agrobacteria* (O.D.₆₀₀ = ±1,000) 10 min na třepačce, potom scezené explantáty osušeny 30 minut v uzavřených petriho miskách vyložených filtračním papírem. Na agarové kokultivační médium byly položeny kruhové filtrační papíry a do každé misky bylo umístěno 20 ks explantátů. Kokultivace probíhala ve tmě při laboratorní

teplotě (± 20 °C). Při průběžné kontrole bylo zjištěno, že explantáty hrachu začínají po 5 dnech zasychat. Experiment byl ukončen.

Předkultivace explantátů na médiu s cytokininy

Vysoká regenerační schopnost *in vitro* je základním předpokladem pro efektivní genetickou transformaci, která je u luskovin většinou nižší než 1%. Cytokininy obecně navozují dělení buněk, jejich působení před vlastním procesem transformace může navodit příznivější podmínky pro výslednou efektivitu transformace (např. Chaudhury et al. 2007, Nadolska-Orczyk 2000).

Meziděložní nody hrachu, které regenerují z axilárních meristémů, byly týden před aplikací transformačního postupu kultivovány na médiu MSB5 s 20 μ M BAP. Před vlastní transformací byly proliferující prýtky odřezány a kokultivovány s agrobakteriem podle již ověřené metodiky (Šváblová 2008). Po týdenní kokultivaci byly prýtky položeny na regenerační média s antibiotiky naležato. Po 1 měsíci kultivace byla provedena histochemická zkouška exprese GUS. Zhruba 60% explantátů mělo pozitivní modré zbarvení. Zbarvení lokalizovalo transformované tkáně především na bázi explantátů, regenerující prýtky zůstávaly netransformované.

Zvýšení kokultivační teploty na 28 °C

V experimentu byly pro transformaci izolovány apikální vrcholky klíčnicích rostlin, kokultivace v suspenzi Agrobakteria ($O.D._{600} = \pm 1,000$) 10 min na třepačce, scezené explantáty osušeny 30 minut v uzavřených petriho miskách vyložených filtračním papírem. Kokultivace pokračovala na médiu MSB s acetosyringonem v inkubační skříni při 28 °C ve tmě. Po týdnu byly vrcholky porostlé agrobakteriem opláchnuty roztokem antibiotik, další kultivace na regeneračním médiu MSB s BAP a NAA. Histochemická detekce GUS prokázala pozitivní zbarvení u většiny explantátů, opět hlavně v bazální části. Horní regenerující část zůstávala netransformovaná.

Závěr revizních experimentů:

Kokultivace na filtračním papíru je pro transformaci hrachu nevhodná. Kultivace na médiích s cytokininem (BAP) nepřinesla zvýšení efektivity transformace hodnocené transienční expresí GUS na regenerujících prýtech. Zvýšení kokultivační teploty na 28 °C vyhovovalo pro kokultivaci hrachu s agrobakteriem. Pro zlepšení přilnutí na explantátech bude použito ošetření smáčedlem (Tween nebo Silwet).

Ověření protokolu floral dip podle Clough a Bent (1998) u modelové rostliny *Arabidopsis thaliana*

Rostliny *Arabidopsis* byly pěstovány na jiffy tabletách v pěstebním systému ARASYS, terý umožňuje snadnou manipulaci s rostlinami a jejich separaci v době květu a sklizně. Na počátku kvetení bylo oživeno Agrobakterium nesoucí plasmid pBI α MT. Na 2 dny se přerušil zalévání, Agrobakteriální suspenze s přídavkem smáčedla v kádince (cca 400ml) se použila pro namáčení květů. Vrcholky rostlin s květenstvím se ponořily do agrobakteria na 30 sekund, květináčky se položily naležato a byly překryty plastovou fólií na 24 hod. Na druhý den byla fólie odstraněna, květináčky postaveny, zality a dále pěstovány do semen.

Sklizená semena byla uložena na 1 měsíc do lednice a potom byla část z nich znovu vyseta, klíčící rostlinky ve stádiu prvních děložních lístků byly barveny histochemicky na přítomnost reportérového genu GUS. Polovina rostlin byla pozitivní.

Závěr: protokol je využitelný pro odzkoušení dalších konstruktů.

Ověření účinnosti nově vytvořených konstruktů za pomoci transienční exprese GUS na listových discích tabáku a hrachu.

Konstrukty:

- (1) EHA105: α MT
- (2) EH105: CsVMV- Ω -GUS-Ubit-2x35S-TE-BASTA-VTSP-T(B1 Ω 1+pSOUP) GUSBAR
- (3) EH105: pDB3 Ω 2_LC::PsRNAi

Agrobakteria byla oživena v LB médiu s odpovídajícími antibiotiky 24 hod před kokultivací. Po centrifugaci 10 min, 3000g bylo upraveno O.D.₆₀₀ na hodnotu 1,00 – 1,60 čerstvým LB médiem.

Listy tabáku a hrachu byly sterilizovány – oplach lihem 70% (1 min) a chloraminem 10% po dobu 20 min, potom oplach 3x sterilní deionizovanou H₂O. Listové disky byly vykrojeny korkovrtem na navlhčeném filtračním papíru (několik vrstev), a přemístěny do baňky s olivkou a zality agrobakteriální suspenzí. Vakuová infiltrace 15 minut. Kokultivace - třepačka 28 °C, 48 hod.

Histochemie – listy v barvicím roztoku na vakuum 15 min, inkubace 24 hod při 37 °C.

Listy hrachu i tabáku byly pozitivní u konstruktů (1) a (3). Konstrukt (2) byl u obou druhů negativní, tento konstrukt jsme z dalších transformačních experimentů vyřadili.

Závěr: Metoda je využitelná pro ověření funkčnosti konstruktů za pomoci transientní exprese, konstrukt (1) a (3) jsou funkční. Tímto způsobem budou prověřeny i další konstrukty obdržené v rámci spolupráce na projektu z pracoviště ÚEB Praha.

Transformace lnu konstrukty TALENs

Vedle použití konstruktů pro vyvolání RNAi (viz Vrbová) jsme se rozhodli použít také progresivní metody – tzv. “targeted genome editing” (TGM), pomocí kterých je možné upravit gen zájmu na specifickém místě v genomu. Výhoda těchto metod oproti klasické transgenóze spočívá v tom, že nedochází k náhodným inzercím transgenů.

Mezi nástroje TGM nacházející uplatnění ve výzkumu, biotechnologiích i genové terapii patří také použití TALENs (Tale nucleases transcription activator-like effectors). Metoda využívá hlavní faktory virulence umožňující rozmnožování a následné šíření bakterií změnami genové exprese rostlinných buněk. Tyto umělé enzymy obsahují DNA-vazebnou doménu a druhou doménu pro endonukleázovou aktivitu (*FokI*).

Celkem bylo pro transformaci lnu použito pět různých konstruktů, tři cílené na gen *fad2-1* (pVO045, pVO046, pVO047) a dva konstrukty pro gen *fad2-2* (pVO048 a pVO049). Všechny vytvořené konstrukty nesly gen pro rezistenci ke kanamycinu pro bakteriální selekci (*nptII*) a současně v oblasti T-DNA gen pro selekci úspěšně transformovaných rostlin (*bar*).

Bylo provedeno celkem 6 sérií transformací, ve kterých byly postupně použity jednotlivé konstrukty. V každé pokusné sérii se pracovalo s 250 segmenty hypokotylů lnu. Ty byly transformovány revitalizovanou kulturou *Agrobacterium tumefaciens*, kmen EHA105 nesoucím plasmidu pVO045, pVO046, pVO047, pVO048 nebo pVO049, v objemu 100 ml.

Kultura *in vitro* regenerantů byla udržována na médiu s fosfotricinem. Selektce měla vést k vyloučení netransgenních sektorů, pokud došlo k regeneraci chimérických pupenů.

Z regenerantů rostoucích na selekčních médiích, zakořeněných prýtů a rostlin přesazených do zeminy byly odebrány vzorky pro PCR testování přítomnosti transgenů (*bar*) a pro enrichment PCR testující přítomnost mutace v genu *fad2-1* (či *fad2-2*, dle použitého konstruktů).

V současné době pokračují transformační pokusy s využitím konstruktů TALENs s cílem získat rostliny s mutací v genech *fad2-1/fad2-2*.

Použití metody floral dip pro transformaci lnu

Pro transformaci metodou floral dip byl použit kontrolní konstrukt pBlalfaMT, který obsahuje gen *uidA*. Transformace byla provedena dle metodiky Bastaki et al. (2014). Na rozdíl od této publikace byl použit kmen agrobakterie EHA105 (v publikaci byl použit kmen LBA4404), do kterého byly vloženy použité konstrukty. Pro transformaci byl použit genotyp olejného lnu AGT145.

Po opakované floral dip transformaci byly rostliny dopěstovány do semen, což trvalo zhruba 2 měsíce. Při všech pokusech byla dodržena pravidla pro uzavřené nakládání s GMO. Rostliny vypěstované z těchto semen posloužily pro izolaci DNA použité následně pro testování přítomnosti transgenů.

Semena z rostlin transformovaných kontrolním konstruktem pBlalfaMT metodou floral dip byla naklíčena a byl u nich proveden histochemický GUS test. Modré zbarvení u vysokého procenta klíčenců potvrdilo úspěšnost transformace. Z 250 ks získaných semen se asi 30 % vzorků (70 ks) jeví jako GUS pozitivních.

Po izolaci DNA z náhodně vybraných, histochemicky GUS pozitivních vzorků transformovaných konstruktem pBlalfaMT byla provedena PCR detekce fúze vnášených transgenů. Amplifikována byla oblast genů *uidA* a *alfaMT* v délce 550 bp. PCR detekce prokázala, že vzorky, které vyšly jako histochemicky GUS pozitivní, obsahují zmíněné geny.

Pozorovaná úspěšnost je nižší než popisovaná v článku Bastaki et al. (2014), nicméně i tak se jedná o nezvykle vysokou transformační efektivitu. Výhodou metody floral dip proti běžně užívaným metodám transformace lnu je její jednoduchost, nižší náklady a vyšší transformační efektivita. Díky vysokému počtu relativně snadno získaných transformantů by tak po další optimalizaci mohla nahradit stávající postupy při transformaci lnu.

Součástí práce na projektu KONTAKT MŠMT LH12226 v roce 2015 bylo testování transgenního lnu, který byl již dříve transformován konstruktem vytvořeným na pracovišti Agritec. Tento konstrukt, zaměřený na RNA interferenci genu *fad2* byl vytvořen na základě výchozího vektoru pPCV812i (Koncz et al., 1994). Princip RNA interference spočívá v blokaci translace mRNA pro FAD2 desaturázu na základě posttranskripčního umlčování genu ("gene silencing"). To má za cíl zvýšení obsahu kyseliny olejové v semeni lnu, jelikož v důsledku nepřítomnosti (nebo redukce) funkčních molekul FAD2 může být snížena či zastavena konverze kyseliny olejové v linolovou. Na základě analýz vlastností jednotlivých transgenních nebo izogenních linií pěstovaných opakovaně v polních podmínkách byly vybrány linie s vlastnostmi vymykajícími se průměru a zařazeny do kolekce genových zdrojů.

Geneticky modifikovaný len (*Linum usitatissimum* L.) vs. těžké kovy

I nadále probíhá práce s liniemi transgenního lnu, odvozených na pracovišti Agritec, u kterých se předpokládá zvýšená odolnost a akumulací potenciál ve vztahu ke kovovým elementům/těžkým kovům. Jak v přirozených podmínkách, které podléhaly běžnému agronomickému ošetření, tak v nádobových i *in vitro* pokusech vykazovaly transgenní linie průkazně zvýšený akumulací potenciál ve vztahu k těžkým kovům, především kadmii (Cd) a dále zvýšenou odolnost vůči vysokým koncentracím As. V roce 2015 byla proto vypracována nová přihláška projektu NAZV (soutěž KUS) QJ1610288 Zvýšení konkurenceschopnosti lnu (*Linum usitatissimum* L.) díky zlepšené odolnosti a akumulací potenciálu ve vztahu ke kovovým elementům – fyto remediaci. V tomto projektu by měla firma Agritec figurovat jako hlavní řešitel. Řešením projektu by měla být jednak dokončena kompletní specifikace již existujícího transgenního materiálu, ale dalším cílem by byl vznik zcela nových linií obsahujících nové konstrukty posilující transport a akumulaci zinku (Zn) a stříbra (Ag) jako dalších fyto remediacně zájmových prvků. Výsledky, které byly díky již odvozeným GM-liniím dosud získány, byly v roce 2015 prezentovány na zahraniční konferenci formou přednášky a v návaznosti na to byl zaslán rukopis článku, který je nyní v editorském řízení (Jimp).

V roce 2015 bylo pracovníky odd. biotechnologie poskytnuto několik osobních a posléze mailových odborných konzultací pro 2 studentky SŠ chemicko-technologické Brno, které projevíly zájem o vypracování své bakalářské práce na téma geneticky modifikovaných rostlin.

V rámci popularizace vědy a výzkumu bylo uskutečněno několik přednášek pro studenty SŠ na téma využití zemědělských plodin pro fyto remediaci či aspekty využití GM-rostlin, kde byly mj. prezentovány i výše uvedené výsledky výzkumné práce firmy Agritec na toto téma.

Věcná etapa 03: Výzkum non-GMO metod (produkce haploidů, somaklonální variabilita, *selektce in vitro*) pro produkci kvalitativně nových genotypů

Produkce dihaploidů představuje nekonvenční směr využívající biotechnologických přístupů, *in vitro* systémů založených na kultivaci prašníků a mikrospor, k získání homozygotního potomstva z donorového heterozygotního rodičovského šlechtitelského materiálu. Tento přístup byl rozpracován a je využit pro testování nových typů růstových regulátorů, zejména derivátů cytokininů. Významným přínosem je spolupráce s pracovištěm ÚEB AV ČR, Centrem Haná a firmou Olchemim s.r.o. (Olomouc), kteří zajišťují analytické rozbor endogenních fytohormonů a poskytují nové cytokininové deriváty, k testování a vývoji nových optimalizovaných *in vitro* protokolů. Hlavními testovanými plodinami jsou len setý (*Linum usitatissimum* L.), hrách setý (*Pisum sativum* L.) odrůdy Oskar, Frisson, kmín kořený (*Carum carvi* L.) šlechtitelské linie ozimé odrůdy APRIM a mák setý (*Papaver somniferum* L.). Jedná se o rozpracovaný šlechtitelský významný liniový materiál a hybridní materiál. Zkracování šlechtitelského procesu je

významným atributem využití tohoto aplikovaného biotechnologického přístupu. V současné době jsou produkovány DH linie kmínu, probíhá cílená indukce DH linií u lnu a máku, je snaha vytvořit regenerační protokol z kalusu u hrachu. Testování úrovně ploidie kalusu a *in vitro* regenerantů na našem pracovišti usnadňuje třídění materiálu a výběr pouze DH linií. Mikrosporový původ vyžaduje aplikaci chemických agens s cílem zdvojení chromozomové sady a produkce fertilního DH potomstva. Tvorba donorového materiálu probíhá ve skleníkových podmínkách nebo je materiál odebírán přímo z polních podmínek. Dopěstování DH linií probíhá ve skleníkových podmínkách. Hlavní aplikace je do stávajících protokolů na DH produkci začlenit deriváty cytokininů jako jsou BAP9THP, m-TOP, nebo regulovat příjem cytokininů explantáty s využitím „modulátorů“ příjmu externích cytokininů, jako jsou ROSCOVITIN, INCYDE, PEO-IAA. K testování a posuzování reakcí na přítomnost nových derivátů cytokininů a modulátorů jejich aktivit jsou využity i jiné *in vitro* systémy (kalusové kultury, kultury mnohonásobných prýtů odvozené z různých typů explantátů) k rychlému zjištění regenerační kapacity pro různé úrovně, kombinace. Tyto výsledky jsou originální vzhledem k aplikaci na vybrané plodiny.

Prašníkové kultury hrachu

Rostlinný materiál

Terno (polní odrůda ČR), Frisson (polní odrůda Francie), Oskar (zahradní odrůda ČR).

Izolace prašníků

Rostliny se pěstují v kultivační místnosti při režimu d/n-16/8 a teplotě 22 °C. Po 6–8 týdnech (podle ranosti kultivaru) se pinzetou otrhají poupata o velikosti 5–8 mm. Poupata se sterilizují v 5% chloraminu, opláchnou sterilní deionizovanou vodou a ponoří do kádinky s 1% roztokem kolchicinu. Působení kolchicinu probíhá 3 dny v lednici při 4 °C. Potom se poupata opláchnou deionizovanou vodou a pod binokulární lupou se izolují prašníky. Pro další kultivaci se vybírají nezralé zelenožluté až béžové prašníky, prašníky žluté a rezavé se vyřazují.

Experiment 1: záměna BAP za deriváty meta-topolin (TOP) a 9THP, hodnocení % kalogeneze.

Prašníky se kultivovaly na třech médiích s vyváženým obsahem auxinů a cytokininů. V předcházejících experimentech bylo ověřeno, že médium A19 (BAP 0,5 mg; KIN 1 mg; 2,4D 2 mg; IAA 0,5 mg) je vhodné pro indukci kalogeneze. Toto médium bylo použito jako kontrola a účinek TOP a THP byl sledován na médiích, v nichž byl BAP zaměněn za stejnou molární koncentraci (TOP 0,5 mg; THP 0,6 mg).

Médium s BAP a THP poskytovalo 9,8, resp. 7,1 % kalogeneze. Kalogeneze na médiu s TOP byla statisticky významně vyšší – 16,4 %. Mezi odrůdami také existovaly rozdíly, Oskar 14,6 %, Frisson 9,8 %, Terno 8,8 %.

Experiment 2: ověření účinnosti zeatinribosidu, iniciace organogeneze.

Obdoba předchozího experimentu, stejné kultivary, médium A19 jako kontrola a médium A19 s náhradou BAPu za zeatinribosid (2 mg/l). Experiment měl vyšší celkový průměr % kalogeneze než předchozí série (20,6 %), mezi průměry na médiích s BAP (21,1 %) a ZEA (20,2 %) však statisticky průkazný rozdíl nebyl zaznamenán.

Po třech pasážích byly životaschopné kalusy přesunuty na iniciační média A19I a A19ZRI, která byla obdobou předchozích médií, ale neobsahovala 2,4D a KIN. Některé kalusy začaly po dvou pasážích “embryo-like” struktury (ELS). Po 6 měsících kultivace (3 měsíce kalogeneze na médiu s BAP, 3 měsíce iniciace organogeneze) se ojediněle objevil prorůstající prýt s lístky.

Z kalusů s pupeny (ELS) byly odebrány vzorky na stanovení ploidie metodou flow cytometrie. U všech devíti vzorků bylo prokázáno, že kalusy jsou mixoploidní, obsahovaly di- a tetraploidní buňky.

Experiment 3: Iniciace kalusové kultury na médiu s topolinem, následná kultivace na médiích se zeatinribosidem a THP.

Stejně kultivary, startovací médium A19TOP (TOP 0,5 mg; KIN 1 mg; 2,4D 2 mg; IAA 0,5 mg), po 2 pasážích kultury přesunuty na média se ZR (ZR 0,45 mg; KIN 1 mg; IAA 0,5 mg) a THP (THP 0,6 mg; KIN 1 mg; IAA 0,5 mg).

Průměrné procento kalogeneze v tomto pokusu bylo 12,4 %. Po přesunu na média s ZR a THP kalusy postupně hnědly, ale nebyly nekrotické. Po třech pasážích, kdy kultura nevykazovala změny, byl experiment ukončen.

Experiment 4: Iniciace přímé embryogeneze na médiích s picloramem.

Stejně kultivary, startovací médium MSB₅ s 2,5 µM PIC nebo 5 µM PIC. Po dvou pasážích přesun na 14 dní na MSB₅0, potom iniciace organogeneze (embryogeneze) na MSB₅TDZ (10µM thidiazuronu).

Kalogeneze ve srovnání s médii A19, nebo A19TOP je velmi nízká, v průměru 1,5% na 2,5PIC a 2,5% na 5PIC. Statisticky významně vyšší u kultivaru Oskar na 5PIC – 4,5%.

Charakter kalusu je na médiích s picloramem výrazně jiný než na médiích s BAP nebo s topolinem. Kalus je světle zelený, průhledný s tmavě zelenými strukturami uvnitř (připomínajícími základy pupenů nebo embryí). Pokus není dokončen.

Mikrosporové kultury máku (*Papaver somniferum* L.)

V roce 2015 jsme navázali na předchozí projektovou spolupráci s firmou OsevaPro a.s. Opava za účelem pokračování aktivit týkajících se *in vitro* propagace máku setého (*Papaver somniferum* L.). Po úspěšném odvození *in vitro* regenerantů z prašníkových kultur máku v rámci již ukončeného projektu, byl vytyčen cíl indukovat mikrosporové kultury, případně optimalizovat složení kultivačních médií pro regeneraci z prašníků. U mikrosporových kultur jsme dospěli do stádia hojné produkce mikrokalusů. Nicméně je zde nutná další optimalizace jak kultivačního média, tak kultivačních postupů při vlastní izolaci mikrospor. U prašníkových kultur se podařilo získat několik regenerantů, kteří budou v průběhu jarních měsíců převáděni do *ex vitro* podmínek.

Tkáňové kultury konopí (*Cannabis sativa* ssp. *sativa* L.)

Ve firmě Agritec se dlouhodobě zabýváme tkáňovými kulturami konopí setého (*Cannabis sativa* L.). Cílem je navodit efektivní organogenezi v *in vitro* podmínkách podobně, jako se nám to zdařilo u lnu. Aktuální údaje pro úspěšnou *in vitro* organogenezi u konopí ve světové odborné literatuře stále chybí. V roce 2015 u nás bylo otestováno několik odrůd konopí – Antal, Bialobrzskie, Carmanol, Fibrol, KC-Dóra, Kompolti, Monoica, USO-31, nově s cílem indukovat prašníkové a mikrosporové kultury. Za tímto účelem byla již v předchozích letech navázána spolupráce s olomouckým pracovištěm UPOL pro detailnější analýzu statusu jednotlivých růstových regulátorů v *in vitro* kulturách konopí, jakož i při testování syntetických derivátů cytokininů. Reakce prašníkových kultur byla pozitivní, výtěžnost tvorby kalusů na prašnicích byla 10 % (izolováno 5000 prašníků) a kalusy byly vitální. Z dosud testovaných jsou nejresponzivnější odrůdy Monoica, Antal a Fibrol. V případě kultivačních médií pro prašníkové i mikrosporové lze uzavřít, že maltóza aplikovaná samostatně je pro tyto kultury nejvhodnější sacharid. Námi nově navržené médium „SEK“ (obsahující rovněž maltózu) zvyšovalo vitalitu a dlouhodobou udržitelnost a množitelnost konkrétně u systému kalusových kultur, což přináší perspektivu především pro tzv. suspenzní kultury konopí. U mikrosporových kultur jsme dospěli do stádia indukce mikrokalusů, pravděpodobně původem z mikrospor. Další ověření, postup a metody manipulace s tímto materiálem směrem k cílené produkci embryí budou nadále optimalizovány.

Dny fascinace rostlinami – Odd. biotechnologie

V rámci akce proběhla prezentace nejen polních pokusů, ale také byla připravena soutěžní a interaktivní stanoviště přímo v terénu, kde se mohli studenti a žáci seznámit s aktivitami a výsledky práce laboratorní části zemědělského výzkumu (chemické pokusy, izolace DNA z rostlinného materiálu, určování druhů zemědělských rostlin v *in vitro* podmínkách, poznávání semen zemědělských plodin apod.). Pro akci byl kromě pracovních listů a pomůcek pro jednotlivá stanoviště připraven také velkoplošný plakát popularizující problematiku využití GM-plodin.

Hrách

V etapě č. 1 byly na pokusných plochách společnosti Agritec, s.r.o. v Rapotíně u Šumperka založeny pokusy s genetickými zdroji (GZ) rodu *Pisum* L. získanými z kolekce VIR Petrohrad určenými k potenciálnímu využití k hybridizaci. U rostlin byl v průběhu celé vegetace hodnocen jejich zdravotní

stav a ověřována deklarovaná odolnost proti některým chorobám - byl hodnocen stupeň odolnosti zejména k těmto patogenům a chorobám:

- virózy
- kořenové a krčkové choroby (*Aphanomyces euteiches*, *Pythium ultimum*, *M. pinodes*, *Fusarium* sp.),
- *Peronospora pisi*,
- *Erysiphe pisi*,
- *Mycosphaerella pinodes*.

Z pokusů byly odebrány vzorky z rostlin mateřských a otcovských linií a také jednotlivých rostlin F2 a F4 kříženců pro prokázání hybridnosti.

V etapě č. 1 v rámci tvorby nových šlechtitelských materiálů pokračovala v roce 2015 hybridizace, bylo vytvořeno 15 nových kombinací, které jsou množeny v Chile (Semillas Baer). V polních pokusech byly vysety F2 (25 položek) generace na standardní srovnávací plochu 10 m². Na těchto parcelách byly provedeny první selekce štěpícího hybridního materiálu. Z hybridních populací, které byly namnoženy v dostatečném množství, bylo provedeno celkem 711 výběrů kmenových matek (KM). Z každé kombinace bylo odebráno 4–15 rostlin, u kterých byly provedeny rozborů dle standardního šlechtitelského postupu (růstový typ – SF/LT, délka rostliny, výška nasazení 1. lusků, počet plodných pater, počet lusků, počet semen, hmotnost semen a HTS). Perspektivní kmenové matky budou v následujícím vegetačním období 2016 vysety v polních podmínkách a pokračoval standardní šlechtitelský postup směřující k vytvoření nových linií hrachu, které budou následně porovnány od generace F5 – F6 s komerčními odrůdami. K ověření nově získaných vlastností budou využity inokulační testy na odolnost k *Erysiphe pisi*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* a *Aphanomyces euteiches*.

Řepka

V létě roku 2015 proběhlo vyhodnocení zkoušek výkonu u 50 genotypů řepky ve 4 opakováních, které byly srovnávány na standardní registrované odrůdy Slaki CS a Rescator. Ročník 2015 byl netypický svým rozložením srážek a jejich podprůměrným množstvím. Přesto se našlo 8 genotypů, které dosáhly průměrného výnosu více než 105% na srovnávací odrůdy Slaki CS a Rescator. Rekordní genotyp dosáhl výnos 116% nad standardní odrůdy. Na konci léta roku 2015 byly založeny další zkoušky výkonu s 50 novými genotypy řepky.

Kmín kořený

- **ozimý:** odrůda APRIM registrována v roce 2014 získala další ocenění své jedinečnosti a kvality, tentokrát na výstavě Země živitelka 2015 v Českých Budějovicích, cena Zlatý klas. Navázala tak na ocenění získané v předcházejícím roce (Grand Prix Techagro 2014 a Cena časopisu Úroda).

V roce 2014–15 bylo v novošlechtění ozimého kmínu 80 genotypů s odlišnými vlastnostmi (stupeň samosprášení, ranost, odolnost vůči chorobám), pro rok 2015–16 je založeno 60 vybraných genotypů. V současné době není žádný z genotypů vybrán do firemních zkoušek výkonu.

V současné době probíhá stanovení obsahu silic a statistické vyhodnocení.

Na ozimém kmínu jsou prováděny kromě šlechtění další pokusy se zaměřením na optimální technologii pěstování. Hodnoceny jsou přípravky na jeho ochranu vůči škodlivým činitelům a to jak herbicidy, tak fungicidy a insekticidy.

- dvouletý:

Poslední registrovaná odrůda dvouletého kmínu je z roku 1994 (Kepron). Agritec v roce 2014–15 zkoušel ve firemních zkouškách celkem 48 genotypů. Dále bylo hodnoceno 132 novošlechtěných genotypů s odlišnými vlastnostmi. V roce 2015-16 jsou založeny firemní předzkoušky u dalších 48 genotypů (vybrané genotypy se opakují) a dále bude hodnoceno 108 novošlechtěných genotypů. Rok 2015 byl

neobvyklý svým rozložením a množstvím dešťových srážek, což se částečně na výsledcích pokusu projeví. V současné době probíhá stanovení obsahu silic a statistické vyhodnocení.

Také na dvouletém kmínu jsou prováděny kromě šlechtění další pokusy se zaměřením na optimální technologii pěstování. Hodnoceny jsou přípravky na jeho ochranu vůči škodlivým činitelům, a to jak herbicidy, tak fungicidy a insekticidy.

Len

Metodami rezistentního šlechtění a molekulární biologie byly v roce 2015 rozpracovány a testovány výchozí genotypy lnu s rezistencí proti komplexu houbových chorob (*Alternaria linicola*, *Septoria linicola*, *Oidium lini*) a skladbou mastných kyselin diferencovanou pro cílovou skupinu uživatelů – pro průmyslové využití (klasický poměr mastných kyselin, hnědá barva semene), pro využití v potravinářském i pekárenském průmyslu (velmi nízký obsah kyseliny linolenové, méně než 3 %, střední obsah kyseliny linolové, zvýšený obsah kyseliny olejové, hnědá i žlutá barva semene).

V roce 2015 bylo ve výkonových zkouškách testováno 20 firemních novošlechtění olejného lnu, z toho 10 bylo hnědosemenných a 6 žlutosemenných. V rámci hnědosemenných novošlechtění bylo 6 s tradičním poměrem mastných kyselin a 4 byla nízkolinolenová. V rámci žlutosemenných novošlechtění bylo 1 s tradičním poměrem mastných kyselin, 1 střednělinolenová a 4 nízkolinolenová. Jako standardní odrůdy byly u hnědosemenných novošlechtění použity odrůda Flanders s tradičním složením mastných kyselin a nízkolinolenová odrůda Lola. U žlutosemenných odrůd to byly nízkolinolenové, standardní odrůdy Amon a Jantar.

Výkonové zkoušky byly založeny na parcelách 11,5 m², čistá sklizňová plocha 10 m². Během vegetace byl 2× hodnocen zdravotní stav z hlediska komplexu chorob vyskytujících se v polních podmínkách. 4 hnědosemenná novošlechtění prokázala výbornou odolnost proti padlí lnu (*Oidium lini*), z toho jedno s tradičním složením mastných kyselin a 3 nízkolinolenová (8-9 b). Rovněž vysokou odolnost prokázala také tři žlutosemenná nízkolinolenová novošlechtění.

Dvě novošlechtění, žlutosemenné, nízkolinolenové AGT 1538/07 a hnědosemenné nízkolinolenové AGT 1568/07 pokračovala druhým rokem ve zkouškách pro registraci, kde dosáhla velmi dobrých výnosových parametrů. Ve výnosu semene dosáhlo novošlechtění AGT 1538/07 109 % na standardní odrůdu Amon a 135 % na standardní odrůdu Jantar. Vzhledem k opakovaným průkazně lepším výsledkům ve vztahu ke standardním odrůdám bude novošlechtění AGT 1538/07 navrženo po dvou letech k registraci s navrhovaným názvem AGRIOL. Novošlechtění AGT 1568/07 bude pokračovat do třetího roku registračních zkoušek.

V roce 2015 pokračovaly práce na hodnocení a detekci variability kolekcí genetických zdrojů lnu ČR a Ruské federace pomocí tradičních a molekulárních metod v klimatických podmínkách obou států. Zvláštní pozornost byla věnována především zvýšení užitné hodnoty obou kolekcí a druhu *Linum usitatissimum* L. z hlediska obsahových látek v semeni, mastných kyselin (olejová, linolová, alfa linolenová), lignanů (secoisolariciresinol – SECO) a kaynogenních glykosidů (linustatin, neolinustatin, linamarin, lotaustralin). Nedílnou součástí projektu je rovněž detekce materiálů s komplexní rezistencí proti houbovým chorobám. Největší důraz je kladen na aplikaci využití výsledků ve dvou směrech, především v oblasti potravinářského průmyslu, medicíny, farmacie – zlepšení zdravotního stavu populace, ať už z hlediska zdravé výživy, stravovacích návyků, tak v oblasti prevence kardiovaskulárních chorob, rakoviny a dalších civilizačních chorob a také v oblasti průmyslového využití – technického zpracování, stavebních a izolačních hmot. Tento projekt v roce 2015 skončil a jeho obhajoba byla na Vědecké radě dne 14. 1. 2016. Posudky na něj jsou velmi pozitivní, bylo zjištěno, že v obou kolekcích je dostatečná genetická variabilita pro naplnění cílů projektu ať už z hlediska biologických vlastností, morfologických charakteristik, výnosotvorných prvků i obsahových látek v semeni.

Hrách

V etapě č. 1 v rámci tvorby nových šlechtitelských materiálů pokračovala v roce 2015 hybridizace, bylo vytvořeno 15 nových kombinací, které jsou množeny v Chile (Semillas Baer). V polních pokusech byly vysety F2 (25 položek) generace na standardní srovnávací plochu 10 m². Na těchto parcelách byly provedeny první selekce štěpícího hybridního materiálu. Z hybridních populací, které byly namnoženy

v dostatečném množství, bylo provedeno celkem 711 výběrů kmenových matek (KM). Z každé kombinace bylo odebráno 4–15 rostlin, u kterých byly provedeny rozborů dle standardního šlechtitelského postupu (růstový typ – SF/LT, délka rostliny, výška nasazení 1. lusků, počet plodných pater, počet lusků, počet semen, hmotnost semen a HTS). Perspektivní kmenové matky budou v následujícím vegetačním období 2016 vysety v polních podmínkách a pokračoval standardní šlechtitelský postup směřující k vytvoření nových linií hrachu, které budou následně porovnány od generace F5 – F6 s komerčními odrůdami. K ověření nově získaných vlastností budou využity inokulační testy na odolnost k *Erysiphe pisi*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* a *Aphanomyces euteiches*.

V etapě č. 2 byly z pokusů odebrány směsné vzorky z F2 a F4 hybridů pro detekci senzitivity/rezistence k chorobám (virózám PSbMV a PEMV) prostřednictvím metod molekulární genetiky (PCR).

V rámci projektu KONTAKT MŠMT LH12226 i novošlechtění probíhajícího v rámci firmy Agritec byla provedena řada pozorování a analýz. Na základě souboru získaných dat bylo možno publikovat statisticky průkazné výsledky z hlediska obsahu takových látek jako lignanu secoisolariciresinolu nebo kyanogenních glykosidů u vybraného souboru genotypů lnu setého. Tyto výsledky byly publikovány v odborném periodiku i na konferenci formou přednášky a článku ve sborníku.

Směr č. 3

Výzkum a zlepšení stávajících systémů pěstování polních plodin, včetně integrované ochrany s cílem vyšší ekonomické efektivnosti, zajištění kvalitních a bezpečných produktů pro potravinářský, krmivářský a zpracovatelský průmysl

Věcná etapa 01: Zlepšení systémů pěstování polních plodin s ohledem na trvalou udržitelnost a změny klimatu

Luskoviny

V etapě č. 1 byly v roce 2015 založeny pokusy na stanovišti Rapotín a na ekologické farmě v Postřelmově za účelem zhodnocení optimálního druhového, odrůdového a poměrového složení luskovino-obilných směsek za účelem následné produkce objemného krmiva. Byla provedena hodnocení a vzájemné porovnání úrovně zaplevelení a výskytu významných chorob a škůdců u sledovaných typů směsek. Byly odebrány vzorky zelené hmoty ve dvou růstových fázích hrachu a bobu, u kterých byla zhodnocena jejich vhodnost k silážování, a byly provedeny analýzy na základní krmivářské parametry.

V rámci vývoje alternativních přístupů v systému pěstování plodin s ohledem na ochranu prostředí a produkci zdravých produktů se pozornost zaměřila na vývoj a aplikaci bioproduktů a biopřípravků. Jedním z vyvíjených směrů je možnost aplikovat mikrořasy v polních porostech. Tento trend je znám v zahraničí (Maďarsko, prof. Vince Ordog). Dále je pozornost zaměřena na aplikace spojené s výběrem kmenů mikrořas s bioaktivními látkami. Významným posunem by bylo dosažení produkce kmenů s vysokým aplikačním potenciálem stimulovat růst plodin, omezovat rozvoj chorob a rovněž ve specifických případech zabránit rozvoji (klíčení) parazitických (*Striga*, *Orobanche*, *Phelipanchae*) nebo invazivních druhů (*Reynoutria* klony) rostlin.

Obrazová analýza

Dále se rozvíjí aplikace s využitím obrazové analýzy, zejména v oblasti hodnocení biotestů a úrovně poškození plodin v experimentálních polních pokusech. Zde se jeví tato metoda jako velmi perspektivní, zejména výhledově k hodnocení okusů listů škůdci (řepka, bob, hrách, obilniny), k hodnocení nasazenosti kořenů hlízkami (hrách a bob) a k hodnocení plochy kořenových soustav. Aplikace této metody usnadňuje zejména pracné způsoby subjektivního posuzování znaků, které mají významný vypovídací potenciál například o výnosu, vlivu šíření škůdců a chorob, vlivu zapojenosti porostů nebo pěstování plodin ve směskách. Tam všude je obrazová analýza vítaným pomocníkem. U biotestů je obrazová metoda využita pro hodnocení inhibičních aktivit, na agarových plotnách se hodnotí velikost inhibičních zón v systému interakcí dvou faktorů, např. izolátu fytopatogenní houby a izolátu mykoparazitické houby, nebo aplikace fungicidních extraktů a izolátu fytopatogenních hub pro vývoj nových biopreparátů a bioproduktů využitelných zejména ve sklenících.

Věcná etapa 02: Inovovat postupy v oblasti ochrany rostlin

Kmín kořenný – dvouletý

V roce 2015 byly vyhodnoceny maloparcelní pokusy v kmínu kořenném dvouletém odrůdy Rekord s herbicidními přípravky. Pokusy byly založeny v roce 2014, použito bylo 11 preemergentních přípravků, 8 postemergentních přípravků s aplikací podzim 2014 a 7 postemergentních přípravků s aplikací jaro 2015. Hodnocena byla jak účinnost přípravků na cílové plevele, tak jejich fytotoxicita vůči kmínu (opakovaně ve více termínech). Dále byly hodnoceny výnosové parametry kmínu (vlastní výnos, HTS). U vybraných přípravků dojde na základě těchto výsledků k podání jejich registrace do kmínu v rámci „minoritních indikací“.

V roce 2015 byla založena další skupina maloparcelních herbicidních pokusů v kmínu odrůdy Rekord. Zde bylo preemergentně použito 12 variant ošetření. Bylo provedeno hodnocení účinnosti herbicidů vůči cílovým plevelům a také jejich fytotoxicity vůči kmínu (2 termíny, po 14 a 28 dnech od ošetření). Výnosové hodnocení bude provedeno v následujícím roce 2016.

Kmín kořenný – ozimý

Herbicidní pokusy byly prováděny na odrůdě Aprim. Preemergentní ošetření proběhlo 7. září 2015 u 12 variant. Byla hodnocena fytotoxicita (po 14 a 28 dnech od ošetření) a účinnost vůči cílovým plevelům.

Fungicidní maloparcelní pokusy na kmínu kořenném odrůdy Rekord a odrůdy Aprim byly provedeny v pěti variantách. Ochrana byla směřována zejména proti *Mycocentrospora acerina*, *Septoria carvi*, *Ascochyta carvi*, Phomě, padlí kmínu (*Erysiphe heraclei*) a houbovým chorobám okolíku. Aplikace přípravku proběhla ve dvou termínech, před rozkvetem hlavního okolíku a po odkvetu. Byly použity přípravky s účinnými látkami tebukonazol, azoxystrobin a difenoconazol. Výsledky získané z fungicidních pokusů budou sloužit jako poklady pro podání žádosti o registraci přípravků v rámci „minoritních indikací“.

Mák

V rámci projektu QJ1510014 Snížení rizikovosti pěstování máku byly na pracovišti řešeny aktivity týkající se integrované ochrany máku a hodnocení kvality makového semene. Byly založeny maloparcelkové polní pokusy s odrůdou Opex, kde byly testovány nejrůznější varianty fungicidní a herbicidní ochrany vůči škodlivým činitelům. Dále byla testována široká škála hnojiv, stimulátorů růstu a jiných podpůrných prostředků pro růst a vývoj máku. V rámci řešených aktivit byl prováděn monitoring výskytu houbových chorob, monitoring škůdců a jiných biotických a abiotických poškození jak v pokusných porostech, tak i v provozních plochách s mákem pěstovaného v okrese Šumperk. Dle schválených metodik byly mimo jiné hodnoceny i zdravotní stav porostu, selektivita a účinnost testovaných fungicidů a herbicidů a vliv na vzcházivost, u všech pokusů bylo provedeno výnosové hodnocení. Jelikož se mák vyznačuje výraznou schopností absorbovat kadmium z půdy, byl projekt také zaměřen na stanovení obsahu kadmia v semeni máku. Byly založeny pokusy s výživou rostlin s cílem snížení obsahu kadmia v semeni máku a zároveň byl sledován vliv lokality na obsah tohoto prvku. Pomocí atomové absorpční spektrofotometrie byl stanoven aktuální obsah kadmia v semeni máku ve vzorcích od pěstitelů z pěti lokalit (Šumperk, Opava, Troubsko, Červený Újezd a Lešany). Průměrné výsledky obsahu kadmia získaných ze všech lokalit byly v normálu a nepřekročily maximální přípustný limit 0,8 mg/kg. Získané výsledky v prvním roce potvrdily výrazný vliv lokality a vykazovaly určité rozdíly vlivu testovaných hnojiv na obsah kadmia v semeni máku.

Řepka

V roce 2015 v rámci projektu QJ1310227 pokračovaly testy rezistence houbových patogenů *Leptosphaeria* spp. a *Sclerotinia sclerotiorum* vůči vybraným fungicidům. U patogenu *Leptosphaeria* spp. byl seznam testovaných přípravků rozšířen o Horizon 250 EW, Efilor, Pictor a Symetru. Pracovalo se s koncentracemi přípravků 0,2; 0,4; 0,8 a 1,6 %. Testy vedené v laboratorních podmínkách potvrdily 100% účinnost testovaných koncentrací fungicidů Horizon 250 EW, Efilor a Pictor vůči testovaným kmenům *Leptosphaeria* spp. a *Sclerotinia sclerotiorum*. Některé izoláty patogenu *S. sclerotiorum* však vykazovaly růst mycelia i ve vyšších koncentracích přípravku Symetra, což je nutné otestovat v dalších testech u více izolátů.

Izoláty patogena *S. sclerotiorum* byly dále testovány při nižších koncentracích přípravků 0,1; 0,01; 0,0125; 0,00625; 0,003125 a 0,0015625 % z důvodu zjištění MIC (minimální inhibiční koncentrace) testovaných přípravků. V testech bylo prověřeno celkem 42 izolátů *Sclerotinia sclerotiorum* z Olomouckého kraje, okresu Opava a z lokalit Rokytnice u Přerova, Chlumec nad Cidlinou, Kujavy a Hněvčeves. Žádný z testovaných kmenů patogenu *S. sclerotiorum* nevykazoval sníženou citlivost vůči testovaným fungicidům (Horizon 250 EW, Efilor a Pictor). U testovaných kmenů patogenu *Sclerotinia sclerotiorum* byla stanovena MIC fungicidu Horizon 250 EW při koncentraci 0,1 %. MIC fungicidu Efilor byla stanovena při koncentraci vyšší než 0,0125 %. MIC fungicidu Pictor byla stanovena při koncentraci 0,00625 %, to odpovídá nižší hektarové dávce přípravku Pictor 0,5 l ve srovnání s přípravky Horizon 250 EW a Efilor a jejich hektarové dávce 1,0 l. Při testech rezistence byly využity izoláty houbových patogenů *Leptosphaeria* spp. a *S. sclerotiorum* získaných z dříve řešeného projektu TAČR TA01010815.

Další aktivita řešila správné načasování fungicidní ochrany řepky olejky vůči bílé hnilobě řepky (*S. sclerotiorum*). V testech byly zahrnuty 2 referenční odrůdy (Sherpa, polotrpaslík PX104), 5 různých fungicidních přípravků (s odlišnými účinnými látkami) a 3 termíny aplikace (BBCH 61-63, BBCH 65-67, BBCH 69). Získané výsledky naznačují, že jako nejlepší termín aplikace se v našich podmínkách jeví růstová fáze plodiny BBCH 63-65.

V rámci projektu probíhal také monitoring houbových chorob v pokusných i provozních porostech ozimé řepky. Zájem byl zaměřen především na vyhledání rostlin s příznaky bílé hniloby, fomového černání stonků řepky, verticiliového vadnutí a plísňě zelné v období tvorby a zrání šešulí.

V rámci projektu QI111A075 byly na podzim 2014 v rámci zkoušek výkonu založeny maloparcelkové polní pokusy s 50 různými genotypy ozimé řepky a před sklizní v létě 2015 vyhodnocen jejich zdravotní stav. Napadení fomovým černáním stonků řepky (*Leptosphaeria maculans*, *L. biglobosa*) činilo v průměru 7,33 stupně (dle Metodiky ÚKZÚZ pro zkoušky užitné hodnoty odrůd ozimé řepky), při střední až vysoké míře napadení byly pozorovány převážně povrchové léze stonků a kořenových krčků. Napadení bílou hnilobou řepky (*Sclerotinia sclerotiorum*) bylo nízké, v průměru činilo 7,67 stupně.

V rámci stejného projektu byla na pracovišti řešena problematika výskytu fytoplasmy v řepce.

Letos byla fytoplasma sledována převážně v Šumperském okrese, celkově na 15 lokalitách. Frekvence výskytu symptomatických rostlin ve sledovaných porostech byla sporadická, většinou byly rostliny nacházeny dále od okrajů porostů. U všech rostlin s příznaky napadení byla prokázána přítomnost fytoplasmy. Na pracovišti byla provedena optimalizace metody pro detekci fytoplasmy v rostlinách ozimé řepky. Pro odběr materiálu byly na poli vybrány rostliny řepky, které vykazovaly příznaky napadení fytoplasmou (nápadné deformace poupat nebo květů), a také zdravé rostliny jako kontrola. Z čerstvě odebraného rostlinného materiálu (přeměněné květy, listy, stonky) byla pomocí afinitních kolon izolována DNA. Byla provedena nested-PCR se specifickými primery P1/P6 a R16R2/R16F2. Nukleotidové sekvence primerů byly převzaty z literatury (Tanne et al. 2001).

Na podzim 2015 byly opětovně zasety maloparcelkové pokusy s vybranými genotypy ozimé řepky v rámci mezistančních polních zkoušek. Pro zvýšení vypovídací hodnoty pokusů byly navíc založeny polní pokusy s inokulací houbovými patogeny *Leptosphaeria* spp. formou foliárního postřiku suspenze konidií a *S. sclerotiorum* formou zásevu sklerocií při seti do půdy. Využití certifikovaných metodik pro přípravu a aplikaci inokula obou houbových patogenů vychází z řešeného projektu TAČR TA01010815 a je součástí jeho implementačního plánu.

V rámci projektu QJ1230077 pokračoval v roce 2015 monitoring citlivosti vybraných hmyzích škůdců brukvovitých plodin k různým skupinám insekticidů. V roce 2015 se podařilo díky spolupráci s SPÚ Nitra monitoring rozšířit i na území Slovenska.

Celý monitoring je rozdělen do pěti částí:

Za prvé jde o hodnocení citlivosti populací *Meligethes aeneus* a dalších významných škůdců brukvovitých plodin (dřepčící rodu *Phyllotreta*, *Ceutorhynchus assimilis*, *C. napi*, *C. obstrictus*) na pyretroidy (lambda-cyhalothrin, cypermethrin, tau-fluvalinate). V roce 2015 byla testována citlivost 56 CZ a 11 SK populací blýskáčků, 20 CZ a 5 SK populací dřepčίκů rodu *Phyllotreta* a 20 CZ a 10 SK populací *C. obstrictus*. Z výsledků vyplývá vysoká úroveň rezistence českých i slovenských populací blýskáčků na pyretroid lambda-cyhalothrin a v podstatě i na další dva pyretroidy (cypermethrin a tau-fluvalinate), které jsou

registrovány ve výrazně vyšších dávkách. Populace dřepčků i k. šešulového jsou k testovaným pyretroidům citlivé.

Za druhé jde o hodnocení citlivosti populací *Meligethes aeneus* a dalších významných škůdců brukvovitých plodin na neonikotinoidy. V roce 2015 probíhalo testování opět na neonikotinoidní účinnou látku thiacloprid (dle metodiky IRAC se testuje přímo komerční produkt BISCAYA 240 OD). Bylo otestováno 51 CZ a 9 SK populací blýskáčků (*M. aeneus*), 15 CZ a 10 SK populací krytonosce šešulového (*C. assimilis*) a 15 CZ a SK populací dřepčků rodu *Phyllotreta*. Testování citlivosti českých populací blýskáčků k této účinné látce bylo zahájeno v roce 2011. Testování citlivosti *C. assimilis* a dřepčků rodu *Phyllotreta* k této účinné látce bylo zahájeno v roce 2013 (tuto sezonu probíhalo tedy testování třetím rokem). Neonikotinoidy jsou v řadě praktických příruček pěstitelům doporučovány na blýskáčky jako vhodná alternativa za z důvodu rezistence selhávající pyretroidy. Z této příčiny je nezbytné sledovat vývoj citlivosti českých populací blýskáčků k této skupině insekticidů a také to, zda neexistují nějaké asociace mezi citlivostí polních populací blýskáčků k esterickým pyretroidům a neonikotinoidům. Tedy to zda v souvislosti se změnami citlivosti blýskáčků k pyretroidům nedochází též ke změnám jejich citlivosti k neonikotinoidům. Podíl populací blýskáčků, u nichž po vystavení kontaktním účinkům max. registrované dávky thiaclopridu (72 g ú.l./ha) bylo dosaženo nižší než 50% účinnosti (populace rezistentní a vysoce rezistentní) byl v roce 2015 výrazně nižší než v několika předcházejících letech (2013 – 2014). V roce 2015 bylo 55 % populací na tuto látku citlivá (C), rezistentních (R) a vysoce rezistentních (VR) populací v české části souboru bylo 7,84 %. V roce 2014 takových populací bylo téměř 22 %, v roce 2013 14,51 %, v roce 2012 9,38 % a v roce 2011, tedy v prvním roce testování, bylo takových populací zhruba 1 %. Není snadné vysvětlit tento zvrát v jistém trendu z předcházejících let (možná souvislost s řadou faktorů). Ale jde o dobrou zprávu. Špatnou zprávou ovšem je, že vysokou úroveň rezistence na neonikotinoid thiacloprid vykazují CZ populace dřepčků rodu *Phyllotreta*. K. šešulový vykazuje na thiacloprid v ČR i na Slovensku citlivost.

Za třetí jde o hodnocení citlivosti populací blýskáčků (*M. aeneus*) a dalších výše zmíněných škůdců brukvovitých plodin na organofosfáty. V roce 2015 bylo otestováno 50 CZ a 10 SK populací blýskáčků (*M. aeneus*) na chlorpyrifos-ethyl. Tato účinná látka slouží jako představitel celé skupiny organofosfátů (jedná se též o nejpoužívanější organofosfát v řepce ozimé v Evropě). Testování citlivosti blýskáčků na tuto účinnou látku probíhá od roku 2011. Dále bylo na tuto látku otestováno 10 CZ a 5 SK populací krytonosce šešulového (*C. assimilis*) a 10 CZ a 5 SK populací dřepčků rodu *Phyllotreta*. U těchto škůdců bylo testování na citlivost k této účinné látce zahájeno v roce 2013. Jak české tak slovenské populace blýskáčků vykazují na tuto účinnou látku vysokou míru citlivosti. Vysokou citlivost vykazují i české a slovenské populace dřepčků (*Phyllotreta* spp.) a krytonosců (*C. obstrictus*).

Za čtvrté jde o hodnocení citlivosti populací *Meligethes aeneus* a dalších významných škůdců brukvovitých plodin na vybrané perspektivní insekticidy na území ČR. V roce 2015 byla otestována citlivost 20 populací blýskáčků na pymetrozine a indoxacarb. Jak české tak slovenské populace blýskáčků vykazují na obě relativně nové látky vysokou míru citlivosti. Vysokou citlivost vykazují i české a slovenské populace dřepčků (*Phyllotreta* spp.) a krytonosců (*C. obstrictus*).

V současné době probíhá certifikace pěti nově připravených map s odborným obsahem (výsledek N_{map}), které jsou postaveny na výsledcích testování získaných v roce 2015 (viz kap. B6 - Výsledky).

Všechny výsledky monitoringu získané v roce 2015 (resp. v předcházejících letech) se stanou (resp. jsou) součástí Rostlinolékařského portálu (<http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/>) vedeného UKZÚZ (uživatel výsledků dle smlouvy uzavřené k projektu QJ1230077).

Za páté jde o hodnocení vlivu přítomnosti doprovodných druhů rodu *Meligethes* v polních populacích blýskáčků na výsledky testování jejich citlivosti na různé insekticidy. Z výsledků vyplývá, že se v porostech řepky vyskytuje několik dalších druhů rodu *Meligethes* společně s druhem *Meligethes aeneus*. Citlivost doprovodných druhů zejména proti pyretroidům je vyšší, než citlivost *M. aeneus* k těmto účinným látkám. Vyšší podíl doprovodných druhů (obvykle je velmi nízký ale výjimečně může být také vyšší než 10 %) ve vzorcích polních populací blýskáčků určených k testování může být příčinou zkreslení výsledků. Populace se díky vyšší přítomnosti doprovodných druhů (ty jsou citlivější) jeví celkově citlivější (resp. méně rezistentní). V roce 2015 byla získána další data, která potvrzují výsledky získané

v předcházejících dvou letech. Je připravován rukopis (podání 2016) shrnující výsledky několikaletého výzkumu na toto téma.

Věcná etapa 03: Výzkum nových pěstitelských postupů ve vztahu ke kvalitě a jednotlivým směřům užití a zpracování produkce

Konopí

Cílem výzkumu v oblasti konopí setého versus těžké kovy bylo porovnat schopnost jednotlivých odrůd technického konopí akumulovat toxické prvky z kontaminované zeminy. Experiment byl založen na zemině odebrané z bývalého průmyslového areálu, která byla oseta šestnácti odrůdami *Cannabis sativa* L. Atomová absorpční spektrometrie popsala kvantitativní chemické složení biologické matrice jednotlivých odrůd konopí. Výsledek analýzy poukázal na přítomnost dalších toxických prvků, a to olova a kadmia. Po vyhodnocení všech získaných výsledků je možné konstatovat, že schopnost odrůdy Carmagnola akumulovat toxické prvky v jednotlivých rostlinných orgánech je nejvyšší. Ty odrůdy konopí setého, které prokázaly schopnost růstu na kontaminované zemině – Epsilon, Fedora, Tiborszallasi – nebyly schopny akumulovat významné množství sledovaných prvků jako například odrůdy – Bialobrzeskie (Cu, Pb, Cd) a Uniko-B (Zn).

Výsledkem této práce byla přednáška a abstrakt na konferenci v Nitře a dále byla zpracována publikace pod stejným názvem, která je nyní v oponentním řízení.

V oblasti výzkumu konopí setého v pěstitelských technologiích byly sledovány jeho odrůdy v různých pěstitelských oblastech a následně vyhodnocen jejich výnosový a kvalitativní potenciál z pohledu využití v průmyslu, potravinářství a medicíně. Byla zjištěna variabilita odrůd konopí setého z pohledu obsahových látek. Odrůda Fedora byla vyhodnocena jako plastická odrůda pro dvojí využití (semeno i stonku). Odrůda Carmagnola neprokázala v našich pěstitelských systémech dobré výkonové parametry a byla vyhodnocena jako odrůda nevhodná pro naše klimatické podmínky, především pro velmi dlouhou vegetační dobu spojenou s pozdním dozráváním. Výsledky prokázaly, že pozdní odrůdy jsou schopny produkce vyššího výnosu neroseného stonku. Průměrný výnos neroseného stonku byl $8,867 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ s nejvyšší hodnotou $13,945 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ u odrůdy Kompolti HTC a nejnižší u odrůdy Finola ($2,793 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Z pohledu provenience byl v našich experimentech zjištěn vyšší výnos celkového vlákna u odrůd z Polska. Při porovnání vlivu délky stonku a tloušťky stonku ve fázi zelené zralosti a plné zralosti bylo zjištěno, že tyto parametry jsou ve vzájemné vyšší korelaci. Výsledky ukázaly, že tloušťka stonku byla finální ve fázi zelené zralosti a s postupem dozrávání rostlin se téměř neměnila. Výsledky byly prezentovány formou přednášek, abstraktů a publikací na konferencích a pracovních seminářích.

Len

V oblasti pěstitelských technologií přádného a olejného lnu byla pozornost směřována více směry. V prvním případě byly sledovány agrotechnické vstupy ovlivňující výkon a také kvalitu produkce semen a vlákna odrůd olejného lnu. Při výzkumu vlivu hnojení a ošetření stimulačními přípravky na výnosové a kvalitativní parametry olejného lnu (*Linum usitatissimum* L.) byly z analýzy výsledných dat zjištěny průkazné stimulační účinky některých pomocných rostlinných přípravků, jak na produkci semen, tak z pohledu technologických parametrů. Kvalita semenné produkce byla testována v rámci problematiky citlivosti a akumulačního potenciálu vybraných plodin ve vztahu k vybraným kovovým elementům. Byly vybrány odrůdy a také otestována potenciální toxicita jednotlivých kovů. Na základě těchto výsledků byla doporučena nejvhodnější forma a koncentrace tohoto prvku pro aplikaci za účelem minerálního obohacení rostlinných komodit.

Pozornost byla věnována také otázce výzkumu ovlivnění stonkové a vlákenné produkce pro netextilní využití. Ošetření stonku přádného a olejného lnu v určitém stupni enzymatickými přípravky mělo vliv na výdajnost vlákna, jeho nasákavost a další zpracovatelnost.

Studium mikrobiální kontaminace koření používaného pro výrobu masných výrobků

Byla sledována mikrobiologická kvalita koření, používaných při výrobě masných výrobků v rodinné paštikárně (pepř, koriandr, nové koření, kmín, skořice, badian, hořčice, bobkový list, paprika, česnek, zázvor, tymián, kardamon). Koření byla analyzována na přítomnost mezofilních, thermorezistentních a koliformních mikroorganismů, také byla sledována přítomnost plísní *Aspergillus* a *Penicillium*. Dále byla

prováděna detekce aflatoxinu metodou ELISA. V žádném vzorku nebyl nalezen methicilin rezistentní *Staphylococcus aureus* (MRSA), nebyla potvrzena ani přítomnost *Salmonella* spp. a *E. coli*. U 14 vzorků byla prokázána kontaminace plísněmi (*Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium galucum*, *Alternaria alteranata*, *Phoma*). Aflatoxiny byly nalezeny v 11 vzorcích, v koncentracích menších, než 4ppb.

B6 – Publikační činnost a dosažené výsledky²

Druh výsledku ³	Název
I. kategorie - Publikace	
J _{imp} ⁵ článek v odborném periodiku (časopise)	CVEČKOVÁ M., VRBOVÁ M., VĚTROVCOVÁ M., LUDVÍKOVÁ M., GRIGA M. (2016): Transgenic linseed (<i>Linum usitatissimum</i> L.) for phytoremediation of metal elements - cadmium, arsenic, selenium. <i>New Biotechnology</i> (under review) IF²⁰¹⁴ = 2.898 KARABCOVÁ H., POSPÍŠILOVÁ L., FIALA K., ŠKARPA P., BJELKOVÁ M. (2015): Effect of organic fertilizers on soil organic carbon and risk trace elements content in soil under permanent grassland. <i>Soil & Water Res.</i> 10 : 228-235 IF²⁰¹⁴ = 0.659 LUDVÍKOVÁ M., GRIGA M. (2015): Transgenic flax/linseed (<i>Linum usitatissimum</i> L.) - expectations and reality. <i>Czech J. Genet. Plant Breed.</i> 51, 123-141. IF²⁰¹⁴ = 0.364 PLAČKOVÁ L., HRDLÍČKA J., SMÝKALOVÁ I., CVEČKOVÁ M., NOVÁK O., GRIGA M., DOLEŽAL K. (2015): Cytokinin profiling of long-term <i>in vitro</i> pea (<i>Pisum sativum</i> L.) shoot cultures. <i>Plant Growth Regul.</i> 77, 125-132. IF²⁰¹⁴ = 1.672 ROZHMINA, T.A., Y.-B. FU, Y.B., DIEDERICHSEN, A., K. W. RICHARDS, K.W., PAVELEK, M.: Molecular characterization of flax accessions of diverse eco-geographic origin. <i>Journal of Natural Fibers</i>, Poznan, Poland (2015 submitted) SEIDENGLANZ M., HUŇADY I. (2016): Effects of faba bean (<i>Vicia faba</i>) varieties on the development of <i>Bruchus rufimanus</i> larvae. <i>Czech J. Genet. Plant Breed.</i> (under review) IF²⁰¹⁴ = 0.364 SEIDENGLANZ M., POSLUŠNÁ J., ROTREKL J., KOLAŘÍK P., HRUDOVÁ E., TÓTH P., HAVEL J., BERNARDOVÁ M., SPITZER T. (2015): Changes in <i>Meligethes aeneus</i> (Coleoptera: Nitidulidae) susceptibility to lambda-cyhalothrin in the Czech Republic between 2009 and 2011. <i>Plant Protect. Sci.</i> 51, 13–32. IF²⁰¹⁴ = 0.597 SEIDENGLANZ M., POSLUŠNÁ J., ROTREKL J., KOLAŘÍK P., HRUDOVÁ E., TÓTH P., HAVEL J., BERNARDOVÁ M. (2015): <i>Meligethes aeneus</i> (Coleoptera: Nitidulidae) resistance to lambda-cyhalothrin in the Czech Republic in 2012 and 2013. <i>Plant Protect. Sci.</i> 51, 94–107. IF²⁰¹⁴ = 0.597
J _{sc} ⁶ článek v odborném periodiku (časopise)	HLAVAČKOVÁ L., NŮŽKOVÁ J., POROKHOVINOVA E., BRUTCH N., SHELENGA T., BJELKOVÁ M., RAŽNÁ K. (2015): Analysis of miRNA polymorphism during the selected developmental processes of flax. Recent Advances in Neglected and Under-utilized Species Research. October 18 – 20, 2015, Nitra, Slovak Republic. p. 25–28. ISBN 978-80-970662-2-2. <i>Journal of Central European Agriculture</i> [Článek v oponentním řízení]. KLIMEŠOVÁ M., HORÁČEK J., ONDŘEJ M., MANGA I., KOLÁČKOVÁ I., NEJESCHLEBOVÁ L., PONÍŽIL A. (2015): Microbial contamination of spices used in production of meat products. <i>Potravinářstvo</i> 9, 154-159. MACEČKOVÁ, B., BJELKOVÁ, M., VĚTROVCOVÁ, M., MOTYKA, O., SEIDLEROVÁ, J., KHEST, F. (2015). Comparative assessment for phytoextraction capability using different varieties of non-hyperaccumulator plant species <i>Cannabis sativa</i> L. Recent Advances in Neglected and Under-utilized Species Research. October 18 – 20,

² Po vyplnění odstranit z tabulky ty kategorie nebo druhy výsledků, které nebyly za hodnocené období dosaženy.

³ Definice vycházejí z Přílohy č. 2 Metodiky hodnocení výsledků výzkumných organizací a hodnocení výsledků ukončených programů (platné pro léta 2013 až 2015) ⁵ Článek v odborném periodiku (databáze WEB of Science)

⁶ Článek v odborném periodiku (databáze SCOPUS)

⁷ Článek v odborném periodiku (databáze ERIH)

⁸ Článek v odborném periodiku (Seznam neimpaktovaných recenzovaných periodik vydávaných v ČR – www.vyzkum.cz)

	2015, Nitra, Slovak Republic. Journal of Central European Agriculture [Článek v oponentním řízení]. MANGA I., KLIMEŠOVÁ M., HORÁČEK J., KOLÁČKOVÁ I., BJELKOVÁ M., PONÍŽIL A., NEJESCHLEBOVÁ L.: REP-PCR typing of <i>Staphylococcus</i> spp. strains in meat paste production line and identification of their origin. <i>Potravinářstvo</i> 9, 166-173.
J _{rec} ⁸ článek v odborném periodiku (časopise)	HUŇADY I., HÝBL M., LUDVÍKOVÁ M., DOSTÁLOVÁ R., SMÝKAL P. (2015): Význam genové banky pro zachování genetické diverzity šlechtění hrachu (<i>Pisum sativum</i> L.). <i>Úroda</i> 12, vědecká příloha časopisu, p. 147–150. ONDŘÁČKOVÁ, E. (2015): Houbové choroby lupiny a fungicidní ochrana v roce 2014. <i>Úroda</i>. 2015, 63(6): 87–89. POSLUŠNÁ J., PLACHKÁ E. (2015): Testování citlivosti <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> vůči vybraným fungicidům do řepky. <i>Úroda</i> 12, vědecká příloha časopisu, 207-210. RYŠÁNEK P., KAZDA J., MAZÁKOVÁ J., POSLUŠNÁ J., PLACHKÁ E., SPITZER T., POKORNÝ R. (2015): Chemická ochrana a fomové černání stonku řepky. <i>Úroda</i> 63, 55–58. SEIDENGLANZ M., POSLUŠNÁ J., ROTREKL J., KOLAŘÍK P., HRUDOVÁ E., TÓTH P., HAVEL J., SPITZER T., BERNARDOVÁ M. (2015): Existuje u blýskáčka řepkového korelace mezi citlivostí k lambda-cyhalothrinu a thiaclopridu? <i>Úroda</i> 63, 66–70. SEIDENGLANZ M., HLAVJENKA V., ROTREKL J., KOLAŘÍK, P., HRUDOVÁ E., TÓTH, P. (2015): Kdy dospělci stonkových krytonosců osídľují porosty řepky ozimé. <i>Rostlinolékař</i> 26, 23–26. SEIDENGLANZ M. (2015): Důležití škůdci kmínu. <i>Úroda</i> 63, 65–68. SEIDENGLANZ, M. (2015): Škůdci technického konopí. <i>Úroda</i> 63, 44–46. SEIDENGLANZ, M. (2015): Ochrana proti škůdcům olejného lnu. <i>Úroda</i> 63, 36–38. SEIDENGLANZ, M. (2015): Koncentrace neonikotinoidů v orné půdě jako důsledek moření osiva v předcházejících letech (další příspěvek k diskuzi o vlivu neonikotinoidních mořidel na agroekosystémy). <i>Rostlinolékař</i> 26, 34–35. SEIDENGLANZ, M., HUŇADY, I. (2015): Ochrana luskovin proti mšicím: klopýtání na cestě k integrované ochraně. <i>Úroda</i> 63, 78 - 84. SMÝKALOVÁ I., ONDŘÁČKOVÁ E., VĚTROVCOVÁ M. (2015): Význam křídlatky (<i>Reynoutria</i> sp.) v zemědělské krajině. <i>Úroda</i> 12, vědecká příloha časopisu, p. 315–318. VĚTROVCOVÁ M., POSLUŠNÁ J., HAVEL J., PLACHKÁ E., CIHLÁŘ P., KOLAŘÍK P., BARNET M. (2015): Vliv hnojení na obsah kadmia v semenech máku setého (<i>Papaver somniferum</i> L.). <i>Úroda</i> 12, vědecká příloha časopisu, s. 391–394.
C kapitola v odborné knize	PAVELEK M., TEJKLOVÁ E., BJELKOVÁ M. (2015): Flax and Linseed, Chapter 11, Handbook of Plant Breeding, Industrial Crops, Breeding for BioEnergy and Bioproducts, Ed. Von Mark V. Cruz, David A Dierig, Springer Science + Business Media New York 2015, ISBN 978-1-4939-1446-3, ISBN 978-1-4939-1447-0 (eBook), DOI 10.1007/978-1-4939-1447-0, Springer New York Heidelberg Dordrecht London, p. 233–263.
D článek ve sborníku	BJELKOVÁ M., PAVELEK M., ŠMIROUS P. (2015). Yielding stem and fibre characteristics of hemp (<i>Cannabis sativa</i> L.) in the Czech Republic. Book of abstract 2nd INTERNATIONAL CONFERENCE ON NATURAL FIBERS – From Nature to Market. Azores/Portugal, 27-29 April. s. 155–156. ISBN 978-989-98468-5-2 (lecture) BJELKOVÁ M. (2015): Výnosové srovnání odrůd olejného lnu. In: Sborník z konference „Prosperující olejniny 2015“, 10. – 11. 12. 2015. Sborník z konference s mezinárodní účastí, s. 162 – 165. Praha, 2015. ISBN 978-80-213-2598-2, CD 978-80-213-2599-9 BJELKOVÁ M., HAJŠLOVÁ J., SCHULZOVÁ V., VRBOVÁ M., PAVELEK M., ŠMIROUS P. (2015): Vliv lokality na obsah biologicky aktivních látek v semeni lnu. In: Actual aspects of growing, processing and use of medicinal, aromatic and spice plants, Kežmarské Žláby, 16.–18.8.2015, Proceedings, s. 49–53.

	CVEČKOVÁ, M., VRBOVÁ, M., VĚTROVCOVÁ, M., LUDVÍKOVÁ, M., GRIGA, M. (2015): Transgenic linseed (<i>Linum usitatissimum</i> L.) for phytoremediation. 6th European Bioremediation Conference. 29.6.–2.7. 2015. Chania, Crete, Greece. p. 186-190. HAVEL, J., CIHLÁŘ, P., KOLAŘÍK, P., POSLUŠNÁ, J. 2015. Ošetření máku listovými stimulačními přípravky. In Sborník z konference s mezinárodní účastí PROSPERUJICI OLEJNINY 2015: 10. – 11. 12. 2014, Praha a Větrný Jeníkov: ČZU v Praze, FAPPZ, Katedra rostlinné výroby, Zemědělská společnost při ČZU v Praze – pobočka BIO, 2015, 127-129. ISBN 978-80-213-2598-2. HRUDOVÁ E., BERÁNEK J., P., SEIDENGLANZ M., TÓTH P., ŠMIROUS P., KOLAŘÍK P., HAVEL J., PLACHKÁ E. (2015): Propojení map výsledků testování populací blýskáčka řepkového, krytonosce šesulového a dřepčíků na rezistenci k insekticidům s rostlinolékařským portálem – efektivní zdroj informací pro zemědělce. In: Sborník konference s mezinárodní účastí Prosperující olejninY 2015: 10.12. – 11.12. 2015, ČZU Praha a Větrný Jeníkov: Česká zemědělská společnost při ČZU v Praze, Sdružení Český mák a Katedra rostlinné výroby na ČZU v Praze, 2015, s. 92–95. HRUDOVÁ, E., BERÁNEK, J., SEIDENGLANZ, M., TÓTH, P., ŠMIROUS, P., KOLAŘÍK, P., HAVEL, J., POSLUŠNÁ, J. 2015. Propojení map výsledků testování populací blýskáčka řepkového, krytonosce šesulového a dřepčíků na rezistenci k insekticidům s rostlinolékařským portálem – efektivní zdroj informací pro zemědělce. In Sborník z konference s mezinárodní účastí Prosperující olejninY 2015: 10. – 11. 12. 2014, Praha a Větrný Jeníkov: ČZU v Praze, FAPPZ, Katedra rostlinné výroby, Zemědělská společnost při ČZU v Praze – pobočka BIO, 2015, s. 92-95, ISBN 978-80-213-2598-2. HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., SEIDENGLANZ, M., KOLAŘÍK, P., HAVEL, J. (2015): Testování citlivosti dřepčíků k vybraným insekticidům a prvotní výsledky sledování jejich druhového spektra v porostech řepky. Sborník konference s mezinárodní účastí PROSPERUJICI OLEJNINY 2015: 10.12. – 11.12. 2015, ČZU Praha a Větrný Jeníkov: Česká zemědělská společnost při ČZU v Praze, Sdružení Český mák a Katedra rostlinné výroby na ČZU v Praze, 2015, s. 82 - 84. KLÍMA M., BĚLSKÁ K., ČURN V., ENDLOVÁ L., HAVLÍČKOVÁ L., HJENA O., HILGERT-DELGADO A., HORÁČEK J., HORÁK J., JELÍNKOVÁ I., JOZOVÁ E., KUČERA V., MACHÁČKOVÁ I., PLACHKÁ E., POSLUŠNÁ J., PRÁŠIL I., RYCHLÁ A., ŘÍČICA M., ŠMIROUS P., TYLLER V., URBAN M., VĚTROVCOVÁ M., VÍTÁMVÁS P., VRBOVSKÝ V. (2015): Výsledky a průběh programu Česká řepka v roce 2015. Vyhodnocovací seminář Systém výroby řepky a Systém výroby slunečnice, HLUK, SPZO s.r.o., Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, Praha, S. 271. 47-53. KLIMA, Miroslav, Vratislav KUCERA, Miroslava VYVADILOVA, Alois HILGERT, Milan URBAN, Lenka ENDLOVA, Viktor VRBOVSKY, Ivana MACHACKOVA, Katerina BELSKA, Miroslav RICICA, Prokop SMIROUS, Lenka HAVLICKOVA, Eva JOZOVA a Vladislav CURN, 2015. Utilization of Doubled Haploids in the Breeding of Winter Oilseed Rape. In: Seed and Seedlings Xii. s. 227–233. ISBN 978-80-213-2544-9. [WOS:000357378800040] MAREK J., JANIČKOVÁ M., BJELKOVÁ M. (2015). Combined enzymatic “BIO- retting” and customisation of flax/hemp fibre monture/bio-resi retention. Book of abstract 2nd INTERNATIONAL CONFERENCE ON NATURAL FIBERS – From Nature to Market. Azores/Portugal, 27-29 29 April. s. 383–384. ISBN 978-989-98468-5-2 PLACHKÁ, E., POSLUŠNÁ, J. (2015): Zdravotní stav řepky olejky ozimé na Opavsku a Šumpersku v sezóně 2014/2015. Vyhodnocovací seminář Systém výroby řepky a Systém výroby slunečnice, HLUK, 25. – 26. 11. 2015, SPZO s.r.o., Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, Praha. S. 271. 73-81. PLACHKÁ, E., POSLUŠNÁ, J. 2015. Zdravotní stav řepky olejky ozimé na Opavsku a Šumpersku v sezóně 2014/2015. Vyhodnocovací seminář Systém výroby řepky a Systém výroby slunečnice, HLUK, 25. – 26. 11. 2015, SPZO s.r.o., Svaz pěstitelů a zpracovatelů
--	--

	olejnin, Praha. S. 271. 73-81. PLACHKÁ, E., POSLUŠNÁ, J., CIHLÁŘ, P., VĚTROVCOVÁ, M., HAVEL, J. 2015. Vliv fungicidního ošetření máku setého na zdravotní stav, výnos v roce 2015. In Sborník z konference s mezinárodní účastí PROSPERUJICI OLEJNINY 2015: 10. – 11. 12. 2014, Praha a Větrný Jeníkov: ČZU v Praze, FAPPZ, Katedra rostlinné výroby, Zemědělská společnost při ČZU v Praze – pobočka BIO, 2015, s. 130 - 133, ISBN 978-80-213-2598-2. PROKINOVA, Evzenie, Eliska ONDRACKOVA a Michal ONDREJ, 2015. Biological Treatment of Cereal Seed. In: Seed and Seedlings XII. s. 28–34. ISBN 978-80-213-2544-9. [WOS:000357378800004] SEIDENGLANZ M. (2015): Vztah mezi účinností insekticidních postřiků provedených v různých termínech na škůdce řepky a dopadem na jejich přirozené nepřátele (parazitoidy). Sborník příspěvků z konference Hluk: 25. 11. – 26. 11. 2015, Hluk: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2015, s. 162–167, ISBN 978-80-87065-64-8 SEIDENGLANZ M., POSLUŠNÁ J., ROTREKL J., KOLAŘÍK P., HRUDOVÁ E., TÓTH P., HAVEL J., TÁNCIK J. (2015): Korelace mezi citlivostí českých a slovenských populací blýskáčků na pyretroid lambda-cyhalothrin a organofosfát chlorpyrifos-ethyl v letech 2014 a 2015. In: Sborník konference s mezinárodní účastí Prosperující olejnin 2015: 10. 12. – 11. 12. 2015, ČZU Praha a Větrný Jeníkov: Česká zemědělská společnost při ČZU v Praze, Sdružení Český mák a Katedra rostlinné výroby na ČZU v Praze, 2015, s. 88 - 91, ISBN 978-80-213-2598-2. SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., TÁNCIK, J. 2015. Korelace mezi citlivostí českých a slovenských populací blýskáčků na pyretroid lambda-cyhalothrin a organofosfát chlorpyrifos-ethyl v letech 2014 a 2015. In: Sborník z konference s mezinárodní účastí Prosperující olejnin 2015: 10. – 11. 12. 2014, Praha a Větrný Jeníkov: ČZU v Praze, FAPPZ, Katedra rostlinné výroby, Zemědělská společnost při ČZU v Praze – pobočka BIO, 2015, s. 88-91, ISBN 978-80-213-2598-2. SMÝKALOVÁ I., ONDRÁČKOVÁ E., VĚTROVCOVÁ M. (2015): Význam křídlatky (<i>Reynoutria</i> sp.) v zemědělské krajině. Badalíková B., Novotná J. (Eds.): Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů. Vědecká příloha časopisu ÚRODA 12/2015. str. 315. Výzkumný ústav pícninářský spol. s r.o. Troubsko. ISSN 0139-6013.
III. kategorie – Aplikované výsledky	
Zodru odrůda	Novošlechtění olejného lnu 1538/07, navrhovaný název AGRIOL, v registračním řízení ÚKZÚZ, 108 – 135 % na kontroly ve výnosu semene, o registraci rozhodne SOK na jaře 2016. Johan (2015) - je raná až středně raná odrůda hrachu dřeňového, listového typu. Lodyhu má krátkou až středně dlouhou, listoví světle až středně zelené barvy. Počet lístků střední, velikost lístku malá až střední, maximální počet květů na nodu dva, barva pavézy bělavě krémová. Lusk středně zelený, dlouhý, úzký až středně široký se zašpičatělým tvarem distální části. Pergamenová vrstva plně přítomná. Počet základů semen v lusku velký, barva nezralého semene středně zelená. Barva děloh zralého semene zelená, hmotnost tisíce semen nízká až střední. Odrůda je rezistentní k <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. pisi Rasa 1. Cedrik (2015) - je středně raná odrůda hrachu dřeňového, listového typu. Lodyha středně dlouhá až dlouhá, barva listoví středně zelená. Počet lístků střední, velikost lístku malá až střední, maximální počet květů na nodu dva, barva pavézy bělavě krémová. Lusk středně zelený, krátký až středně dlouhý, úzký až středně široký s tupým tvarem distální části, pergamenová vrstva plně přítomná. Počet základů semen v lusku je střední až velký, barva nezralého semene středně zelená. Barva děloh zralého semene zelená, hmotnost tisíce semen nízká až střední. Odrůda je rezistentní k <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. pisi Rasa 1.

G_{funk} funkční vzorek	DOSTÁLOVÁ R. (2015): 05L0101085_fv linie AGT 215.40 (Audit × Gome). Byla potvrzena velmi dobrá odolnost k <i>Fusarium oxysporum</i> rasa 1 a 2. Linie byla velmi odolná ke komplexu kořenových chorob v polních podmínkách. Vyznačuje se i vysokou odolností k poléhání. Zařazeno do kolekce genových zdrojů 2015 – funkční vzorek DOSTÁLOVÁ R. (2015): 05L0101084_fv linie AGT 215.39 (Eso × Laga). Linie je velmi odolná ke komplexu kořenových chorob, padlí a viróz. Vyznačuje se i vysokou odolností k poléhání. Zařazeno do kolekce genových zdrojů 2015 – funkční vzorek VRBOVÁ M., LUDVÍKOVÁ M., 2015 : Linie lnu setého: FAD2, ECN:05X1100570_FV, transgenní linie odvozená z cv.AGT 583/05, obsahující gen pro inaktivaci FAD2 desaturázy. Zařazeno do kolekce genových zdrojů 2015 – funkční vzorek VRBOVÁ M., LUDVÍKOVÁ M., 2015 : Linie lnu setého: AGT-FAD, ECN:05X1100571_FV, blízké izogenní linie (near isogenic line NIL) odvozená z cv.AGT 583/05. Zařazeno do kolekce genových zdrojů 2015 – funkční vzorek
N_{met} uplatněná certifikovaná metodika	SMÝKALOVÁ I., ŠMIROUS P. Jr., HORÁČEK J., GRIGA M. (2015): Metodika prašnické kultury u kmínu kořeného (<i>Carum carvi</i> L.). Agritec s.r.o. Šumperk, 1. vydání, ISBN 978-80-87360-42-2. ŠMIROUS, P., BJELKOVÁ, M., SOUČEK, J. (2015): Metodická příručka pro pěstování olejného lnu. Šumperk: Agritec (probíhá certifikace).
N_{map} specializovaná mapa s odborným obsahem	SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., PLACHKÁ, E. (2015): Výsledky testování citlivosti blýskáčků (<i>Meligethes</i> spp.) na pyretroid lambda-cyhalothrin v roce 2014: mapa s odborným obsahem [online]. 1. vyd. Šumperk: AGRITEC, 2015. 36 s. ISBN 978-80-87360-36-1. Dostupné z www.agritec.cz; www.agrez.cz SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., PLACHKÁ, E. (2015): Výsledky testování citlivosti blýskáčků (<i>Meligethes</i> spp.) na pyretroid lambda-cyhalothrin v roce 2009: mapa s odborným obsahem [online]. 1. vyd. Šumperk: AGRITEC, 2015. 43 s. ISBN 978-80-87360-37-8. Dostupné z www.agritec.cz; www.agrez.cz SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., PLACHKÁ, E. (2015): Výsledky testování citlivosti blýskáčků (<i>Meligethes</i> spp.) na pyretroid lambda-cyhalothrin v roce 2010: mapa s odborným obsahem [online]. 1. vyd. Šumperk: AGRITEC, 2015. 47 s. ISBN 978-80-87360-38-5. Dostupné z www.agritec.cz; www.agrez.cz SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., PLACHKÁ, E. (2015): Výsledky testování citlivosti blýskáčků (<i>Meligethes</i> spp.) na neonikotinoid thiacloprid (BISCAYA 240 OD) v roce 2011: mapa s odborným obsahem [online]. 1. vyd. Šumperk: AGRITEC, 2015. 42 s. ISBN 978-80-87360-39-2. Dostupné z www.agritec.cz; www.agrez.cz SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., PLACHKÁ, E. (2015): Výsledky testování citlivosti blýskáčků (<i>Meligethes</i> spp.) na neonikotinoid thiacloprid (BISCAYA 240 OD) v roce 2014: mapa s odborným obsahem [online]. 1. vyd. Šumperk: AGRITEC, 2015. 38 s. ISBN 978-80-87360-40-8. Dostupné z www.agritec.cz; www.agrez.cz
IV. kategorie - Ostatní výsledky – nehodnocené výsledky	
W uspořádání workshopu	18.3.2015 Seminář pro pěstitele kmínu 25.3.2015 Exkurze v Agritec se seminářem pro studenty VOŠ Bystřice nad Pernštejnem 15.4.2015 Exkurze v Agritec se seminářem pro studenty SZeŠ Lanškroun 23.4.2015 Exkurze v Agritec se seminářem pro studenty VŠB 13.5.2015 Exkurze v Agritec se seminářem pro studenty SZeŠ Lanškroun, 2. skupina 19.5.2015 Den fascinace rostlinami, prohlídka pokusných ploch s komentářem pro studenty

	a žáky ZŠ SŠ 17.6.2015 Exkurze v Agritec se seminářem pro studenty SZeŠ Bystřice nad Pernštejnem 22–25.6.2015 Polní dny luskovin, kmínu, konopí a lnu 19–23.8.2015 Flora Olomouc, komentované výsledky VaV pro odbornou veřejnost 27–31.8.2015 Země Živitelka České Budějovice, komentované výsledky VaV pro odbornou veřejnost, ocenění Zlatý klas pro odrůdu kmínu APRIM, cena Mistra zemědělství pro šlechtitele Šmirous ml. 21.9.2015: Exkurze v Agritec se seminářem pro studenty Mendelu Brno 20.10.2015: seminář pro odbornou veřejnost Integrovaná ochrana rostlin 9.12.2015: seminář Luskoviny 2015 pro pěstitele luskovin a odbornou veřejnost Foto na \Agritec-backup\photo\rok 2015\ Uspořádání seminářů a mezinárodních workshopů: ŠMIROUS Prokop, Marie Bjelková: International Workshop for growers and scientists. 14.10.2015. AGRO CS Česká Skalice ŠMIROUS Prokop, Marie Bjelková: Lnářský a konopářský rok 2015. 25. 11. 2015, Agritec Plant Research s.r.o., Šumperk
E uspořádání výstavy	AGRITEC se jako vystavovatel zúčastnil dvou celostátních výstav: 27–31.8.2015 Země Živitelka České Budějovice, komentované výsledky VaV pro odbornou veřejnost, ocenění Zlatý klas pro odrůdu kmínu APRIM, cena Ministra zemědělství pro šlechtitele (P. Šmirous ml.). Flora Olomouc 2015, letní etapa, 20. – 23. srpna: Diplom za 1. místo v soutěži O nejlépe řešenou expozici. Foto \Agritec-backup\photo\rok 2015\2015_08_19-23 Flora Olomouc\
O ostatní výsledky	BJELKOVÁ M (2015): Suitable hemp varieties for cultivation in the Czech Republic. International Workshop for growers and scientists. 14. 10. 2015. Česká Skalice – přednáška. BJELKOVÁ M ŠMIROUS P (2015): Odrůdy lnu a konopí pěstované v české republice. Polní den lnu, konopí a kmínu. 25. 6. 2015 – přednáška. BJELKOVÁ M. (2015): Přehled a stručná charakteristika odrůd konopí setého ze Společného katalogu odrůd druhů zemědělských plodin EU. Zapisník Len a Konopí. Lnářský svaz ČR 2016. 5 s. ISBN 978-80-87360-41-5. BJELKOVÁ M. (2015): Suitable hemp varieties for cultivation in the Czech Republic. International Workshop for growers and scientists. 14. 10. 2015. Česká Skalice – přednáška. BJELKOVÁ M. (2015): Výnosové srovnání odrůd olejného lnu. Sborník z konference „Prosperující olejninu 2015“, 10. – 11. 12. 2015. Sborník s konference s mezinárodní účastí, s. 162 – 165. Praha, 2015. ISBN 978-80-213-2598-2, CD 978-80-213-2599-9. BJELKOVÁ M., HÁJKOVÁ M. (2015): Stimulační přípravky v olejném lnu v roce 2015. Sborník 32. Vyhodnocovacího semináře. SPZO Hluk 2015: „Systém výroby řepky“. S. 256–262. ISBN 978-80-87065-64-8. BJELKOVÁ M., HAJŠLOVÁ J., SCHULZOVÁ V., VRBOVÁ M., PAVELEK M., ŠMIROUS P. (2015): Vliv lokality na obsah biologicky aktivních látek v semeni lnu. In: Actual aspects of growing, processing and use of medicinal, aromatic and spice plants, Kežmarské Žilaby, 16. – 18. 8. 2015, book of proceedings, s. 49–53. BJELKOVÁ M., ŠMIROUS P. (2015). Pěstování bioenergetické plodiny konopí setého. Sborník ze semináře Lnářský a Konopářský rok 2015. Agritec Plant Research, Šumperk, 40 s. BJELKOVÁ M., ŠMIROUS P. (2015): Odrůdy lnu a konopí pěstované v České republice. Polní den lnu, konopí a kmínu. 25. 6. 2015 – přednáška. BJELKOVÁ M., VĚTROVCOVÁ M. (2015): Vliv kadmia a olova na obsah vybraných

prvků v semenné produkci olejného lnu, hrachu, ječmene a konopí setého. Sborník recenzovaných vědeckých prací. Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2015. Praha, 16. – 17. 9. 2015, s. 215- 217. ISBN 978-80-813-2567-8. BJELKOVÁ M., VRBOVÁ M. (2015): Genové zdroje lnu setého a možnosti jejich využití. Agrobases, informační noviny Agrární komory ČR 5, 20–21. CVEČKOVÁ M., VRBOVÁ M., VĚTROVCOVÁ M., GRIGA M. (2015): <i>In vitro</i> screening of arsenic and cadmium accumulation in hemp (<i>Cannabis sativa</i>) for safer crop production. Abstracts of 44th Conf. ESNA, Brno, p. 58 (poster). CVEČKOVÁ M., VRBOVÁ M., VĚTROVCOVÁ M., LUDVÍKOVÁ M., GRIGA M. (2015): Transgenic linseed (<i>Linum usitatissimum</i> L.) for phytoremediation. 6th European Bioremediation Conference, Chania, Crete, Greece, p. 114. DOSTÁLOVÁ R., (2015): Pěstování luskovin v ekologickém zemědělství . Seminář „pěstování polních plodin v ekologickém zemědělství“. Vh Agroton, Velké Hostěrádky. (přednáška Dostálová). DOSTÁLOVÁ R., HUŇADY I., HOCHMAN M. (2015): Situační a výhledová zpráva luskoviny 2015 - ISBN 978-80-7434-185-4, ISSN 1211-7692, MK ČR E 11003 DOSTÁLOVÁ R., LIŠKA M., TYLLER R., HASALOVÁ I., ŘÍHA L., TROJAN R. (2015): Breeding programmes on pea in the Czech Republic. Abstracts (posters) of <i>Conf. Research in Plant Genetics - Mendel's legacy: 150 Years of the Genius of Genetics</i>. Brno, p. 4 (poster). GRIGA M., CVEČKOVÁ M., ŠVÁBOVÁ L., LUDVÍKOVÁ M., HORÁČEK J. (2015): GMOs in the Czech agriculture - recent facts and future prospects. Abstracts of 44th Conf. ESNA, Brno, p. 55 (vyžádaná plenární přednáška – Griga). HLAVÁČKOVÁ, L.; RAŽNÁ, K.; ŽIAROVSKÁ, J.; BEŽO, M.; BJELKOVÁ, M. 2015. Application of miRNA-based markers in flax genotypes characterisation. In: International Cooperation for the Future Agricultural Researches. Debrecen:University of Debrecen, 2015, s. 3740. ISBN 978-963-473-816-9. HLAVJENKA, V., SEIDENGLANZ, M., DUFEK, A. (2015): Vliv prostorového rozmístění škůdců ve vztahu k růstu a vývoji řepky ozimé. / Spatial distribution of harmful organism in relation to growth and develop of winter oil seed rape. <i>Conference Book of Abstracts: XX. česká a slovenská konference o ochraně rostlin</i>. ČZU Praha, Praha, Česká republika, 1. 9. 2015 – 3. 9. 2015. strana: 90–91. ISBN none. HRUDOVÁ E., TÓTH P., SEIDENGLANZ M., KOLAŘÍK P., ROTREKL J., HAVEL J., POSLUŠNÁ J., PLACHKÁ E. (2015): Citlivost vybraných hmyzích škůdců k insekticidům. <i>Conference Book of Abstracts: XX. česká a slovenská konference o ochraně rostlin</i>. ČZU Praha, Praha, Česká republika, p. 94. HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., SEIDENGLANZ, M. (2015): Rezistence škůdců vůči zoocidům (1. díl). <i>Agromanuál</i>, Vol. 10, No. 06, 34–36. ISSN 1801-7673 HUŇADY I, SEIDENGLANZ M. (2015): Luskovino-obilní směsky v ekologickém zemědělství. Seminář „Pěstování polních plodin v ekologickém zemědělství“. VH Agroton, Velké Hostěrádky. (přednáška Huňady). LUDVÍKOVÁ M., ŠVÁBOVÁ L., VRBOVÁ M., CVEČKOVÁ M., SMÝKALOVÁ I., HORÁČEK M., VĚTROVCOVÁ M., TEJKLOVÁ E., GRIGA M. (2015): Biotech flax and pea - the Agritec experience. Abstracts (lectures) of <i>Conf. Research in Plant Genetics - Mendel's legacy: 150 Years of the Genius of Genetics</i>. Brno, p. 47 (přednáška – Griga). MACEČKOVÁ, B., BJELKOVÁ, M., VĚTROVCOVÁ, M., MOTYKA, O., SEIDLEROVÁ, J., KHEST, F.(2015). Comparative assessment for phytoextraction capability using different varieties of non-hyperaccumulator plant species <i>Cannabis sativa</i> L. Recent Advances in Neglected and Under-utilized Species Research. October 18 – 20, 2015, Nitra, Slovak Republic. p. 25–28. ISBN 978-80-970662-2-2. MAREK J., JANIČKOVÁ M., BJELKOVÁ M., (2015): Combined enzymatic “BIO-

	retting” and customisation of flax/hemp fibre fibre monture/bio-resi retention. Book of abstract 2nd INTERNATIONAL CONFERENCE ON NATURAL FIBERS – From Nature to Market. Azores/Portugal, 27-29 29 April. s. 383–384. ISBN 978-989-98468-5-2. PLACHKÁ, E., POSLUŠNÁ, J. (2015): Signalizace fungicidního ošetření řepky olejky proti houbovým chorobám. In: Sborník abstraktů. XX. česká a slovenská konference o ochraně rostlin. Praha, 1. – 3. září 2015. Str. 71. POSLUŠNÁ, J., PLACHKÁ E. (2015): Testování citlivosti patogenů <i>Leptosphaeria</i> spp. a <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> vůči vybraným fungicidům. In: Sborník abstraktů. XX. česká a slovenská konference o ochraně rostlin. Praha, 1. – 3. září 2015. Str. 73. SEIDENGLANZ M., HUŇADY I. (2015): Effects of faba bean (<i>Vicia faba</i>) varieties on development of <i>Bruchus rufimanus</i> larvae. Abstracts of 44th Conf. ESNA, Brno, p. 47 (přednáška – Seidenglanz). SEIDENGLANZ, M. (2015): Důležití škůdci kmínu. <i>Úroda</i>, Vol. 63, No. 05, 65 - 68. ISSN 0139-6013. SEIDENGLANZ, M. (2015): Škůdci technického konopí. <i>Úroda</i>, Vol. 63, No. 6, 44 - 46. ISSN 0139-6013. SEIDENGLANZ, M., HLAVJENKA, V., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J. (2015): Podzimní škůdci řepky ve druhém roce bez mořidel a po druhé teplé zimě. <i>Agromanuál</i>, Vol. 10, No. 08, 36 – 39. ISSN 1801-7673 SEIDENGLANZ, M., HLAVJENKA, V., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., KAZDA, J. (2015): Ochrana porostů řepky ozimé proti stonkovým krytonoscům. <i>Agromanuál</i>, Vol. 10, No. 02, 50 – 53. ISSN 1801-7673 SEIDENGLANZ, M., HUŇADY, I. (2015): Bývají porosty luskovin pěstované ve směskách s obilím vystavené menšímu napadení hmyzími škůdci? In: <i>Conference Book of Abstracts: XX. česká a slovenská konference o ochraně rostlin</i>. ČZU Praha, Praha, Česká republika: 107–108. SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., SPITZER, T., BERNARDOVÁ, M. (2015): Na čem založit ochranu proti blýskáčkům na jaře v roce 2015: které insekticidy zaberou a které selžou? <i>Agromanuál</i>, Vol. 10, No. 03, 52–55. ISSN 1801-7673 SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., SPITZER, T., BERNARDOVÁ, M. (2015): Ochrana porostů řepky proti blýskáčkům se sníženou citlivostí proti některým insekticidům. <i>Naše pole</i>, Vol. 19, No. 04, 26–29. ISSN 1335-2466. SMÝKALOVÁ I., KOPECKÝ J., ONDRÁČKOVÁ E., MATÚŠOVÁ R. (2015): Searching for compounds with strigolactone-like biological activities in algae. Workshop COST Action FA1206, LD14101 Bukurešť. SMÝKALOVÁ I., ONDRÁČKOVÁ E., LUDVÍKOVÁ M., MATÚŠOVÁ R., KOPECKÝ J., HROUZEK P., ROZMOŠ M., POSPÍŠIL T. (2015): Effect of crude algal extracts on germination of parasitic weed seeds, AMF and growth of phytopathogenic fungi. 1st Intern. Congress on Strigolactones. Wageningen, The Netherlands, p. 102. SMÝKALOVÁ I., TEJKLOVÁ E., CVEČKOVÁ M., ŠVÁBOVÁ L., VĚTROVCOVÁ M., VRBOVÁ M., GRIGA M. (2015): Využití dihaploidů ve šlechtění řepky, lnu, kmínu, hrachu, máku a konopí ve společnosti Agritec. Sborník abstraktů 14. konf. experimentální biologie rostlin, Brno, <i>Bulletin ČSEBR</i> 15, p. 41 (vyžádaná přednáška – Griga). VACULIK, A. (2015), Možnosti herbicidní ochrany ostropestřce mariánského, <i>Agromanual</i>, Vol. 10, No. 05, 16 – 19. ISSN 1801-7673. VACULIK, A. (2015), Možnosti herbicidní ochrany porostů luskovin, <i>Agromanual</i>, Vol. 10, No. 02, 32 – 34. ISSN 1801-7673. VACULIK, A. (2015), Možnosti jarní herbicidní ochrany řepky ozimé, řepky jarní a hořčice, <i>Agromanuál</i>, Vol. 10, No. 01, 14–15. ISSN 1801-7673.
--	---

	VACULIK, A. (2015): Možnosti herbicidní ochrany ostropestřce mariánského In: Sborník abstraktů. XX. česká a slovenská konference o ochraně rostlin. Praha, 1. – 3. září 2015. S. 133–134.
	Metodické poznatky jsou využívány zemědělskou praxí či výzkumnými organizacemi. • Předané genotypy hrachu do genové banky budou využívány v oblasti šlechtění. • Zaregistrovaná odrůda kmínu ozimého APRIM (potvrzená registrace 2014), bude využívána v pěstitelské praxi a bude i zdrojem finančních příjmů organizace (licenční poplatky). • Řada nových poznatků byla využita při koncipování nových projektů společnosti Agritec Plant Research s.r.o. • V r. 2014 získala společnost Agritec jeden projekt MŠMT (COST - Strigolaktony), 2 projekty TAČR (Biocyt a Konopí), 1 projekt GAČR (GM hrách) a 5 nových projektů NAZV. K tomu jednoznačně a významně přispěla možnost kontinuity výzkumu podpořená projektem ROZ!!! • Z hlediska informatiky využívá společnost informačních zdrojů z projektu OP VAVPI koordinované Agrovýzkumem Rapotín. • Agritec Plant Research aktivně spolupracoval s mateřskou organizací AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby (SME) na zapojení se do projektů 7RP „výzva luskoviny“ a je od roku 2014 spoluřešitelem projektu LEGATO - koordinátor INRA (prestižní evropský projekt 7RP v oblasti luskovin)!!!

B4 – Dosažené poznatky⁴

V r. 2015 bylo dosaženo relativně velkého množství kvalitních výzkumných výsledků, dokumentujících vědeckou, ale také odborně-popularizační vyspělost pracoviště. Celkem bylo vytvořeno 99 výsledků, což je vzhledem k personální velikosti pracoviště úctyhodný počet.

Z pohledu možností jejich uplatnění (ve vědecké komunitě, ale zejména v zemědělské praxi) považujeme za významné především tyto:

Recenzované publikace s IF (7) publikací zvyšující prestiž pracoviště především v zahraničí a zvyšující zájem zahraničních partnerů o spolupráci s Agritecem v EU výzkumných programech (běžící EU projekty: LEGATO, ABSTRESS, MULTIHEMP).

Metodiky (2) slouží k dalšímu rutinnímu využívání poznatků v geneticko-šlechtitelské a pěstitelské praxi.

Vytvořené mapy (5) budou využívány online pěstiteli v ochraně řepky.

Odrůdy: Dvě odrůdy dřevného hrachu (Johan, Cedrik), odrůda olejného lnu (Agriol)

Recenzované i ostatní odborné publikace (bez bodového hodnocení), které vyšly v domácích periodikách a jsou určeny pro pěstitelskou odbornou praxi (35).

⁴ Poznatek jako přírůstek vědění v dané oblasti, užitý k získání znalostí, transformovatelných do uplatnitelných druhů výsledků

Sumárně bylo publikováno a vytvořeno následující množství výsledků:

Kategorie	Druh	Počet dosažených výsledků	Poznámka
I. publikace	J _{imp}	7	Databáze Web of Knowledge
I. publikace	J _{neimp}	0	
I. publikace	J _{sc}	2	Databáze Scopus
I. publikace	J _{rec}	17	Recenzovaná periodika ČR
I. publikace	D Článek ve sborníku	11	
I. publikace	C kapitola. v odborné knize	1	
III. aplikované výsledky	G funkční vzorek	4	
III. aplikované výsledky	N mapa	5	Odborná mapa
III. aplikované výsledky	Z odrůda	3	
III. aplikované výsledky	N met	2	Metodika
IV. ostatní (nehodnocené v RIV)	O ostatní	35	Ostatní výsledky
Uspořádání workshopu	W	12	semináře
Celkem		99	

B5 – Konkrétní přínos řešení a způsoby využití výsledků

Dosažené výsledky slouží k dalšímu poznání a tvorbě nových cílů v jednotlivých směrech rozvoje společnosti.

- Metodické poznatky jsou využívány zemědělskou praxí či výzkumnými organizacemi.
- Předané genotypy hrachu a lnu (=funkční vzorky) do genové banky budou využívány v oblasti šlechtění.
- Zaregistrované odrůdy dřeňového hrachu (2015) a odrůda lnu (registrace pod názvem AGRIOOL očekávána na jaře 2016) budou využívány v pěstitelské praxi a budou i zdrojem finančních příjmů organizace (licenční poplatky).
- Řada nových poznatků byla využita při koncipování nových projektů společnosti Agritec Plant Research s.r.o.
- V r. 2014 získala společnost Agritec jeden projekt MŠMT (COST – Strigolaktomy), 2 projekty TAČR (Biocyt a Konopí), 1 projekt GAČR (GM hrách) a 5 nových projektů NAZV. K tomu jednoznačně a významně přispěla možnost kontinuity výzkumu podpořená projektem. Všechny projekty v r. 2015 regulérně pokračovaly.
- Agritec Plant Research s.r.o. aktivně spolupracuje s mateřskou organizací AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o. (SME) na zapojení se do projektů 7RP „výzva luskoviny“ a je od roku 2014 spoluřešitelem projektu LEGATO – koordinátor INRA (prestižní evropský projekt 7RP v oblasti luskovin). Projekt regulérně pokračuje a AGRITEC v něm hraje důležitou roli (phenotyping luskovin).

C – Čerpání finančních prostředků na koncepci rozvoje VO

C1 – Výkaz uznaných nákladů – přehled za rok 2015				
Číslo rozhodnutí RO1015 Název koncepce rozvoje VO Příjemce podpory Řešitel	MZE Čj. 5774/2015-MZE-1701 Studium a využití biotechnologických postupů v geneticko-šlechtitelském výzkumu a optimalizace systémů pěstování polních plodin Agritec Plant Research s.r.o. RNDr. M. Griga CSc.			
Položka	Náklady na řešení (v tis. Kč)			
	Dle Rozhodnutí		Skutečnost	
	celkem	z toho institucionální podpora	celkem	z toho institucionální podpora
Osobní náklady	3500	3500	3636	3500
Pořízení dlouhodobého majetku	1630	1630	1630	1630
Materiál, drobný majetek, zásoby, služby a odpisy	50	50	103	50
z toho: služby	1200	1200	2013	1200
Cestovné	150	150	232	150
Náklady na mezinárodní spolupráci	0	0	0	0
Náklady na zveřejnění výsledků	0	0	0	0
Doplňkové (režijní) náklady	1400	1400	1400	1400
Celkem	7930	7930	8782	7930
Celkem čerpané náklady (tis. Kč)			8782	
z toho: – institucionální podpora na rozvoj VO			7930	
– ostatní veřejné zdroje			0	
– neveřejné zdroje			852	
Převod do fondu účelově určených prostředků			0	
Vypracoval Ivana Mindlová Pracovní zařazení: účetní Telefon: +420 583 382 117 E-mail: mindlova@agritec.cz	Statutární orgán Ing. Miroslav Hochman jednatel Otisk razítka příjemce			

C2 – Zdůvodnění nákladových položek

Osobní náklady – 3 636 tis. Kč – Osobní náklady sloužily ke stabilizaci pracovníků společnosti, k pokrytí mzdových prostředků, jejichž hlavní část pocházela z dalších výzkumných projektů, které společnost Agritec Plant Research s.r.o. řeší. Čerpání osobních nákladů bylo přečerpáno o 136 tis., Kč, které byly pokryty z neveřejných zdrojů společnosti

Pořízení dlouhodobého majetku – 1630 tis. Kč – bylo použito na další modernizaci a rozvoj společnosti. Byly zakoupeny třepačka, inkubátor pro biotechnologie, dále odosinkovač a ovíjecí stroj pro přípravu osiv, byly pořízeny odvlhčovače do laboratoří, dále ojetý osobní automobil se závěsným zařízením pro dopravu techniky a pracovníků na pole, osobní automobil Škoda pro služební cesty, (dle nových pravidel nejde pronajímat automobily od osoby spřízněné jako doposud), výkonná tiskárna a sada počítačů.

Materiál, drobný majetek, odpisy – 103 tis. Kč – tato položka byla přečerpána oproti plánu, rozdíl byl uhrazen z neveřejných zdrojů.

Služby – 2013 tis. Kč – náklady na služby byly oproti původnímu plánu přečerpány, jednalo se především o služby z oblasti služeb spojenými s testy a pokusy, opravy přístrojů, pronájmu pozemků, laboratorních prostor, telekomunikace aj. Na celkové služby bylo vynaloženo o 813 tis. více oproti plánu z neveřejných zdrojů (Agritec Plant Research s.r.o.).

Cestovné – 232 tis. Kč – náklady byly čerpány jak pro cestovné v ČR, tak do zahraničí. V rámci aktivit byly hrazeny zahr. cesty, u kterých byl předpoklad další spolupráce. Částka 82 tis. byla hrazena z prostředků Agritec Plant Research s.r.o.

Náklady na mezinárodní spolupráci – 0 tis. Kč – Náklady na mezinárodní spolupráci nebyly čerpány.

Náklady na zveřejnění výsledků – 0 tis. Kč – Náklady na zveřejnění výsledků nebyly čerpány, vzhledem k projektům OPVK na popularizaci.

Doplňkové (režijní) náklady – 1 400 tis. Kč - Náklady byly čerpány podle plánu, byly použity pro osobní náklady režijních pracovníků, energií, a ostatních nespecifikovaných služeb (strážní služba, odvoz odpadků, bankovní poplatky, atd.)

Ostatní veřejné zdroje – 0 tis. Kč – nebyly.

Neveřejné zdroje – 852 tis. Kč. Neveřejné zdroje v částce 852 tis. byly hrazeny z hospodářské činnosti společnosti Agritec Plant Research s.r.o., která tímto způsobem investovala zisk zpět do výzkumné činnosti, tak jak je definováno v pravidlech VO.

Přesuny mezi položkami nebyly uskutečněny, zvýšené náklady u jednotlivých položek byly hrazeny z neveřejných zdrojů společnosti Agritec Plant Research s.r.o.

D – Seznam příloh

Nejsou.