

# VÝROČNÍ ZPRÁVA 2015 ANNUAL REPORT 2015



**Centrum regionu Haná**  
pro biotechnologický a zemědělský výzkum

**Centre of the Region Haná**  
for Biotechnological and Agricultural Research



EUROPEAN FEDERATION OF  
BIOTECHNOLOGY

Centrum je regionální kanceláří EFB pro ČR  
Centre is the Regional Branch Office of EFB for the Czech Republic



Centrum regionu Haná

pro biotechnologický a zemědělský výzkum

# OBSAH

## TABLE OF CONTENT

Úvodem	Introduction.....	2
Představení Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum	Introducing The Centre of the Region Haná for Biotech- nological and Agricultural Research .....	4
Organizační struktura	Organization chart .....	6
Činnost Centra	Activities of the Centre.....	14
Publikované výsledky	Published results .....	29
Patenty a užité vzory	Patents and utility models.....	37
Řešené granty	Current grants .....	39
Projekty smluvního výzkumu a komercializační aktivity	Contracted research projects and commercialization activities .....	43
Významné akce Centra v roce 2015	Key events 2015 .....	45
Ocenění výsledků vědeckých pracovníků Centra	Awards to scientists of the Centre.....	48
Práce se studenty	Students .....	53
Financování	Financing .....	55



# ÚVODEM

## INTRODUCTION

Vážení čtenáři, partneři a přátelé Centra Haná,

držíte v rukou již pátou Výroční zprávu, která tradičně přináší aktualizované informace o našich aktivitách. Tato zpráva má dokumentovat zejména pracovní výsledky a úspěchy v období po realizaci projektu Centra (2009-2013). Od roku 2014 řešíme pětiletý projekt LO1204 s názvem Udržitelný rozvoj výzkumu Centrum regionu Haná, a to z prostředků Národního programu udržitelnosti I, jehož poskytovatelem je Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Předmětem řešení tohoto projektu je udržení a další rozvoj výzkumných aktivit v oblasti orientovaného základního výzkumu našeho Centra za účasti Univerzity Palackého v Olomouci a obou partnerů, tedy Ústavu experimentální botaniky AV ČR, v. v. i. a Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v. v. i. Cílem řešení je pokračovat v získávání nových a kvalitních vědeckých výsledků, vytvoření podmínek pro stabilitu činnosti Centra a jeho zájemů a tím také produkovat rozsáhlé know-how pro efektivní rozvoj aktivit v aplikovaném a smluvním výzkumu. Projekt LO1204 má osm dílčích cílů, které vycházejí ze zkušeností pracovišť, úrovně a směřování jejich badatelské činnosti a využívaného přístrojového vybavení: 1) Biochemie proteinů a proteomika, 2) Bioenergetika rostlin, 3) Chemická biologie, 4) Rostlinná biotechnologie, 5) Buněčná a vývojová biologie, 6) Genetika a genomika rostlin, 7) Metabolomika a 8) Genetické zdroje zelenin a speciálních plodin. V roce 2015 bylo na rozvoj instrumentace s dofinancováním projektové podpory LO1204 z jiných zdrojů vynaloženo téměř 24 mil. Kč. Z pořízených přístrojů lze zmínit především vysokorychlostní průtokový cytometr, kapalinové chromatografy, hmotnostní spektrometr, rentgenový difraktometr, či třeba sečí stroj pro polní pokusnictví.

Pokud nahlédneme do výsledků vědecké činnosti v roce 2015, publikovali jsme 134 článků v časopisech s impaktovým faktorem, 10 článků v ostatních vědeckých časopisech a 3 kapitoly v knihách. Jako velký úspěch v oboru lze hodnotit především publikace v impaktovaných časopisech, které se v oboru chápou jako špičkové. Takovými jsou například *Biochemical Journal*, *Biotechnology Advances*, *Journal of Biological Chemistry*, *Journal of Experimental Botany*, *Nature Plants*, *Nature Protocols*, *New Phytologist*, *Plant Cell*, *Plant Journal*, a *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Při bližším představení některých výsledků experimentální výzkumné činnosti je možné zmínit strukturálně-funkční studie enzymů rodiny aldehyddehydrogenas, které se účastní důležitých metabolických dějů v rostlinné buňce (ochrana proti stresu, tvorba buněčné stěny), jsou využívány metodicky pro rychlou diagnostiku patogenních mikroorganismů a připravovány rekombinantní isopentenyltransferasy, u nichž se předpokládá úloha v biosyntéze aromatických cytokininů. Byla dokončena studie struktury superkomplexu fotosystému II izolovaného ze smrku. Strukturální výsledky podpořené analýzou genomu potvrdily unikátnost struktury fotosystému II u zástupců čeledi borovicovitě (*Pinaceae*). Studovala se tvorba singletového kyslíku v lidských nádorových buňkách a tvorba peroxidu vodíku ve fotosyntetických membránách izolovaných z listů špenátu. Tyto reaktivní formy kyslíku poškozují lipidy, proteiny, či nukleové kyseliny. Metodami organické syntézy bylo připraveno několik dalších nových skupin organických látek s růstově regulační aktivitou. Studovalo se složení vybraných rostlinných preparátů s růstově regulační aktivitou (výtažky z řas, vermikompost) a jejich efekt na růst rostlin a obsah bioaktivních látek. Proběhl první polní experiment s transgenním ječmenem mající umlčnou expresi apoplastické cytokinindehydrogenasy. U příslušných transgenních linií byla již dříve v podmínkách pěstování *in vitro* prokázána vyšší hmotnost obilke na jeden klas, polní experiment ukázal pozitivní korelaci umlčení s výnosem u jedné linie. Byla adaptována a zdokonalena metoda Phos-Tag na neradioaktivní studium fosforylace proteinů a následně úspěšně použita na studium fosforylace různých proteinů u vojtěšky, ječmene, pšenice a modelové rostliny huseníčku. Pokračovaly experimenty zaměřené na získání referenční sekvence krátkého ramene chromozómu 3D získání setě. Se záměrem získat nové poznatky o využití cizorodého genetického materiálu ke zlepšení užitných vlastností pšenice setě (*Triticum aestivum* L.) bylo analyzováno genomové složení vybraných genotypů pšenic s modrým aleourem (v důsledku zvýšeného obsahu zdraví prospěšných antokyanů). Prováděly se také analýzy aromatických rostlin, a to destilací s následnou plynovou chromatografií. Celkem bylo zpracováno

Dear readers, partners, and friends of C. R. Haná,

you are about to read the fifth Annual report which traditionally brings up-to-date information about our activities. This report documents especially our research results and achievements in the period after C. R. Haná project implementation phase (2009-2013). Since 2014 we have been investigating the LO1204 project called Sustainable Development of C. R. Haná funded by National Sustainability Program I granted by the Ministry of Education, Youth, and Sports. The focus of this project is the sustainability and further development of research activities in basic research at all partner institutes – Palacký University, Institute of Experimental Botany, and Crop Research Institute. The aim of the project is to carry on gaining excellent research results, creating stable conditions for activities of the Centre, and therefore produce a vast know-how for effective development of applied and contractual research. Project LO1204 includes eight partial goals which stem from the expertise, level and directing of exploratory activity, and utilized equipment of each department: 1) Protein Biochemistry and Proteomics, 2) Plant Bioenergetics, 3) Chemical Biology, 4) Plant Biotechnology, 5) Cell and Developmental Plant Biology, 6) Plant Genetics and Genomics, 7) Metabolomics, and 8) Genetic Resources of Vegetables and Special Crops. In 2015, close to CZK 24 million from own financial resources of the Centre were devoted to instrumental development within LO1204 project support. Among the purchased devices there are high-throughput flow cytometer, liquid chromatographs, mass spectrometer, X-ray diffractometer, or a seed drill for field experiments.

If we take a look back at research results of 2015, we published 134 papers in impacted journals, 10 papers in other scientific journals, and 3 chapters in books. Especially publications in prestigious journals e.g. *Biochemical Journal*, *Biotechnology Advances*, *Journal of Biological Chemistry*, *Journal of Experimental Botany*, *Nature Plants*, *Nature Protocols*, *New Phytologist*, *Plant Cell*, *Plant Journal* and *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* may be viewed as great achievements. To mention several results of experimental scientific activities, there are structural-functional studies of aldehyde dehydrogenases, enzymes, which participate in important metabolic processes in plant cell (stress protection, cell wall formation), development of methods for fast diagnostics of pathogen microorganisms or preparation of recombinant isopentenyl transferases, which are expected to act in the biosynthesis of aromatic cytokinins. We have completed a study on supercomplex photosystem II structure isolated from spruce. Structural results supported by a genome analysis have proven the uniqueness of photosystem II structure in members of the *Pinaceae* family. We have studied the production of singlet oxygen in human tumorous cells and production of hydrogen peroxide in photosynthetic membranes isolated from spinach leaves. These reactive forms of oxygen damage lipids, proteins or nucleic acids. Several new groups of organic substances with growth regulation activity have been produced by organic synthesis methods. The composition of selected plant preparations with growth regulation activity (algae extracts, vermikompost) and their impact on plant growth and content of bioactive substances have been studied. A first field experiment has been completed with transgenic barley showing silenced expression of apoplastical cytokinin dehydrogenase. We have proven a higher weight of caryopses per ear in the respective transgenic lines grown previously *in vitro*. The field experiment has shown a positive correlation of the silencing and yield in a single line. A Phos-Tag method has been adapted and improved for a nonradioactive analysis of protein phosphorylation and consequently used to study it in medicago, barley, wheat and the model plant *Arabidopsis*. We have continued with experiments focused on acquiring reference sequences of the short arm of chromosome 3D of bread wheat. In order to gain a new knowledge of employing a foreign genetic material for enhancing the utility traits of bread wheat (*Triticum aestivum* L.), the genome composition of selected genotypes of wheat with blue aleurone has been analyzed. Analyses of aromatic plants via distillation with the subsequent gas chromatography continued as well.

We have analyzed 600 samples of plants (lavender 59, fennel 212, sweet balm 14, thyme 227, oregano 45, mint 27, hypericum 1, caraway 1, basil 14). Furthermore, we have analyzed 249 samples of bell pepper for capsaicin content, lettuce latex (32) for

600 vzorků (levandule 59, fenykl 212, meduňka 14, mateřidouška a tymián 227, dobromysl 45, máta 27, třezalka 1, kmín 1, bazalka 14). Dále byly analyzovány: 249 vzorků papriky na obsah kapsaicinu, latex salátu (32) – obsahové látky, 74 položek konopí (kanabinoidy) a 103 položek mrkvovitých (karotenoidy).

Vědecké týmy našeho Centra jsou úspěšné v grantových soutěžích a daří se jim získávat nové projekty i přes rostoucí konkurenci žadatelů. Mimo již zmíněný klíčový projekt LO1204 probíhalo řešení 50 grantů zahájených v předchozích letech. Bylo dokončeno řešení 14 grantů a zahájeny práce na 16 nových grantech. Pokud jde o smluvní výzkum, v roce 2015 bylo realizováno přes 100 zakázek v hodnotě přes 18 mil. Kč. Zakázky zahrnovaly například přesné analýzy a kvantifikace obsahu fytohormonů v dodaných rostlinných materiálech, konstrukci BAC knihoven z chromozómů pšenice pro zahraniční objednatele, vývoj analytických metod, polní pokusy, ověření pěstitelské technologie, apod. K přípravě komercializace byly přínosné i projekty cílené na transfer výsledků do praxe. Významnými výstupy jsou čtyři zahraniční patenty (z toho tři evropské a jeden kanadský) a bylo též zaregistrováno šest užitných vzorů. Kromě toho byla vyvinuta jedna technologie poloproduční výroby. V regionálním kontextu Centrum dále rozvíjí spolupráci s místní samosprávou za účelem posílení transferu technologií do regionálních firem.

V oblasti vzdělávání na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci lze potvrdit zájem studentů zejména biologických oborů, biochemie a biofyziky, ale také biotechnologie a genového inženýrství či bioinformatiky o výzkumnou činnost ve špičkově vybavených laboratořích Centra, ať už jde o systematickou experimentální práci či záležitost zpracování dat z biologického výzkumu. V roce 2015 bylo obhájeno 32 diplomových a 10 disertačních prací. V současné době pracovníci Centra vedou 61 diplomových a 68 disertačních prací. Ph.D. studenti Centra se v roce 2015 aktivně zapojili do mezinárodních mobilit - celkem se zúčastnili 35 výzkumných stáží na zahraničních pracovištích delších než jeden měsíc. Naopak, laboratoře Centra navštívilo formou několikaměsíčních stáží 6 studentů ze zahraničí. Doktorand Jiří Danihlík získal Cenu Josefa Chmelíka za nejlepší českou proteomickou publikaci roku 2014. Cenu uděluje Proteomická sekce České společnosti pro biochemii a molekulární biologii a je připomínkou osobnosti Josefa Chmelíka, jednoho z průkopníků proteomické analýzy v České republice, a také snahou ocenit kvalitní práci českých proteomických laboratoří. Doktorandka Eva Řezníčková získala prestižní ocenění za výzkumnou práci v oblasti farmacie udělované Francouzským velvyslanectvím v České republice spolu s farmaceutickou firmou Sanofi. Vynikající výsledky především mladých výzkumníků byly již tradičně oceněny Cenou ředitele Centra, zaměstnanci Centra zabodovali i při udílení Ceny děkana Přírodovědecké fakulty. Úspěchy se dostavily i na vědeckých konferencích, odkud zástupci Centra přivezli několik ocenění za nejlepší prezentace.

Naše týmy již tradičně spolupracují s řadou laboratoří v mnoha částech světa a vedení Centra bude udržování těchto spoluprací a navazování nových kontaktů podporovat. Centrum, které je zastupující organizací za ČR při Evropské federaci biotechnologií (EFB), se aktivně podílí na činnosti této organizace a získalo patronaci pro pořádání biotechnologické konference Plant Biotechnology: Green for Good III v Olomouci, která se konala 15. – 18. června 2015. Úvodní přednáška patřila hlavnímu hostovi, jímž byl přední světový odborník na chemickou ekologii prof. John Pickett z Velké Británie. Odborného fóra se účastnilo zhruba 130 vědeckých pracovníků a studentů biotechnologických oborů ze 14 zemí. Pracovníci Sekce aplikovaného výzkumu zelenin a speciálních plodin uspořádali dne 17. 6. 2015 jubilejní dvacáté Polní kázání na olomouckém pracovišti VÚRV, v.v.i., kterého se zúčastnilo přes padesát návštěvníků odborné i laické veřejnosti, včetně zástupce Ministerstva zemědělství a zahraničních hostů.

Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum stále potvrzuje svoji životaschopnost, kompetentnost na výzkumném poli a konkurenceschopnost ve vědecké soutěži podobných center jak v České republice, tak v Evropě. Nezbývá, než popřát hodně úspěchů do dalších let.

Všem našim příznivcům děkujeme za podporu a těšíme se na další spolupráci.



prof. Mgr. **Marek Šebela**, Dr.  
zastupující ředitel / Deputy Director



prof. Ing. **Jaroslav Doležel**, DrSc.  
vědecký ředitel / scientific director

content substances, 74 samples of cannabis for cannabinoids, and 103 samples of *Apiaceae* for carotenoids.

Research groups of our Centre were successful in grant application calls and they have continued to acquire new grant projects despite a growing competition of applicants. Apart from the previously mentioned key project LO1204, 50 other projects have continued. The implementation of 14 grant projects was completed; 16 new projects have been launched. As regards to contractual research, there were over 100 contracts worth more than CZK 18 million executed in 2015. Orders for contractual research included e.g. accurate analyses and quantifications of the phytohormone content in provided plant material, construction of BAC libraries from wheat chromosomes for foreign partners, development of analytical methods, field experiments, confirmation of floricultural technologies, etc. Projects focused on R & D results transfer to the application sphere contributed to prepare commercialization of certain results. Four international patents (3 European and 1 Canadian) and six utility models speak for significant accomplishments of the Centre research work. In addition to that, one technology has been developed up to a pilot production phase. The Centre has continued cooperating with local authorities to strengthen technology transfer into regional companies.

Educating students at the Faculty of Science, Palacký University in Olomouc represents traditionally a significant part of the mission of the Centre. There have been consistent numbers of students majoring in biological fields, Biochemistry and Biophysics, as well as Biotechnology and Genetic Engineering or Bioinformatics who are interested in research work in well-equipped laboratories: either performing a systematic experimental work or doing analysis of data from biological research. In 2015 there were 32 Master theses and 10 dissertations defended by students cooperating with C. R. Haná. Currently there are 61 Master theses and 68 dissertations supervised by the staff. Ph.D. students of the Centre actively participated in foreign mobility. They took part in 35 research stays abroad exceeding duration of one month. Conversely, our laboratories were visited by 6 students from abroad. Doctoral student Jiří Danihlík has received Josef Chmelík's Award for the best 2014 Czech proteomic publication. The award is bestowed by the Proteomic section of the Czech Society for Biochemistry and Molecular Biology and reflects the personality of Josef Chmelík, who was one of pioneers of proteomic analysis in the Czech Republic, as well as it appreciates excellence in Czech proteomic laboratories. Another doctoral student, Eva Řezníčková, has been awarded by a prestigious prize in pharmaceutical field by the French embassy in the Czech Republic together with the pharmaceutical company Sanofi. Excellent results, achieved especially by young researchers, have traditionally been acknowledged by Director's Excellence Award. Members of the staff of C. R. Haná have also been successful in acquiring Dean's Award for Excellent Publications. Our researchers have also received several awards for best presentations at scientific conferences.

Our research groups have continued the tradition of cooperating with laboratories across the world and the management of the Centre shall continue to support this cooperation and creating new partnerships. C. R. Haná is the Regional branch office of the European Federation of Biotechnology (EFB) and actively participates in the federation's activities. In June 15 – 18, 2015 the Centre hosted an international biotechnological conference Plant Biotechnology: Green for Good III with John Pickett, a renowned expert on chemical ecology from the UK, as the opening lecture speaker. There were approximately 130 participants from students to members of academia from 14 different countries.

Section of Applied Research of Vegetables and Special Crops staff have organized the 20th jubilee Field Sermon on June 17, 2015 at the Olomouc branch of Crop Research Institute attended by over fifty visitors from expert as well as laic public including representatives of the Ministry of Agriculture and foreign guests.

Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research continues to prove its viability, competence in research as well as competitiveness in comparison with other research institutes in the Czech Republic and Europe. We wish the Centre many great achievements in the years to come.

We would like to thank all our supporters for their encouragement and we look forward to future cooperation.

# PŘEDSTAVENÍ CENTRA REGIONU HANÁ PRO BIOTECHNOLOGICKÝ A ZEMĚDĚLSKÝ VÝZKUM

Sekce biologie a chemie  
Univerzita Palackého  
Biology and Chemistry Section  
Palacký University



Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum sdružuje vědecké týmy z Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Ústavu experimentální botaniky AV ČR, v.v.i. a Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i. Centrum je unikátní nejen svým zaměřením na rostlinné biotechnologie, ale i moderním vybavením a technologiemi, z nichž některé jsou unikátní a v Evropě jimi disponuje jen několik výzkumných center. Výzkum v Centru je založen na interdisciplinaritě – podílejí se na něm biologové, genetici, biochemici, biofyzici, kurátoři genové banky i zemědělci. Celkem 201 vědeckých pracovníků se věnuje jak základnímu, tak aplikovanému výzkumu. Centrum je zapojeno do několika prestižních mezinárodních projektů, je velmi úspěšné při získávání grantů a jeho rozvíjející se spolupráce s komerční sférou umožňuje přenášet získané výsledky do biotechnologické a zemědělské praxe.

Centrum se podílí na vzdělávání studentů Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, zejména v oborech Biotechnologie a genové inženýrství, Bioinformatika, Biochemie, Buněčná a molekulární biologie, Experimentální biologie, Biofyzika, Molekulární biofyzika a Fyziologie rostlin. Pracovníci Centra jsou garanti studijních oborů, podílejí se na výuce a působí jako vedoucí bakalářských, diplomových a disertačních prací. Prostřednictvím těchto prací se studenti zapojují do výzkumných týmů Centra. Pracují v podnětném meziná-

rodním prostředí, mají možnost navázat užitečné profesní kontakty a využít příležitostí zahraničních stáží i stáží ve spolupracujících firmách. To vše spolu s perspektivním zaměřením Centra na rostlinné biotechnologie nabízí široké možnosti uplatnění absolventů v České republice i zahraničí.

Vizí Centra do budoucna je posilovat spolupráci mezi vědou a výzkumem a podnikatelskou sférou z oblasti zemědělství, farmacie a dalších oborů. Právě transfer výsledků výzkumu do aplikační sféry pomocí licencí by měl i nadále přispívat k lepší konkurenceschopnosti regionálních podniků ve zmíněných oborech. Centrum se orientuje především na společnosti v České republice, nicméně má partnery i mezi zahraničními a nadnárodními institucemi. Centrum se aktivně zapojuje do inovačních aktivit v regionu.



Sekce aplikovaného výzkumu zelenin a speciálních plodin  
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.  
Section of Applied Research of Vegetables and Special Crops  
Crop Research Institute





**Sekce biochemie a biofyziky**  
*Univerzita Palackého*  
**Biochemistry and Biophysics Section**  
*Palacký University*

The Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research comprises research teams from the Faculty of Science, Palacký University in Olomouc, the Institute of Experimental Botany AS CR, and the Crop Research Institute. The Centre has become unique not only for its scientific focus on plant biotechnology, but also for cutting-edge equipment and technologies some of which are unique in Europe. Research in the Centre is based on interdisciplinarity. Biologists, geneticists, biochemists, biophysicists, curators of gene bank and agriculturists all work side by side. Totally 201 researchers are involved in basic as well as applied research. The Centre participates in several prestigious international projects, is very active in obtaining grant funding, and its emerging cooperation with commercial sector enables it to transfer research results into use of biotechnology and agriculture.

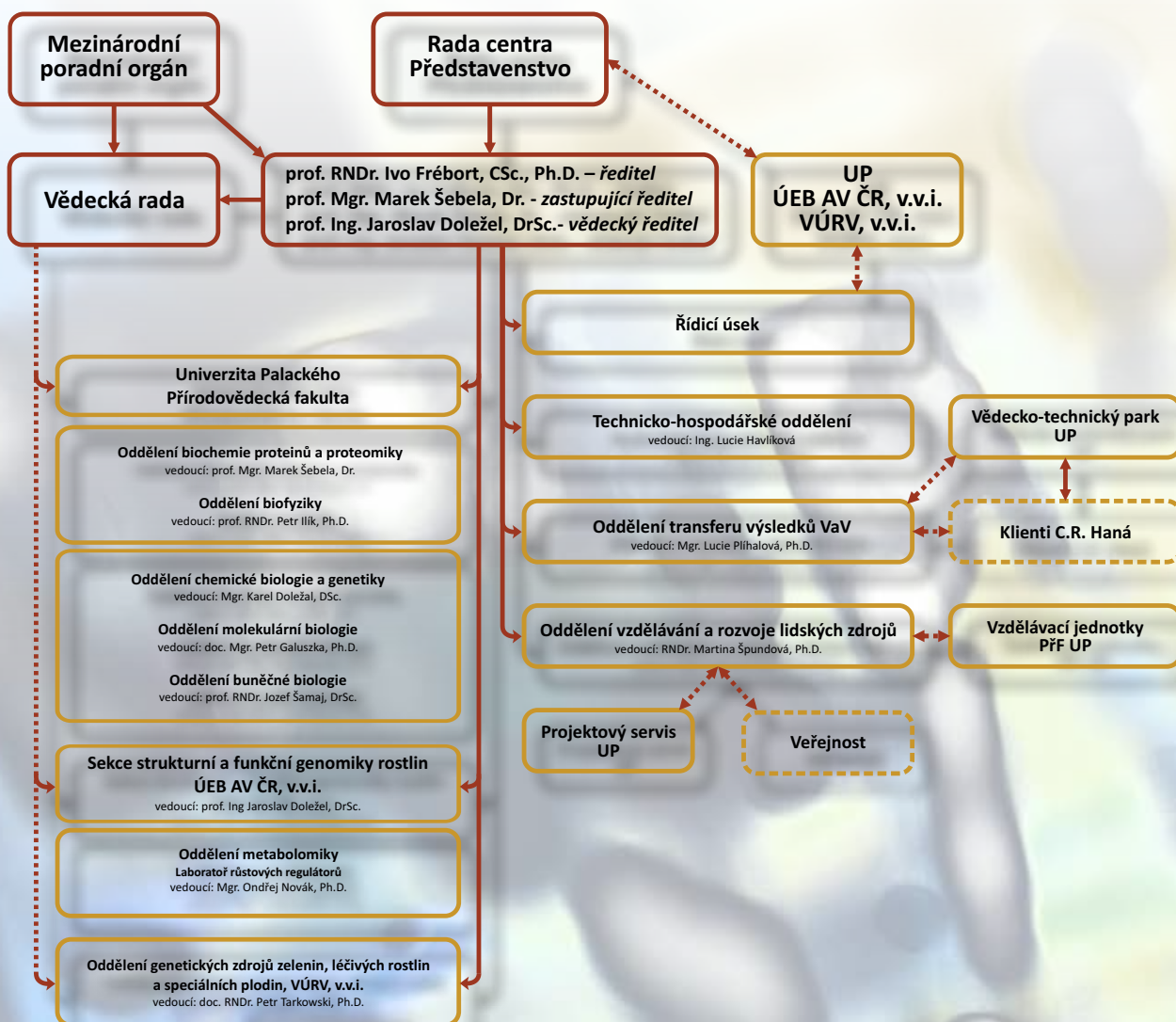
An essential part of the Centre's activities is the education of students of the Faculty of Science, Palacký University. Students can choose from the following fields of study: Biotechnology and Genetic Engineering, Bioinformatics, Biochemistry, Cell and molecular Biology, Experimental Biology, Biophysics, Molecular Biophysics, and Plant Physiology. The research staff of the Centre guarantees the fields of study, supervise bachelor and master theses, and dissertations. By working in the laboratories the students gain useful knowledge, experience, and future professional contacts. They also have an opportunity to go on internships abroad. All of these options combined with the focus of the Centre on plant biotechnology help students to start their successful professional careers.

The Centre's vision is to encourage the cooperation between research and development and the business sector in agriculture, pharmaceutical industry and other areas. The transfer of research results into the application sphere through licensing should enhance the competitiveness of local businesses in the respective fields. The Centre has been cooperating mostly with Czech companies; however, it has several international and multinational partners. The Centre has been actively involved in regional activities leading to creating innovational strategies and supportive tools for innovational processes in local companies.



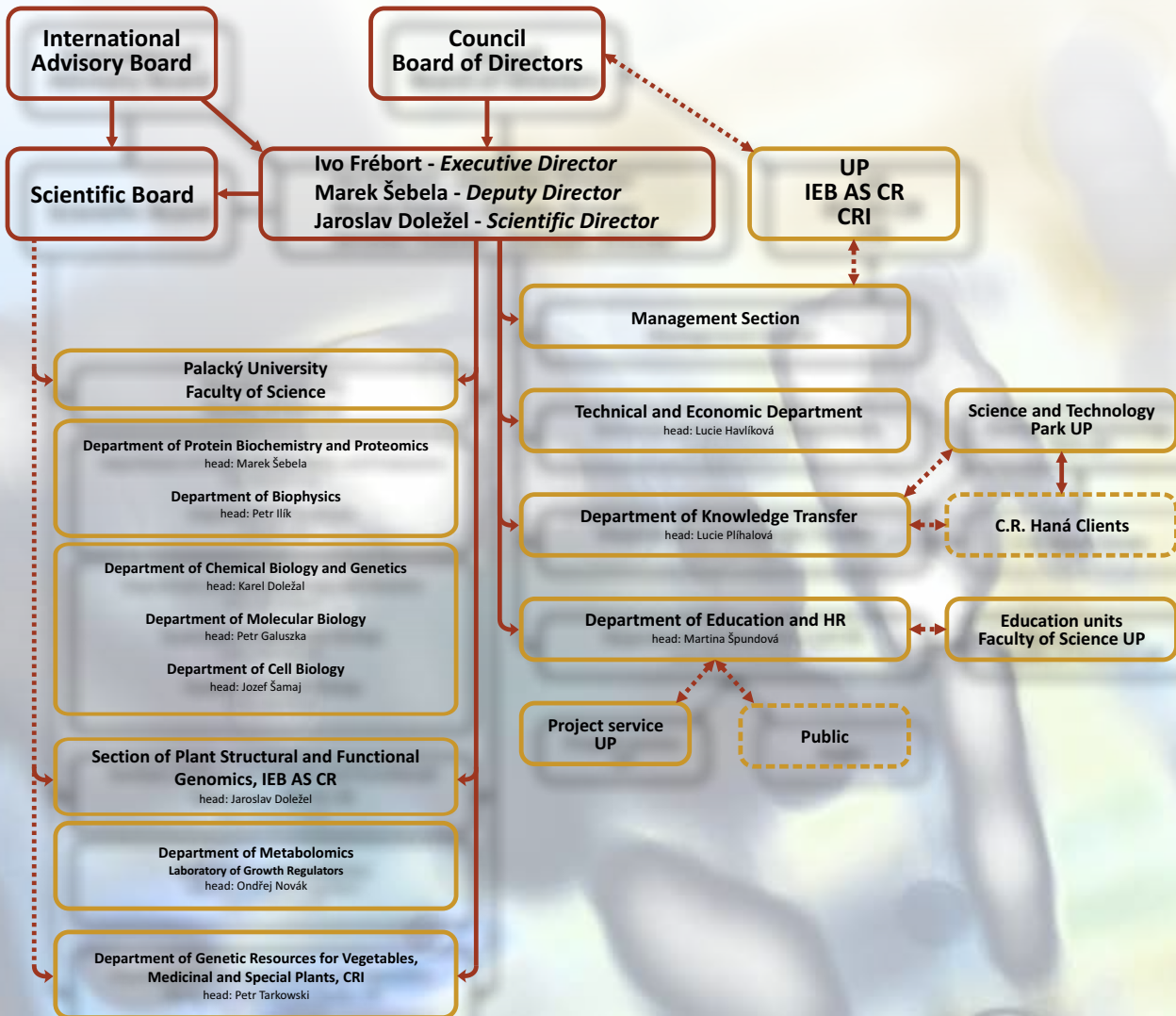
**Sekce genomiky a metabolomiky**  
*Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i.*  
**Genomics and Metabolomics Section**  
*Institute of Experimental Botany AS CR*

# ORGANIZAČNÍ STRUKTURA





# ORGANIZATIONAL CHART



## VEDOUCÍ VÝZKUMNÝCH JEDNOTEK

### RESEARCH DEPARTMENTS HEADS

#### **prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.**



byl ředitelem Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum od roku 2010, od roku 2014 působí jako děkan Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého. Vystudoval Univerzitu Palackého v Olomouci a Ph.D. v oboru „Bioresources Science“ získal na Tottori Univerzitě v Japonsku. Je autorem více než 100 odborných vědeckých publikací věnujících se výzkumu především v oblasti biochemie, enzymologie a molekulární biologie. Jeho nejnovější práce a projekty se týkají zejména rostlinné biotechnologie a přípravy GM rostlin.

Od roku 1988 působí na PŘF UP v Olomouci, přičemž od roku 2005 jako profesor v oboru biochemie. Je členem celé řady prestižních společností a řešitelem nebo spoluřešitelem více než 30 vědecko-výzkumných projektů. Od roku 2012 je členem správní rady European Federation of Biotechnology.

was the Executive Director of the Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research from 2010. Since 2014 he has been working as Dean of the Faculty of science of the Palacký University. He graduated at the Palacký University and received Ph.D. in "Bioresources Science" at Tottori University in Japan. He is the author of more than 100 scientific papers mainly in biochemistry research, enzymology and molecular biology. Some of his publications also deal with biotechnological approaches, including cloning and GMO.

Since 1988, he has been employed by Palacký University and since 2005 he has been appointed full professor. He is a member of a number of prestigious professional societies and a chief investigator or co-investigator in more than 30 scientific-research projects. He has been a member of European Federation of Biotechnology Executive Board since 2012.

#### **prof. Mgr. Marek Šebela, Dr.**



je zastupujícím ředitelem Centra a profesorem biochemie na PŘF UP v Olomouci, kde působí od roku 1994. Zabývá se biochemií, enzymologií a proteomikou. Je autorem a spoluautorem více než stovky vědeckých prací, členem několika vědeckých společností a redakční rady časopisu Journal of Proteomics. Prof. Šebela byl dosud řešitelem nebo členem řešitelského kolektivu více než dvaceti grantových projektů.

is the Deputy Director of the Centre and professor of biochemistry at Palacký University where he has been working since 1994. He focuses himself on biochemistry, enzymology and proteomics. He is the author and co-author of more than 100 scientific papers, a member of several scientific societies and a member of the Editorial Board of Journal of Proteomics. So far, Prof. Šebela has participated in more than 20 grant projects as a coordinator or team member (investigator).

#### **prof. Ing. Jaroslav Doležel, DrSc.**



je vědeckým ředitelem Centra. Od roku 1983 je zaměstnán v Ústavu experimentální botaniky Akademie věd ČR v. v. i. Vystudoval Vysokou školu zemědělskou v Brně a vědecké hodnosti CSc. a DrSc. mu udělila AV ČR. Postdoktorský pobyt absolvoval v italské výzkumné organizaci ENEA v Římě. Od roku 1992 působí na PŘF UP v Olomouci, přičemž od roku 2013 jako profesor v oboru molekulární biologie a genetika. Jeho hlavním vědeckým zaměřením je struktura a evoluce rostlinných genomů, aplikace průtokové cytometrie v rostlinné biologii a mapování a sekvenování genomů důležitých zemědělských plodin. Během své vědecké kariéry absolvoval řadu odborných stáží a je autorem více než 200 článků v impaktovaných časopisech, editorem tří knih a byl řešitelem nebo členem řešitelského kolektivu více než 30 projektů, včetně projektů EU.

serves as Scientific Director of the Centre. Since 1983 he has been working at the Institute of Experimental Botany, Academy of Sciences CR. He graduated from University of Agriculture in Brno and received his Ph.D. and DrSc. degrees from AS CR. He spent his postdoctoral fellowship in Italian research organization ENEA in Rome. Since 1992 he has been teaching at Palacký University; since 2013 as professor of molecular biology and genetics. His research focuses on plant genome structure and evolution, the application of flow cytometry in plant biology and genomes mapping and sequencing in economically important crops. During his scientific career, he has participated in a number of scientific visits abroad. He published more than 200 scientific papers in impacted journals, edited three books and has been principal investigator and co-investigator in more than 30 research projects, including EU projects.



**prof. RNDr. Petr Ilík, Ph.D.**

v Centru působí jako senior researcher a také jako profesor biofyziky na Univerzitě Palackého. Vystudoval obor Biofyzika a chemická fyzika na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého. Ve vědecké práci se zaměřuje na biofyziku fotosyntézy a studium stresů rostlin. Spolupracuje s komerčními subjekty na vývoji nových přístrojů pro detekci stresů rostlin. Publikoval více než 40 původních odborných prací a je členem několika domácích a zahraničních vědeckých společností. Je řešitelem, spoluřešitelem nebo členem řešitelského kolektivu více než 20 grantových projektů.

works as senior manager in the Centre and as professor of biophysics at the Palacký University. He studied biophysics and chemical physics at the Palacký University, Faculty of Science. His specialization is biophysics of photosynthesis and detection of plant stresses. Prof. Ilík cooperates with commercial subjects in development of new devices for plant stress detection. He published more than 40 papers and is a member of Czech and international scientific societies. Prof. Ilík is involved as investigator, co-investigator or team member in more than 20 grant projects.



**prof. Ing. Miroslav Strnad, CSc., DSc.**

vystudoval Vysokou školu zemědělskou v Brně, kde získal i své vědecké hodnosti. Od roku 1983 působí v Ústavu experimentální botaniky Akademie věd ČR v.v.i. a v roce 1996 se stal vedoucím společného pracoviště Ústavu experimentální botaniky AVČR a přírodovědecké fakulty UP s názvem Laboratoř růstových regulátorů.

Prof. Strnad se zabývá biologickou, medicínou a analytickou chemií rostlinných hormonů. Jeho výzkumná skupina během doby své existence navázala celou řadu mezinárodních spoluprací. Část pracoviště se také zabývá syntézou nových růstových regulátorů se zajímavými biologickými i terapeutickými vlastnostmi. Prof. Strnad je autorem nejméně 350 odborných vědeckých publikací a řady patentů po celém světě. Je členem celé řady mezinárodních společností, prezidentem Evropské fytochemické společnosti a řešitelem více než 30 národních i mezinárodních projektů.

he graduated from University of Agriculture in Brno where he obtained his scientific and professional degrees. Since 1983, he has been working at the Institute of Experimental Botany, Academy of Sciences CR (IEB ASCR), Olomouc and he has founded the joint Laboratory of Growth Regulators – co-owned by Faculty of Sciences, Palacký University in Olomouc in 1996. Prof. Strnad is focused on biological, medicinal and analytical chemistry of plant hormones. The Laboratory of Growth Regulators has been involved in a number of international collaborative projects focused on plant hormone studies. Part of the laboratory is also involved in the synthesis of new growth substances with important biological and therapeutic potential. Prof. Strnad is author of more than 350 scientific papers and number of patents granted worldwide. He is also a member of a number of international societies, president of the Phytochemical Society of Europe, and investigator of more than 30 national and international projects.



**Mgr. Karel Doležal, DSc.**

působí od roku 1996 jako vědecký pracovník v Laboratoři růstových regulátorů PŘF UP & ŮEB AV ČR v.v.i., Olomouc. Vzdělání získal na Univerzitě Palackého v Olomouci na Přírodovědecké fakultě v oboru anorganické chemie a na Lékařské fakultě v oboru molekulární biologie, jeho vědecké zaměření je syntéza vícesubstituovaných purinových derivátů, vztah mezi jejich chemickou strukturou a biologickou aktivitou, analytická chemie cytokininů a dalších rostlinných hormonů. Je autorem nebo spoluautorem více než 100 původních vědeckých publikací v impaktovaných časopisech a více než 45 udělených patentů, v posledních 10 letech byl nebo je řešitelem nebo spoluřešitelem devíti grantových projektů. Dr. Doležal je editorem a členem redakční rady časopisů Plant Growth Regulation a South African Journal of Botany.

works as researcher in Laboratory of Growth Regulators of Faculty of Sciences Palacký University & Institute of Experimental Botany of the Academy of Sciences of the Czech Republic, Olomouc. He studied anorganic chemistry at Faculty of Science and molecular biology at Faculty of Medicine, Palacký University in Olomouc. His specialization is synthesis of polysubstituted purine derivatives, relation between their structure and biological activity, analytic chemistry of cytokinins and other plant hormones. Dr. Doležal is author or co-author of more than 100 papers in impacted journals and more than 45 granted patents. He is involved in nine grant projects as investigator or co-investigator in last 10 years. Dr. Doležal is editor and member of editorial board of Plant Growth Regulation Journal and South African Journal of Botany.

## VEDOUCÍ VÝZKUMNÝCH JEDNOTEK

### RESEARCH DEPARTMENTS HEADS

#### doc. Mgr. Petr Galuszka, Ph.D.



vystudoval Univerzitu Palackého, obor biologie, chemie a od roku 2010 působí jako senior researcher a vedoucí Oddělení molekulární biologie Centra. Profesně se věnuje molekulární biologii a fyziologii obilovin se zaměřením na genetické modifikace a hormonální regulace. V poslední době se začal věnovat studiu interakcí rostlin s fytopatogenními houbami. Během profesní kariéry absolvoval několik vědeckých stáží v zahraničí, je autorem více než 40 vědeckých publikací a několika patentů. V současnosti je hlavním řešitelem dvou grantových projektů a školitelem sedmi Ph.D. studentů.

studied biology and chemistry at Palacký University. He has worked as senior researcher and head of Department of molecular biology in the Centre since 2010. His specialization is molecular biology and cereal physiology focused on genetic modification and hormonal regulation. He currently started to study plant interaction with phytopathogenic fungi. He participated in several scientific stays in abroad during his carrier. He is author of more than 40 papers and several patents. He is now investigator of two grant projects and supervisor of seven Ph.D. students.

#### prof. RNDr. Jozef Šamaj, DrSc.



vystudoval PŘF Univerzity Komenského v Bratislavě, působil mj. na Univerzitě Paul Sabatier v Toulouse, Biocentru na Univerzitě ve Vídni a na Univerzitě v Bonnu, kde obhájil habilitační práci a vedl výzkumnou skupinu. Působil také na Ústavu genetiky a biotechnologie rostlin Slovenské akademie věd, kde získal titul DrSc. Od roku 2009 je profesorem botaniky na PŘF Univerzity Palackého v Olomouci, kde vede Oddělení buněčné biologie na CRH. Je autorem více než 150 vědeckých publikací zaměřených na výzkum v oblastech molekulární a buněčné biologie, proteomiky, biotechnologie, signalizace, cytoskeletonu, vezikulárního transportu, endocytózy a stresu u rostlin. Je editorem šesti knih, národním reprezentantem v International Plant Proteomics Organization, členem několika vědeckých společností a redakčních rad odborných časopisů a doposud byl řešitelem nebo spoluřešitelem více než 20 zahraničních a domácích vědeckých projektů.

professor Šamaj graduated from Comenius University, Bratislava. He worked at the Paul Sabatier University in Toulouse, at the Biocenter of University of Vienna and at the University of Bonn. He defended his habilitation work and lead research group in Bonn as well. Prof. Šamaj also worked at Institute of plant genetics and biotechnology, Slovak academy of sciences where received DrSc. title. Since 2009 he has been a Professor of Botany at Palacký University, Faculty of Science where he leads Department of cell biology. He is the author of more than 150 scientific papers focused on research in molecular and cell biology, proteomics, biotechnology, signalling, cytoskeleton, vesicular trafficking, endocytosis and stress in plants. He is editor of six books, a national representative in the International Plant Proteomics Organization, a member of several scientific societies and editorial boards of several scientific journals. So far he has been an investigator or co-investigator in more than 20 foreign and national scientific projects.

#### Mgr. Ondřej Novák, Ph.D.



v Centru působí jako vedoucí vědecký pracovník a zároveň je vědeckým pracovníkem v Ústavu experimentální botaniky AV ČR, v.v.i. Vzdělání získal na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v oborech analytická chemie a botanika a profesně se zaměřuje na vývoj nových analytických metod pro kvalitativní i kvantitativní stanovení biologicky aktivních látek a studium jejich metabolismu v rostlinách – zapojení moderních izolačních technik v kombinaci s kapalinovou chromatografií a rychle skenující hmotnostní spektrometrií. Publikoval více než 100 vědeckých článků a jako řešitel nebo spoluřešitel je zapojen do pěti národních grantových projektů. Je členem několika vědeckých společností.

works as researcher in the Centre and also is researcher in Institute of Experimental Botany of the Academy of Sciences of the Czech Republic. He studied analytical chemistry and botany at the Palacký University, Faculty of Science. Dr. Novák is specialized in development of new analytical methods for qualitative and quantitative determination of biologically active compounds and also in study of their metabolism in plants – using of advanced isolation techniques in combination with liquid chromatography and fast scanning mass spectrometry. He published more than 100 papers and is involved in five national grant projects as investigator or co-investigator. Dr. Novák is member of several scientific societies.

**doc. RNDr. Petr Tarkowski, Ph.D.**



vystudoval obory analytická chemie a botanika na PŘF Univerzity Palackého v Olomouci. Po ukončení studia působil na Švédské zemědělské univerzitě v Umeå. V Centru pracuje od roku 2010 jako senior researcher. V roce 2015 se stal vedoucím Oddělení Centrální laboratoře a podpora výzkumu a současně Oddělení genetických zdrojů zelenin, léčivých rostlin a speciálních plodin. Věnuje se studiu přírodních látek izolovaných z rostlin a bakterií, vývoji analytických metod studia fytohormonů, jejich chemickým a biochemickým přeměnám, případně výskytu a interakcím mezi fytohormony. Je členem několika národních a mezinárodních odborných společností, autorem a spoluautorem téměř 40 vědeckých prací. V současné době je hlavním řešitelem dvou grantových projektů.

he studied Analytical Chemistry and Botany at Palacký University in Olomouc. After completing his studies he went to Swedish Agricultural University in Umeå. He has been working in C. R. Haná as a Senior Researcher since 2010. In 2015 he became the Head of Central Laboratories and Research Support as well as of the Department of Genetic Resources for Vegetables, Medicinal and Special Plants. He has devoted his time to studying natural substances isolated from plants and bacteria, development of analytical methods to study phytohormones, their chemical and biochemical transformations, eventually their occurrence and interactions. He is a member of several national and international expert societies and an author or co-author of almost 40 scientific papers. Currently he is the leading investigator of two grant projects.



## PŘEDSTAVENSTVO A RADA CENTRA

### BOARD OF DIRECTORS AND COUNCIL OF THE CENTRE

JMÉNO ČLENA MEMBER	FUNKCE POSITION	INSTITUTE INSTITUTION
prof. Mgr. Jaroslav MILLER, M.A., Ph.D	předseda Rady Centra a člen Představenstva Rady Centra Chairperson of the Board of Directors and Board Member of the Council of the Centre	rektor Univerzity Palackého v Olomouci Rector of Palacký University, Olomouc
RNDr. Martin VÁGNER, CSc.	člen představenstva Rady Centra Board Member of the Council of the Centre	ředitel Ústavu experimentální botaniky AV ČR, v.v.i. Director of the Institute of Experimental Botany AS CR
Dr. Ing. Pavel ČERMÁK	člen představenstva Rady Centra Board Member of the Council of the Centre	ředitel Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i. Director of the Crop Research Institute
prof. RNDr. Ivo FRÉBORT, CSc., Ph.D.	člen Rady Centra Member of the Council of the Centre	děkan Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci Dean of the Faculty of Science, Palacký University in Olomouc
RNDr. Ladislav ŠNEVAJS	člen Rady Centra Member of the Council of the Centre	zástupce Statutárního města Olomouc Representative of the Statutory City of Olomouc
Bc. Miroslav PETŘÍK	člen Rady Centra Member of the Council of the Centre	zástupce Olomouckého kraje Representative of the Olomouc Region
Ing. Ladislav JEŘÁBEK	člen Rady Centra Member of the Council of the Centre	zástupce Ministerstva zemědělství ČR Representative of the Ministry of Agriculture

## VĚDECKÁ RADA CENTRA

### SCIENTIFIC BOARD OF THE CENTRE

JMÉNO ČLENA MEMBER	FUNKCE POSITION	INSTITUTE INSTITUTION
prof. Ing. Jaroslav DOLEŽEL, DrSc.	vědecký ředitel Centra a předseda Vědecké rady Centra Scientific Director and Chairperson of the Scientific Board of the Centre	Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i. Institute of Experimental Botany AS CR
prof. Ing. Miroslav STRNAD, CSc., DSc.	člen Vědecké rady Centra Scientific Board of the Centre Member	Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci Faculty of Science, Palacký University Olomouc
prof. Mgr. Marek ŠEBELA, Dr.	člen Vědecké Rady Centra zastupující ředitel Centra Scientific Board of the Centre Member Deputy Director of the Centre	Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci Faculty of Science, Palacký University Olomouc
prof. RNDr. Jozef ŠAMAJ, DrSc.	člen Vědecké Rady Centra Scientific Board of the Centre Member	Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci Faculty of Science, Palacký University Olomouc
prof. RNDr. Petr ILÍK, Ph.D.	člen Vědecké Rady Centra Scientific Board of the Centre Member	Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci Faculty of Science, Palacký University Olomouc
Mgr. Jan BARTOŠ, Ph.D.	člen Vědecké rady Centra Scientific Board of the Centre Member	Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i. Institute of Experimental Botany AS CR
doc. RNDr. Petr TARKOWSKI, Ph.D.	člen Vědecké rady Centra Scientific Board of the Centre Member	Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. Crop Research Institute
prof. Ing. Olga VALENTOVÁ, CSc.	externí akademický člen Vědecké rady Centra Scientific Board of the Centre External Academic Member	Vysoká škola chemicko-technologická v Praze Institute of Chemical Technology, Prague
prof. RNDr. Jiří FAJKUS, CSc.	externí akademický člen Vědecké rady Centra Scientific Board of the Centre External Academic Member	Masarykova univerzita, Brno Masaryk university, Brno
doc. Ing. Antonín DREISEITL, CSc.	externí člen Vědecké rady Centra Scientific Board of the Centre External Member	Agrotest fyto, s. r. o. a Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s. r. o. Agrotest fyto, Ltd. and Agricultural Research Institute Kromeriz, Ltd.
Ing. Jiří MILEK	externí člen Vědecké rady Centra Scientific Board of the Centre External Member	člen představenstva Agrární komory České republiky Board Member of the Agrarian Chamber of the Czech Republic
prof. Jeffrey A. COLE	externí člen Vědecké rady Centra Scientific Board of the Centre External Member	Vice President of the European Federation of Biotechnology Vice President of the European Federation of Biotechnology

## MEZINÁRODNÍ PORADNÍ PANEĽ

### INTERNATIONAL ADVISORY BOARD

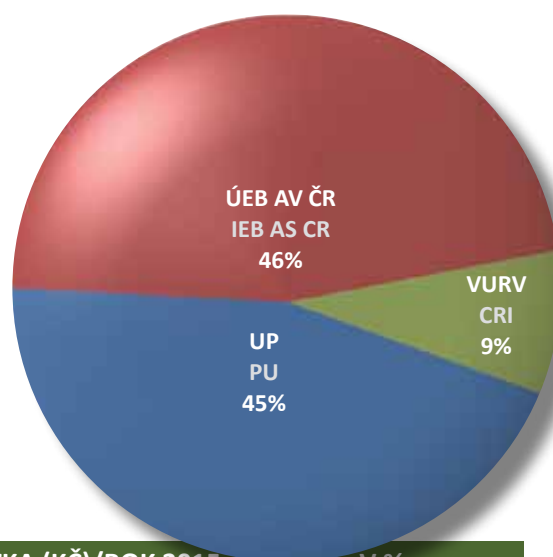
JMÉNO ČLENA MEMBER	INSTITUCE INSTITUTION
prof. Richard M. NAPIER	University of Warwick, Coventry, United Kingdom
prof. Dr. Heribert HIRT	King Abdullah University of Sciences and Technology, Thuwal, Saudi Arabia
Dr. Viktor KORZUN	KWS Lochow GmbH, Einbeck, Germany
prof. Katsuyuki TANIZAWA	Osaka University, Japan
prof. Patrick S. SCHNABLE	Iowa State University, Ames, USA

## UDRŽITELNÝ ROZVOJ VÝZKUMU V CENTRU REGIONU HANÁ

### SUSTAINABILITY OF RESEARCH DEVELOPMENT AT THE CENTRE OF THE REGION HANÁ

Pro činnost Centra je využívána podpora z Národního programu udržitelnosti, jehož prostředky slouží na pokrytí významné části provozních nákladů a nové investice. Celková podpora na období 2014 - 2018 činí přes 393 milionů korun, celkové náklady projektu převyšují jednu miliardu korun, zbytek uhradí Centrum z vlastních zdrojů. Schválená podpora je využívána k dosažení nových, mezinárodně uznatelných výsledků výzkumu a vývoje, k dalšímu rozvoji mezinárodní spolupráce, uplatnění výsledků v inovacích a k vytvoření podmínek pro zaměstnance a mobilitu výzkumných pracovníků. Celkově probíhá realizace osmi výzkumných programů Centra, shrnutí činnosti a výsledků přinášíme níže.

Activities of the Centre are supported from the National Programme for Sustainability I, which covers significant part of operational costs and new investment. Financial volume of the grant is 393 million CZK for the period 2014 - 2018, and total project costs are more than 1 billion CZK. The difference will be covered by the Centre using its own sources. Financial support is used to achieve new internationally acceptable R & D results to develop international cooperation, to support innovation process and to prepare conditions for employees and for mobility of researchers. Totally, eight research programs are being realized in the Centre and brief summary of activities and achievements is introduced below.



**Podíly na dotaci z Národního programu udržitelnosti I (NPUI), č. projektu LO1204 (v roce 2015)**  
Share of the National Sustainability Program I funding, project No. LO1204 (in 2015)

NÁZEV PARTNER	ČÁSTKA (KČ)/ROK 2015 AMOUNT (CZK)/YEAR 2015	V % IN %
Univerzita Palackého v Olomouci Palacký University Olomouc	35 715 000,00	45 %
Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i. Institute of Experimental Botany AS CR	36 412 000,00	46 %
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. Crop Research Institute	6 778 000,00	9 %
<b>CELKEM / TOTAL</b>	<b>78 905 000,00</b>	<b>100 %</b>



# ČINNOST CENTRA CENTRE ACTIVITIES VĚDA A VÝZKUM RESEARCH AND DEVELOPMENT

- 1 BIOCHEMIE PROTEINŮ A PROTEOMIKA**  
PROTEIN BIOCHEMISTRY AND PROTEOMICS
- 2 BIOENERGETIKA ROSTLIN**  
PLANT BIOENERGETICS
- 3 CHEMICKÁ BIOLOGIE**  
CHEMICAL BIOLOGY
- 4 ROSTLINNÉ BIOTECHNOLOGIE**  
PLANT BIOTECHNOLOGY
- 5 BUNĚČNÁ A VÝVOJOVÁ BIOLOGIE**  
CELL AND DEVELOPMENTAL BIOLOGY
- 6 GENETIKA A GENOMIKA ROSTLIN**  
PLANT GENETICS AND GENOMICS
- 7 METABOLOMIKA**  
METABOLOMICS
- 8 GENETICKÉ ZDROJE ZELENIN A SPECIÁLNÍCH PLODIN**  
GENETIC RESOURCES OF VEGETABLES AND SPECIAL CROPS



# BIOCHEMIE PROTEINŮ A PROTEOMIKA

## PROTEIN BIOCHEMISTRY AND PROTEOMICS

1

Pro praktické využití enzymů bylo sledováno zaměření na rostlinné aminoaldehyddehydrogenasy (AMADH) a proteolytické enzymy. Rekombinantní isoenzymy AMADH1 a 2 byly testovány pro přeměnu syntetických *N*-aminoacyl-omega-aminoaldehydů odvozených od přirozených substrátů, a to v sérii s rozdílnou délkou a větvením acylového řetězce. Tyto látky byly oxidovány za vzniku odpovídajících aminokyselin, což potvrdilo aplikovatelnost enzymu v organické syntéze. Sloučeniny byly konstruovány s ohledem na dříve prokázanou přeměnu *N*-acetylových derivátů stejně jako na rozměry substrátového kanálu. Ukázalo se, že délka acylového řetězce a jeho větvení jsou méně významné pro substrátové vlastnosti, než je délka původního přírodního substrátu, který byl acylací modifikován. Jediný derivát nesoucí volnou karboxylovou skupinu (*N*-adipoyl APAL) byl v PsAMADH2 reakci překvapivě výborným substrátem, což otevírá pole pro další studium. AMADH1 z rajčete je vhodná pro detekci obsahu nežádoucích aldehydů v destilátech. Možnost využití v potravinářské analýze byla demonstrována na souboru slivovic. Měření enzymových aktivit se vzorky jasně korelovalo s daty ze stanovení obsahu aldehydů pomocí kapalinové chromatografie.

Byly publikovány struktury rostlinných aldehyddehydrogenas a analyzování mutantů kukuřičné cytokininoxidasy/dehydrogenasy s cílem vysvětlit mechanismus katalyzované reakce. Byla analyzována kukuřičná a hrachová ALDH 7 (ZmALDH7 a PsALDH7) a čtyři cytosolové isoformy kukuřičné ALDH2 (RF2C, RF2D, RF2E a RF2F). S velkým rozlišením byly analyzovány krystalové struktury ZmALDH7, RF2C a RF2F. Kinetická analýza ukázala, že semialdehyd alfa-aminoadipové kyseliny, meziprodukt katabolismu lysinu, je preferovaným substrátem rostlinných ALDH7. Naproti tomu, aromatické aldehydy, včetně benzaldehydu, anisaldehydu, cinnamaldehydu, koniferaldehydu a sinapaldehydu jsou nejlepšími substráty cytosolových ALDH2. Studie genové exprese ukazují, že RF2C gen, který je silně exprimován ve všech orgánech, je pravděpodobně nezbytný, což naznačuje, že klíčová úloha enzymu bude jistě spojena s tvorbou buněčné stěny za použití aldehydů z dráhy fenylpropanoidů. ALDH7 může významně přispět k ochraně proti osmotickému stresu, protože oxiduje několik aminoaldehydů za vzniku produktů, které jsou známy jako kompatibilní osmolyty.

Proteolytický enzym pseudotrypsin, který je isoformou trypsinu, byl připraven chromatografickou separací trypsinového autolyzátu. Následně byly prokázány odlišnosti ve výsledcích štěpení proteinů působením trypsinu a pseudotrypsinu a jejich využitelnost v metodice identifikace proteinů sekvencováním. Pro tuto oblast bylo příspěvkem i publikování mikrogradientové separace peptidů získaných štěpením proteinového extraktu patogenní bakterie *Francisella tularensis*. Pomocí jednoúčelého separačního zařízení a hmotnostního spektrometru je možné identifikovat stovky proteinů. Bylo též demonstrováno využití autorského software BIOSPEAN pro zpracování dat z monitorování biotechnologických procesů. Hmotnostní spektrometrie intaktních buněk (ICMS) byla představena jako nový a rychlý nástroj pro monitorování průběhu fermentace během výroby penicilinu s možností analýzy v reálném čase. Po optimalizaci ICMS metody se vzorky fermentačního média pro penicilin V byla získaná data vyhodnocena hierarchickou

When looking for a practical application of enzymes, we have studied plant aminoaldehyde dehydrogenases (AMADH) and proteolytic enzymes. Recombinant isoenzymes AMADH1 and 2 were tested for the conversion of synthetic *N*-aminoacyl-omega-aminoaldehydes derived from natural substrates. These compounds were in a series with a different length and branching of the acyl chain and their oxidation to the corresponding amino acids confirmed the applicability of the enzymes in organic synthesis. The compounds were designed considering the previously found conversion of *N*-acetyl derivatives as well as substrate channel dimensions. It has been shown that the length of the acyl chain and its branching are less significant for substrate properties than the length of the original natural substrate modified by acylation. The only derivative carrying a free carboxyl group (*N*-adipoyl APAL) was surprisingly an efficient substrate in PsAMADH2 reaction which makes a good starting point for further studies. AMADH1 from tomato is suitable for detecting undesirable aldehydes in distillates. The possible use of these findings in food analysis has been demonstrated with slivovitz samples. Enzyme activity assays clearly correlated with data from the determination of aldehyde content by means of liquid chromatography.

We have reported the crystal structures of plant aldehyde dehydrogenases (ALDHs) and analyzed maize cytokinin oxidase/dehydrogenase mutants to elucidate the mechanism of the catalyzed reactions. The ALDHs7 from maize and pea (ZmALDH7 and PsALDH7, respectively) and four isoforms of maize ALDH2 (RF2C, RF2D, RF2E a RF2F) were analyzed, from which the structures of ZmALDH7, RF2C a RF2E were in a high resolution. Kinetic analysis showed that the semialdehyde of alpha-aminoadipic acid, an intermediate of lysine catabolism, was a preferred substrate of plant ALDHs7. In contrast, aromatic aldehydes such as benzaldehyde, anisaldehyde, cinnamaldehyde, coniferaldehyde, and sinapaldehyde appear the most suitable substrates for cytosolic ALDH2s. Gene expression studies show that the gene RF2C, strongly expressed in all organs, is indispensable. This would indicate that the enzyme has a key role in the formation of the cell wall utilizing aldehydes from the phenylpropanoid pathway. ALDH7 may significantly contribute to the protection against osmotic stress as it oxidizes several aminoaldehydes resulting in compatible osmolytes.

The proteolytic enzyme pseudotrypsin, an isoform of trypsin, was prepared by chromatographic separation of a trypsin autolyzate. Then we unraveled differences in results of protein digestion by trypsin or pseudotrypsin and their applicability in the methodology of sequencing-based protein identification. Another contribution to this research field resides in publishing a microgradient separation of peptides obtained by digestion of a protein extract from the pathogenic bacterium *Francisella tularensis*. It is possible to analyze hundreds of proteins using a simple separation device and a mass spectrometer. We also managed to demonstrate the use of in-house built software BIOSPEAN for the analysis of data from monitoring of biotechnological processes. Intact cell mass spectrometry (ICMS) has been introduced as a new and quick way for monitoring the course of fermentation during penicillin production with the possibility of a real-time analysis. After optimizing ICMS with samples of

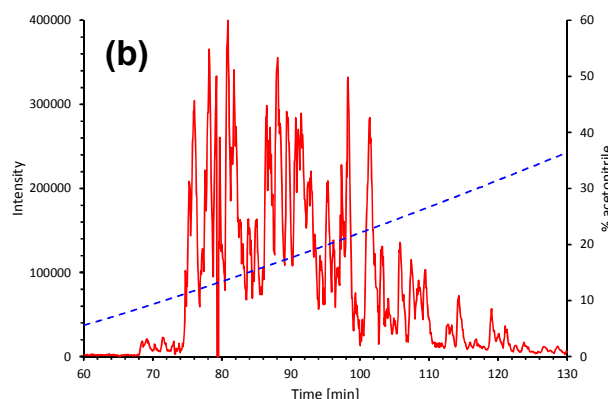
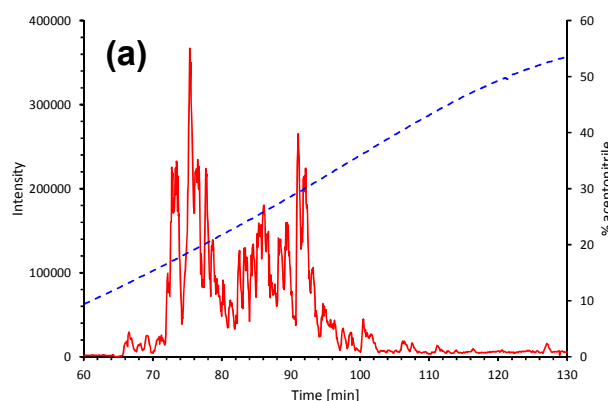


shlukovou analýzou nebo pomocí softwaru vyvinutého speciálně pro porovnání dat z ICMS. Oběma přístupy se dají odlišit růstové fáze plísně *Penicillium chrysogenum* jak ze vsádkové, tak i přítokové vsádkové fermentace. Pro monitorování polyaminů v biologických vzorcích byl ve spolupráci s Výzkumným ústavem chemických procesů AV ČR konstruován biosensor a dokumentovány jeho parametry.

Na základě sekvencí isopentenyltransferas (IPT) a receptorových histidinkinas (HK) z *Arabidopsis thaliana* bylo v genomu topolu *Populus trichocarpa* nalezeno devět genů pro IPT a pět pro HK. Všechny zmíněné geny se podařilo klonovat z hybridního topolu *Populus x canadensis* (cv. *Robusta*) do plazmidových vektorů. V současné době jsou optimalizovány podmínky pro expresi IPT v bakteriální kultuře za účelem jejich následné purifikace a charakterizace.

a fermentation medium for penicillin V, the obtained data were evaluated by a hierarchy cluster analysis or the above-mentioned software (designed especially for comparisons of data from ICMS). Both approaches are useful to distinguish growth phases of *Penicillium chrysogenum* from batch and fed-batch fermentations. A biosensor for monitoring polyamines in biological samples has been constructed in cooperation with the Institute of Chemical Process Fundamentals, ASCR, including characterization of its parameters.

There were nine genes for isopentenyltransferases (IPTs) and five for receptor histidine kinases (HKs) found in the genome of poplar (*Populus trichocarpa*) based on the corresponding sequences from *Arabidopsis thaliana*. All these genes have been successfully cloned from a hybrid poplar *Populus x canadensis* (cv. *Robusta*) into plasmid vectors. Conditions for IPTs expression in bacterial cultures for their future purification and characterization are currently being optimized.



Separace peptidů získaných proteolytickým štěpením extraktu bakteriálních proteinů. Experiment byl proveden v nanoprůtokovém uspořádání na kapilární koloně s obrácenou fází při průtokové rychlosti 250 nL/min. Přerušovaná čára vyznačuje průběh gradientu mobilní fáze tvořeného mikrogradientovým zařízením, Lenobel R et al. (LC GC N. Am. 2015, 420)

Chromatographic separation of peptides from a proteolytic digest of a bacterial protein extract. The experiment was conducted on a reversed-phase capillary column (nanoflow arrangement) at a flow rate of 250 nL/min. The dashed line represents the course of the mobile phase gradient created by microgradient device Lenobel R et al. (LC GC N. Am. 2015, 420).

Tento výzkumný program je rozdělen do čtyř výzkumných směrů: 1) Izolace a strukturní analýza proteinových superkomplexů tylakoidních membrán, 2) Molekulární mechanismy generace reaktivních forem kyslíku ve fotosystému II za stresových podmínek, 3) Fotosyntéza a související signální dráhy za stresových podmínek a 4) Optické metody detekce fyziologického stavu rostlin.

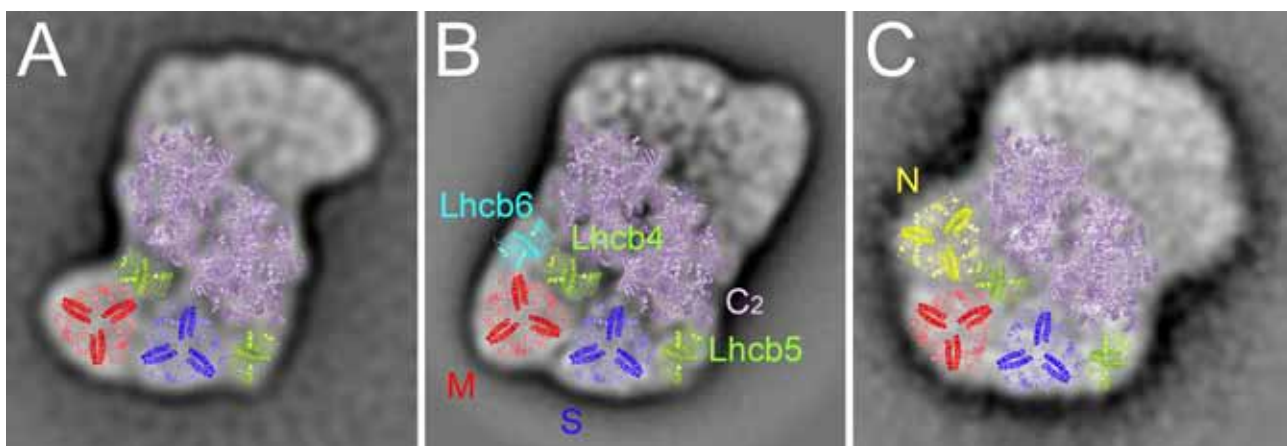
Ad 1) Řešitelský tým pokračoval v biochemickém a strukturním výzkumu pigment-proteinových superkomplexů izolovaných z tylakoidních membrán vyšších rostlin a mechů. Byla dokončena studie struktury superkomplexu fotosystému II izolovaného ze smrku. Strukturní výsledky podpořené analýzou genomu potvrdily unikátnost struktury fotosystému II u zástupců čeledi borovicovité (*Pinaceae*). Byla dokončena studie struktury fotosystému II u mechu *Physcomitrella patens*. Strukturní analýza byla rozšířena o analýzu specifických mutantů mechu s cílem určit složení a organizaci světlosběrných antén fotosystému II. Dále byla započata rozsáhlá studie vlivu světla a indukce nefotochemického zhášení na strukturu fotosystému II u *Arabidopsis thaliana* a specifických mutantů s inhibovanou indukcí nefotochemického zhášení a inhibovanou produkcí zeaxantinu.

Ad 2) Byla studována tvorba singletního kyslíku v lidských nádorových buňkách a tvorba peroxidu vodíku ve fotosyntetických membránách izolovaných z listů špenátu. Bylo ukázáno, že oxidativní stres u lidských nádorových buněk poškozuje lipidy, proteiny i nukleové kyseliny. Zatímco lipidová peroxidace je iniciována pouze hydroxylovým radikálem, karbonylace proteinů a fragmentace DNA je způsobena hydroxylovým radikálem a peroxidem vodíku. Bylo ukázáno, že poškození lipidů v lidských nádorových buňkách je spojeno s tvorbou excitovaných molekul, jako jsou tripletní karbonyly a singletní kyslík. Ve spolupráci s Dr. Prasadem (Tohoku Institute of Technology, Sendai, Japonsko) byl testován amperometrický senzor s osmium-křenovou peroxidázou pro ultracitlivou detekci peroxidu vodíku.

The research program Plant Bioenergetics was divided into four objectives: i) Isolation and structural analysis of protein supercomplexes from thylakoid membranes, ii) Molecular mechanisms of generation of reactive oxygen species in photosystem II under stress conditions, iii) Photosynthesis and related signalling under stress conditions, and iv) Optical methods for the detection of physiological state of plants.

Ad i) The research team continued in the biochemical and structural research of pigment-protein supercomplexes isolated from thylakoid membranes of higher plants and mosses. We have finished the structural study of photosystem II supercomplex isolated from spruce. The structural results, supported by genome analysis, confirmed a unique structure of photosystem II in plants from the *Pinaceae* family. We have finished the study of photosystem II isolated from the moss *Physcomitrella patens*. In order to uncover the composition and organization of light harvesting antenna of photosystem II in *P. patens*, we have extended this study and performed structural analysis of specific mutants. Further, we began to study the effect of high light treatment and induction of non-photochemical quenching on the architecture of photosystem II in *Arabidopsis thaliana* and in its specific mutants, which have impaired induction of non-photochemical quenching and inhibited production of zeaxanthin.

Ad ii) We have studied the formation of singlet oxygen in human cancer cells and the formation of hydrogen peroxide in photosynthetic membranes isolated from spinach. It has been shown that the exposure of human cancer cells to oxidative stress causes a damage to lipids, proteins as well as nucleic acids. Whereas lipid peroxidation is initiated solely by hydroxyl radical, protein carbonylation and DNA fragmentation are caused by hydroxyl radical and hydrogen peroxide. We have also showed that lipid peroxidation is associated with the formation of electronically excited species such as triplet excited carbonyls and singlet oxygen. In collaboration with Dr. Prasad (Tohoku Institute of Technology, Sendai, Japan) we have tested an amperometric biosensor with osmium-horseradish peroxidase, which can be used for ultra-sensitive detection of hydrogen peroxide.



Proteinové podjednotky fotosystému II ze smrku ztepilého (A) ve srovnání s podjednotkami fotosystému II z huseničku rolního (B) a řasy *Chlamydomonas reinhardtii* (C). Snímky byly získány pomocí jednočásticové elektronové mikroskopie s následným zpracováním obrazu.

Structural assignment of protein subunits of the PSII supercomplex from Norway spruce (A) and its counterparts from *Arabidopsis thaliana* (B) and green alga *Chlamydomonas reinhardtii* (C). The pictures were obtained using single particle electron microscopy with subsequent image processing.

Ad 3) Výzkumné aktivity třetího směru výzkumu byly zaměřeny na studium vlivu nových látek s růstově-regulační aktivitou na fotosyntézu rostlin při indukované senescenci, na studium indukované senescence u rostlin s pozměněnou percepcí cytokininů a na hormonální a elektrickou signalizaci a fotosyntézu u masožravých rostlin. Byly dokončeny projekty zabývající se vlivem zasychání listu na pohyb chloroplastů, šířením hydraulické vlny rostlinou po lokálním popálení a vlivem křemíku na stres kadmíem. Mezi nejdůležitější výsledky v rámci tohoto výzkumného směru patří: i) zjištění vyšší účinnosti nových cytokininových derivátů k udržení fotosyntézy při senescenci ve srovnání s běžně používanými cytokinininy, ii) zjištění vysoké citlivosti pohybu chloroplastů na pokles obsahu vody v listech, iii) unikátní využití optické difrakční metody pro sledování šíření hydraulické vlny v rostlině po jejím poranění a iv) zjištění ochranného vlivu křemíku na fotosyntézu při stresu kadmíem.

Ad 4) Výzkum byl zaměřen na studium optických vlastností rostlin, aplikaci optických metod pro účely fenotypizace rostlin a matematické modelování měřených optických signálů pomocí biofyzikálních modelů. Byl publikován přehledový článek o parametrech chlorofylové fluorescence používaných pro studium funkce fotosyntetického aparátu, přehledový článek na téma automatické vysokokapacitní fenotypizace rostlin a metodický článek popisující užití fenotypizační linky pro účely studia odolnosti různých odrůd hrachu vůči chladu. Byl ukončen projekt zaměřený na stanovení vlivu uspořádání chloroplastů v buňkách na kolimovanou a difúzní absorptanci listu a projekt na modelování světlem indukovaného elektrického napětí napříč thylakoidní membránou detekovaného pomocí tzv. elektrochromního posuvu. Byly zahájeny projekty navazující na předchozí měření difúzní absorptance listu, včetně příslušného matematického modelování.

Ad iii) Research activities in the third objective were focused i) on the study of the effect of new substances with growth-regulation activity on photosynthesis of plants during induced senescence, ii) on the study of induced senescence in *Arabidopsis* plants with altered cytokinin perception, and iii) on hormonal and electric signalling and photosynthesis in carnivorous plants. We have finished projects dealing with the effect of leaf desiccation on chloroplast movement, the propagation of hydraulic surge in a plant after its local burning and the effect of silicon on cadmium-induced heavy-metal stress in plants. The most important results achieved within this research objective are i) the identification and description of new cytokinin derivatives that are highly efficient in photosynthesis maintenance during senescence, ii) the description of a new method for the sensitive monitoring of water shortage in leaves that is based on light-induced chloroplast movement, iii) the unique application of optical diffraction method for the monitoring of hydraulic surge propagation in plants after their local wounding, and iv) the description of protective effect of silicon on photosynthesis during cadmium stress.

Ad iv) In this objective, research was focused on the study of optical properties of plants, application of optical methods for plant phenotyping and mathematical modelling of measured optical signals using biophysical models. We have published a review article dealing with chlorophyll fluorescence parameters that are used for the determination of photosynthetic function, a review article focused on automated integrative high-throughput phenotyping of plants, and a methodological article that describes the use of phenotyping platform in the Centre of the Region Haná for the study of cold tolerance of different pea cultivars. We have finished a project on the determination of the influence of chloroplast arrangement in cells on collimated and diffusive absorptance of leaves and a project on modelling of light-induced voltage across the thylakoid membrane detected via the so-called electrochromic shift. We have started new projects based on the preceding measurements of diffusive leaf absorptance, including related mathematical modelling.





Hlavní směry výzkumu i v roce 2015 zahrnovaly zejména vývoj nových nízkomolekulárních organických látek, které mohou specificky interagovat s klíčovými proteiny signálních a regulačních drah v buňce, studium jejich biologické aktivity a také vývoj vhodných metod testování a jejich zavedení do rutinního, většinou robotizovaného screeningu stávajících chemických knihoven, přírodních látek, extraktů z rostlin a mikroorganismů a rovněž nově připravovaných derivátů. Metodami organické syntézy bylo připraveno několik dalších nových skupin organických látek s růstově regulační aktivitou. Totožnost a čistota připravených látek byla ověřena souborem fyzikálně chemických metod (elementární analýza, HPLC-HR MS, NMR). Biologická aktivita připravených sloučenin byla následně testována v souboru biotestů, receptorových a inhibičních testů, neaktivnější látky pak byly studovány v rostlinných a živočišných tkáňových kulturách. Ve spolupráci s Research Centre for Plant Growth and Development, University KwaZulu-Natal v Pietermaritzburgu v Jihoafrické republice byl studován vliv neaktivnějších u nás vyvinutých cytokininových derivátů použitých v kultivačním médiu na *in vitro* mikropropagaci vybraných rostlinných druhů, například efekt nového 9-tetrahydropyranyl derivátu *meta*-topolinu (mTTHP) na proliferaci prýtlů, zakořeňování a obsah fotosyntetických pigmentů u široce využívané léčivé rostliny, *Merwillia plumbea* Amoo SA *et al.* (S. Afr. J. Bot. 2015, 170). Studie prokázala, že tento derivát je dalším topolinem, prakticky využitelným v rostlinných biotechnologiích, navíc při nízkých koncentracích indukujícím zakořeňování.

Další dva nové cytokininové deriváty, INCYDE a PI-55, byly využity jako nástroj ke studiu komunikace auxin-CK v léčivé rostlině *Eucomis autumnalis*, pěstované *in vitro* Aremu AO *et al.* (J. Plant Growth Regul., 2015, 1-12). Byl sledován vliv na organogenezi, obsah endogenních

Main research goals of 2015 concerned development of new low-molecular organic compounds which may specifically interact with key proteins in the signaling and regulation pathways in the cell, study of their biological activity and also development of methods and their implementation as routine assays for mostly robotic screening of existing chemical libraries, natural compounds, plant and microorganism extracts as well as newly prepared derivatives.

Several other new groups of organic compounds with growth-regulating activity have been prepared by methods of organic synthesis. Identity and purity of these compounds has been verified by the set of physico-chemical methods (elemental analysis, HPLC-HR MS, NMR). Biological activity of prepared compounds was subsequently tested in selected bioassays, receptor and enzyme *in vitro* assays, the most active compounds have then been studied in plant and animal tissue models. In cooperation with Research Centre for Plant Growth and Development, University KwaZulu-Natal in Pietermaritzburg, South Africa, we have studied the impact of the most active cytokinin derivatives used in cultivation medium for *in vitro* micro-propagation of chosen plant species, e.g. effect of new 9-tetrahydropyranyl derivative of *meta*-topolin (mTTHP) on shoot proliferation, rooting, and content of photosynthetic pigments in widely used medicinal plant *Merwillia plumbea*, Amoo SA *et al.* (S. Afr. J. Bot. 2015, 170). The study has shown that this derivative is another topolin that can be used in plant biotechnology, moreover at low concentrations inducing rooting.

Other two cytokinin derivatives, INCYDE and PI-55, have been used to study auxin-CK communication in medicinal plant *Eucomis autumnalis* grown *in vitro*, Aremu AO *et al.* (J. Plant Growth Regul., 2015, 1-12). We have observed the impact on organogenesis, content of endogenous phytohormones, phenolic substances, and antioxidants. INCYDE increased shoot regeneration and concentration of endogenous cytokinins, while PI-55 more significantly affected root growth and levels of endogenous auxins. The results point to other possibilities how to decrease root inhibition during *in vitro* micro-propagation.

Besides experiments in tissue cultures we have also studied composition of selected plant preparations with growth regulatory activity (algae extracts, vermicompost) and their effect on plant growth and content of bioactive



fytohormonů, fenolických látek a antioxidantů. INCYDE zvyšoval regeneraci prýtlů a koncentrace endogenních cytokinů, zatímco efekt PI-55 byl výraznější na růst kořene a hladiny endogenních auxinů. Výsledky objasňují další možnost jak snížit inhibici růstu kořene během mikropropagace *in vitro*.

Kromě experimentů v tkáňových kulturách jsme také studovali složení vybraných rostlinných preparátů s růstově regulační aktivitou (výtažky z řas, vermikompost) a jejich efekt růst rostlin a obsah bioaktivních látek. Eckol, hlavní složka frakce fenolických látek izolovaných z mořské řasy *Ecklonia maxima*, signifikantně zvyšuje velikost hlíz a bioaktivních látek v rostlinách *Eucomis autumnalis* Aremu *et al.* (Planta, 2015, 1313–1324). Cytokininy, auxiny, kys. abscisová, gibbereliny (GAs) a brasinosteroidy (BRs) byly kvantifikovány ve výluhu vermikompostu pomocí UHPLC-MS/MS. Z cytokininů se v nejvyšších koncentracích vyskytoval isopentenyladenin, volná IAA pak v koncentraci 0.55–0.77 pmol/mL. Bylo také detekováno 18 gibberelinů a několik derivátů brasinosteroidů. Výsledky ukazují na vysoký stupeň diversity přirozeně se vyskytujících fytohormonů v tomto produktu, který se zcela jistě podílí na jeho příznivé biologické aktivitě Aremu *et al.* (Plant Growth Regul. 2015, 483–492).

Další nová on-line HPLC/EC/HR ESI-MS metoda byla vyvinuta pro studium oxidace vybraných cytokininů, což umožnilo rychlou identifikaci produktů reakce. Po elektrochemické konverzi isopentenyladeninu a zeatinu bylo identifikováno několik vznikajících produktů, včetně hydroxylovaných a dehydrogenovaných, což korelovalo s *in vivo* metabolismem těchto látek.

Byl dokončen vývoj experimentální metody jednotného robotizovaného screeningu s vysokou prostupností na fenotypování rostlinných výhonů s využitím současné automatické analýzy biomasy a účinnosti fotosystému II ke studiu chladové tolerance hrachu (*Pisum sativum* L.). Součástí řešení bylo vyvinutí programu pro automatickou analýzu, který posuzuje různé parametry např. fluorescence chlorofylu, a provedení experimentu se dvěma různými odrůdami hrachu během jejich chladové aklimatizace. Vyvinutá metoda se ukázala být velmi užitečným nástrojem pro morfologickou a fyziologickou selekci parametrů, které korespondují s vývojem nadzemní části rostliny a účinností fotosystému II, a je proto aplikovatelná i ke studiu dalších hospodářsky významných druhů rostlin.

substances. Eckol, the main component of phenolic substance fraction isolated from sea alga *Ecklonia maxima* significantly increases the size of bulbs and bioactive substances in plants *Eucomis autumnalis* Aremu *et al.* (Planta, 2015, 1313–1324). Cytokinins, auxins, abscisic acid, gibberelins (GAs) and brassinosteroids (BRs) have been quantified in vermikompost extract via UHPLC-MS/MS. Isopentenyladenin of all cytokinins appeared in highest concentrations, free IAA in concentration 0.55 – 0.77 pmol/mL. There were also 18 gibberellins and several derivatives of brassinosteroids detected. The results indicate a high level of diversity of naturally occurring phytohormones in this product, which certainly contributes to its favorable biological activity Aremu *et al.* (Plant Growth Regul. 2015, 483–492).



We have developed another on-line HPLC/EC/HR ESI-MS method in order to study oxidation of selected cytokinins which enabled a quick detection of reaction products. After electrochemical conversion of isopentenyladenin and zeatin, there were several emerging products identified including hydroxylated and dehydrogenated ones, which correlate with *in vivo* metabolism of these substances.

An experimental method of a unified robotic high-throughput screening for phenotyping of plant offshoots with use of automated analysis of biomass and photosystem II efficiency has been developed in order to study cold tolerance of peas (*Pisum sativum* L.). A part of this solution was creating a program for automatic analysis of various parameters e.g. chlorophyll fluorescence, and conducting of experiment with two different cultivars of pea during their cold acclimation. This method proved to be very effective for morphological and physiological selection of parameters which correspond with development of aboveground part of the plant and efficiency of photosystem II and is therefore applicable for study of other economically important species.

V rámci výzkumu ovlivňování homeostázy rostlinných hormonů u ječmene za účelem zkvalitnění zemědělských parametrů byly v návaznosti na patent udělený v roce 2014 dokončeny a přijaty do tisku dvě publikace zabývající se transgenními rostlinami ječmene s nadexprimovaným cytokinin degradačním enzymem. Komparativní transkriptomickou studií byly naznačeny možné mechanismy vyšší odolnosti těchto rostlin vůči suchu. Transgenním zásahem dochází ke snížené vnímavosti cytokininů receptorem HvHK3 a zvýšené odpovědi auxin responsivních genů. V transgenních rostlinách se dále nadexprimují čtyři geny kódující aquaporiny, je zásadně posílena biosyntetická dráha pro lignin a prokázána vyšší lignifikace kořenového systému. Dále byly zahájeny přípravy nových linií (ve fázi T1 generace) rostlin ječmene s vybranými třemi geny pro hypotetickou cytokinin specifickou hydroxylázu. Enzym ovlivňuje poměr cytokininů zeatinového a isopentenyladeninového typu. Poměr těchto dvou cytokininů s nejvyšší aktivitou je v přímé souvislosti hormonálního ovlivnění výnosu u ječmene. Aktivita enzymu byla zatím prokázána na úrovni změněného poměru v listech. Výnosy připravených rostlin budou hodnoceny v následné generaci po selektování homozygotních linií.

V roce 2015 proběhl první polní experiment s transgenním ječmenem mající umlčenou expresi apoplastické cytokinin dehydrogenasy HvCKX1. U RNAi:HvCKX1 linií byla již dříve v podmínkách *in vitro* pěstování prokázána vyšší hmotnost obilků na jeden klas. Polní experiment ukázal pozitivní korelaci umlčení s výnosem u jedné linie. V následujících sezónách budou testovány další nezávislé linie. V podmínkách *in vitro* pěstování jsou dále detailně analyzovány homozygotní linie s umlčenými geny HvCKX2 a HvCKX9, jejichž exprese je nejvyšší v listech a květních primordiích a vyvolaná hormonální nerovnováha by mohla mít vliv na parametry fotosyntézy či počet obilků v klasu.

V roce 2015 byla publikována série polních experimentů zaměřená na testování vlivu nízkomolekulárních látek fytohormonální povahy s gametocidním účinkem na proces tvorby pylu u rostlin žita a následnou infekci askomycetou *Claviceps purpurea*. Pokud se potvrdí naše výsledky z publikovaných parcelových pokusů, mohl by inovovaný proces vést v budoucnosti ke snížení nákladů na přípravu léčiv na bázi ergopeptinů.

V rámci studia produkce cytokininů a dalších hormonů u fytopatogenních hub nebo sinic bylo publikováno několik prací. Konkrétně byla objasněna první trojrozměrná struktura a klíčové domény cytokinin specifické fosforibohydrolasy. Byla objasněna produkce cytokininů u sinic a dána do evolučních souvislostí s vyššími rostlinami. Dále byl studován mechanismus a význam produkovaných cytokininů u patogenních hub napadajících různé druhy obilovin.

Polní pokusy s GMO ječmenem  
Field trials with GMO barley

Within the research of influencing homeostasis of plant hormones in barley in order to improve their agricultural parameters we have completed two publications on transgenic barley plants with overexpressed cytokinin degrading enzyme. Several possible mechanisms to enhance tolerance of these plants to drought have been suggested by a comparative transcriptomic study. Transgenic intervention causes a lowered sensitivity of cytokinin via receptor HvHK3 and increased response of auxin responsive genes. Furthermore, there are four up-regulated genes coding aquaporins in transgenic plants, their biosynthetic pathway for lignin is significantly enforced and the lignification of the root system proved to be more intense. We have begun preparations of new lines (in T1 generation phase) of barley plants with three chosen genes for hypothetical cytokinin specific hydroxylase (the enzyme influencing ratio of cytokinins of zeatin and isopentenyladenine type). The ratio of these two most active cytokinins directly correlates with yields of barley. Increased hydroxylase activity based on changed ratio has been evident in leaves. Yields of prepared plants will be evaluated in the following generation after having selected homozygote lines.

In 2015, we tested transgenic barley with silenced expression of apoplastic cytokinin dehydrogenase HvCKX1 in field conditions for the first time. In RNAi HvCKX1 lines grown previously in greenhouse conditions we have proven a higher yield per plant. The field experiment has shown a positive correlation of silencing with yield at one line. In subsequent seasons, we will test other independent HvCKX1 silenced lines. Homozygote lines with silenced genes HvCKX2 and HvCKX9, whose expression is highest in leaves and floral primordia and whose hormonal imbalance could affect photosynthesis or number of caryopsis in an ear are further analyzed in detail *in vitro* growing conditions.

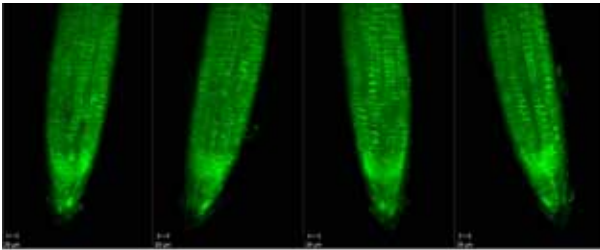
In 2015, we published a series of field experiments focused on testing the influence of low-molecular substances of phytohormonal nature with gametocide effect on the process of pollen formation in rye plants and the consequent infection by ascomycetes *Claviceps purpurea*. As long as the results of our parcel trials are confirmed in up-scale parameters, this innovated process could lead to lowering the costs of preparing pharmaceuticals based on ergopeptines produced by *Claviceps purpurea*.

We have published several papers on production of cytokinins and other hormones in phytopathogenic fungi or cyanobacteria. More specifically the first 3D structure and key domains of cytokinin specific phosphoribohydrolase have been clarified on example of *C. purpurea* protein. The production of cytokinins in cyanobacteria has been described and put into evolutionary connection with higher plants. We have also studied the mechanism and importance of produced cytokinins in pathogenic fungi attacking various types of cereal crops.

# BUNĚČNÁ A VÝVOJOVÁ BIOLOGIE

## CELL AND DEVELOPMENTAL BIOLOGY

Moderní mikroskopické metody hrají klíčovou roli v objasňování principu růstu a vývoje rostlin. V roce 2015 byla využita vysokorozlišovací mikroskopie se strukturálním nasvícováním vzorku a byl vypracován podrobný protokol na studium subcelulární struktury a dynamiky mikrotubulů v různých pletivech a orgánech *Arabidopsis thaliana*. Dále byla použita environmentální mikroskopická metoda založená na šetrném nasvícování vzorku v tenké vrstvě a byl vypracován podrobný protokol na dlouhodobé mikroskopické pozorování klíčení semen a vývoje semenáčku (především kořenu) u *Arabidopsis thaliana*. Byla adaptována a zdokonalena metoda Phos-Tag na neradioaktivní studium fosforylace proteinů a následně úspěšně použita na studium fosforylace různých proteinů u vojtěšky, ječmene, pšenice a *Arabidopsis*. Byla provedena analýza genů všech mitogen-aktivovaných protein kináz (MAPK) v dosud



dostupném genomu ječmene a kvantitativně studována jejich exprese v listech ječmene po inokulaci patogenem *Puccinia hordei*. Tato studie ukázala zvýšenou expresi vícerých MAPK genů po napadnutí tímto rostlinným patogenem. Byly vypracovány čtyři přehledné články o super-rezoluční mikroskopii u rostlin, transformaci rostlinných buněk Agrobakteriemi, biotechnologickém využití cytoskeletálních proteinů a o proteomických přístupech při studiu signalizace u rostlin pomocí MAPK.

Modern methods of microscopy play a crucial role in clarifying principles of plant growth and development. In 2015 we have been using high-resolution microscopy with structural illumination of samples, and developed a comprehensive protocol for studying subcellular structures and dynamics of microtubules in various tissues and organs of *Arabidopsis thaliana*. We have also used environmental microscopic method based on a gentle light-sheet illumination of samples and developed a protocol for long-term microscopic observation of seed germination and development of seedlings (especially roots) in *Arabidopsis thaliana*. We have adapted and improved the Phos-Tag method for non-radioactive study of phosphorylation of various proteins in alfalfa, barley, wheat, and *Arabidopsis*. Genes of all mitogen-activated protein kinases (MAPKs) in currently available barley genome have been analyzed and their expression patterns in bar-

*Využití moderní metody Lightsheet mikroskopie ke dlouhodobému snímání růstu a vývoje rostlin Arabidopsis thaliana s expresí proteinů značených s GFP.*

*Modern Lightsheet microscopy method used for long-term scanning of growth and development of Arabidopsis thaliana with expression of GFP-labeled proteins.*

ley leaves after inoculation with *Puccinia hordei* pathogen have been quantitatively studied. These results have shown increased expression of several MAPK genes after pathogen attack. We have published four comprehensive review papers on super-resolution microscopy in plants, plant cell transformation by Agrobacteria, biotechnological use of cytoskeletal proteins, and on proteomic approaches to study plant signaling via MAPKs.





# GENETIKA A GENOMIKA ROSTLIN

## PLANT GENETICS AND GENOMICS

6



The experimental work followed long-term research plan and significant research results were obtained in 2015. The methods of chromosome genomics, which were developed in preceding years continued to facilitate the analysis of complex plant genomes, including mapping, sequencing and gene isolation. Chromosome genomics is based on chromosome sorting via flow cytometry and its potential may be limited if individual chromosomes cannot be discriminated from each other. With the aim to overcome this constraint we have developed a method for representative amplification of DNA from single flow-sorted chromosomes. In this case only one chromosome is sorted and thus DNA in the sample is not contaminated by other chromosomes. Using wheat chromosome 3B as a model we have demonstrated that sequencing DNA amplified independently from three single chromosomes provided 60% of all chromosome 3B sequences and that sequences of 30% of its genes were complete. The new protocol makes it possible to apply chromosome-based approaches in species where it is not possible to discriminate individual chromosomes. Moreover, single chromosome sequencing allows to study structural chromosome heterozygosity and determine haplotype phasing.

Experiments focused on obtaining reference sequences of the short arm of chromosome 3D of bread wheat (3DS) continued. Contigs of a physical map, which were assembled previously were ordered based on genetic map and virtual chromosome gene order developed by the Internal Wheat Genome Sequencing Consortium, IWGCS (Science 2014, 1251788). Individual markers were assigned *in silico* to particular contigs using sequences of pooled DNA samples prepared from BAC clones forming the physical map. Physical 3DS map currently consists of 18,928 clones sorted into 870 contigs and represents 85 % of the presumed chromosome arm size. Moreover, sequencing of individual BAC clones of the physical map was initiated using Illumina MiSeq technology. Clone sequences from individual readings are assembled using computer programs MaSuRCA and RAY.

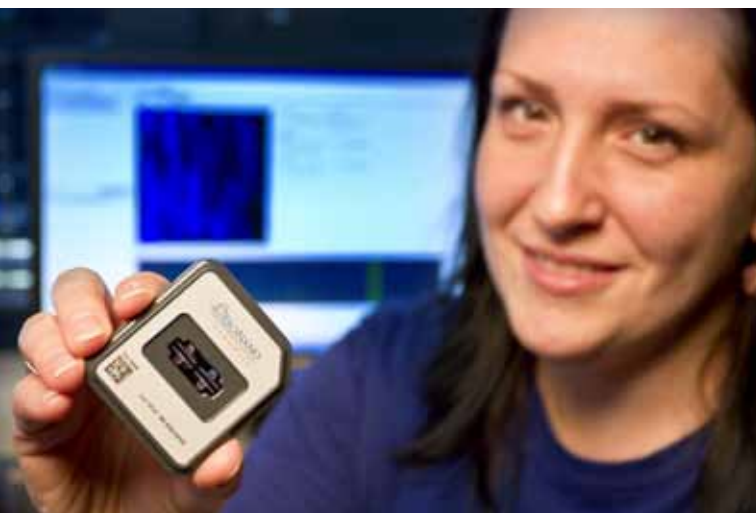
V roce 2015 probíhaly všechny experimentální práce podle plánu a byly získány významné výsledky. Metody chromozómové genomiky, které byly vypracovány v předešlých letech, významně usnadňují analýzu složitých genomů rostlin, včetně jejich mapování, sekvenování a izolace genů. Tyto metody jsou založeny na třídění chromozómů pomocí průtokové cytometrie a nelze je aplikovat, pokud nelze jednotlivé chromozómy od sebe odlišit. S cílem rozšířit možnosti chromozómové genomiky byla vypracována metoda reprezentativní amplifikace DNA z jednotlivých chromozómů. V tomto případě je tříděn pouze jeden chromozóm a DNA ve vzorku není kontaminována jiným chromozómem. V modelovém experimentu bylo zjištěno, že DNA amplifikovaná nezávisle ze tří chromozómů 3B pšenice obsahovala 60% všech sekvencí chromozómu, přičemž sekvence 30% genů byly kompletní. Nový protokol umožní aplikaci metod chromozómové genomiky u druhů, u kterých není možné odlišit jednotlivé chromozómy a navíc nabízí možnost studovat strukturní chromozómovou heterozygotnost a určit fázování haplotypů.

Pokračovaly experimenty zaměřené na získání referenční sekvence krátkého ramene chromozómu 3D pšenice seté (3DS). Kontigy fyzické mapy sestavené v předchozím období byly uspořádány na základě genetické mapy a virtuálního pořadí genů podél

Detailed characterization of genetic diversity of the accessions of genus *Musa* (banana) held at the International Transit Centre (ITC) in Leuven, Belgium, is essential for effective conservation of the *Musa* genetic diversity and its utilization in breeding programs. In 2015 we analyzed 21 wild species of *Musa*, which were newly introduced to ITC collection. Flow cytometry was used to estimate ploidy of and nuclear genome size and karyotypes were studied using fluorescence *in situ* hybridization (FISH). Diversity at DNA level was characterized using standardized genotyping platform based on 19 SSR markers. Phylogenetic relations of the species within *Musaceae* family were established based on sequence analysis of the ITS locus of rDNA. High levels of nucleotide diversity of ITS loci were discovered in eight accessions, which suggest their hybrid origin. The study results contributed significantly to the characterization of genetic diversity of wild *Musa* species and to clarifying phylogenetic relations within the genus.

With the intention of gaining new knowledge to support the use of alien gene transfer in the improvement of quality traits of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) we analyzed genome composition in selected wheat genotypes with blue aleurone. The aleurone of these lines has a significantly increased content of healthy anthocyanins.





This trait was introduced via hybridization with wild relatives of wheat - *Thinopyrum ponticum* a *T. monococcum*. In our study we characterized genome constitution of these genotypes using FISH and genome *in situ* hybridization (GISH) with probes prepared from genomic DNA of *Th. ponticum* and two repetitive DN sequences (GAA microsatellite and Afa family), which were used for chromosome identification. The analysis revealed a considerable variation in genome composition including alien ditelosomic addition, disomic substitution and translocation of chromosome segments.

chromosomálního ramene sestaveného v rámci globální iniciativy zaměřené na přečtení genomu pšenice, IWGCS (Science 2014, 1251788). Jednotlivé markery byly ke kontigům přiřazeny *in silico* na základě sekvencí směsných vzorků DNA připravených z BAC klonů tvořících fyzickou mapu. Fyzická mapa 3DS se aktuálně skládá z 18.928 klonů uspořádaných do 870 kontigů a představuje 85% předpokládané velikosti ramene chromozómu. Dále bylo zahájeno sekvenování jednotlivých BAC klonů fyzické mapy technologií Illumina na přístroji MiSeq. Sekvence těchto klonů je z jednotlivých čtení sestavována pomocí programů MaSuRCA a RAY.

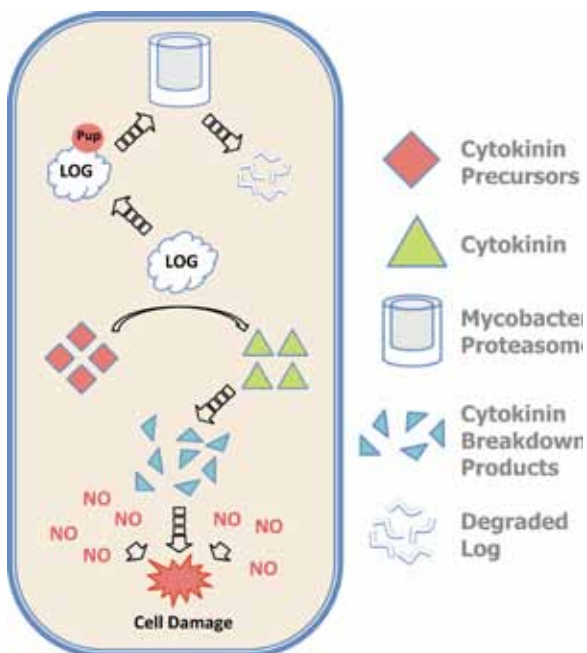
Podrobná charakterizace genetické diversity banánovníků uchovávaných v mezinárodní genové bance v belgické Lovani (ITC) je nezbytná jak pro efektivní management kolekce, tak pro šlechtitele, kteří sbírku využívají jako zdroj vhodných genotypů pro šlechtění. V roce 2015 jsme analyzovali 21 planých druhů banánovníku nově začleněných do ITC kolekce. Pomocí průtokové cytometrie byla stanovena velikost jejich jaderného genomu a struktura karyotypu byla studována pomocí fluorescenční *in situ* hybridizace. Diversita na úrovni DNA byla analyzována standardizovanou genotypovací platformou založenou na 19 SSR markerech. Fylogenetické vztahy těchto druhů v rámci čeledi *Musaceae* pak byly studovány pomocí analýzy sekvencí ITS oblasti. Vysoká míra nukleotidové diversity ITS oblasti byla zjištěna u osmi položek, což naznačuje jejich hybridní původ. Získané výsledky zásadním způsobem přispěly k charakterizaci dědičné informace planých druhů rodu banánovník a k objasnění fylogenetických vztahů uvnitř rodu.

Se záměrem získat nové poznatky o využití cizorodého genetického materiálu ke zlepšení užitných vlastností pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) jsme v roce 2015 analyzovali genomové složení vybraných genotypů pšenic s modrým aleuronem. Tato aleuronová vrstva má výrazně zvýšený obsah zdraví prospěšných antokyanů. Tento znak byl do některých genotypů pšenic vnesen pomocí křížení s planými příbuznými - *Thinopyrum ponticum* a *T. monococcum*. V naší práci jsme charakterizovali genomové složení daných genotypů pomocí genomové a fluorescenční *in situ* hybridizace (GISH a FISH) s použitím sond připravených z gDNA druhu *Th. ponticum* a dvou repetitivních DNA (GAA mikrosatelit a Afa family) pro identifikaci jednotlivých chromozómů. Analýza odhalila značnou variabilitu v genomovém složení včetně ditelosomické adice, disomické substituce či translokace částí chromozómů.



V roce 2015 byly zavedeny nové technologie pro přípravu a zpracování biologických vzorků společně s moderními metodami pro identifikaci a kvantifikaci nízkomolekulárních látek. Navíc propojení našich analytických metod s novými biologicko-biochemickými přístupy popř. s moderními statistickými nástroji umožnilo studium účinků biologicky aktivních látek.

Oddělení metabolomiky pomohlo vůbec poprvé prokázat souvislost mezi funkcí proteazomu a rezistencí *Mycobacterium tuberculosis* vůči oxidu dusnatému. Vysoká rezistence tuberkulózních mykobakterií je založena na schopnosti odolat systému makrofágů a účinně vzdorovat jejich ničivé zbrani oxidu dusnatému (NO). U proteazomálně deficientního kmene dochází k akumulaci genu syntézy cytokininů, homologa v rostlinách se vyskytujícímu LONELY GUY (LOG), k nárůstu koncentrace cytokininů a jejich degradačních produktů aldehydů, které pak společně s NO zabíjejí tuberkulózní mykobakterie. V rámci této práce byly navíc nalezeny cytokininy a LOG gen i u dalších živočišných bakterií.



Ve spolupráci s Oddělením chemické biologie a genetiky (CRH) jsme nově vyvinuli kvantifikační metodu s využitím ultra-účinné kapalinové chromatografie a hmotnostní spektrometrie (UHPLC-MS/MS) pro stanovení fenolických kyselin a jejich biologicko-aktivních dimerů v rostlinném materiálu a potravinách. V mezinárodním projektu CRH s Imperial College London (Velká Británie) a Umeå Plant Science Centre (Švédsko) jsme pomocí moderní techniky kombinující fluorescenčně-aktivované třídění buněk a vysoce citlivou hmotnostní spektrometrii stanovili metabolický profil cytokininů na zeptomolární úrovni. V izolovaných buněčných populacích odvozených od čtyř mutantních linií huseničku rolního (*Arabidopsis thaliana*) značených pomocí zeleného fluorescenčního proteinu vneseného do specifických buněk kořenové špičky byl prokázán koncentrační gradient s maximem cytokininů v kořenové čepičce, kolumelle, iniciálách kolumely a klidovém centru.

New technologies for preparation and processing biological samples together with modern methods for identification and quantification of low-molecular substances were developed in 2015. Moreover, previously developed analytical methods were interconnected with new biological-chemical approaches and with modern tools of statistics, which enabled the study of effects of biologically active compounds. A link between proteasome function and nitric oxide (NO) resistance of *Mycobacterium tuberculosis* was shown for the first time. *Mycobacterium tuberculosis* - the cause of tuberculosis - is able to reside within macrophages, immune cells that kill pathogens via NO. In a proteasome-defective strain, the accumulation of Rv1205, a homolog of a plant enzyme LONELY GUY that synthesizes cytokinins, results in elevated cytokinin levels, the breakdown of which into aldehydes kills mycobacteria in the presence of NO. In this study we also discovered cytokinins and LOG genes in other animal bacteria.

In collaboration with the Department of Chemical Biology and Genetics we developed a quantification method using an ultra-high performance liquid chromatography and mass spectrometry (UHPLC-MS/MS) for determining phenolic acids and their biologically active dimers in plant tissues and food. In an international project with Imperial College London (UK) and Umeå Plant Science Centre (Sweden) we determined metabolic profile of cytokinins on zeptomolar level via modern technology combining flow cytometric sorting and highly sensitive mass spectrometry. In isolated cell populations derived from four different transgenic *Arabidopsis thaliana* lines expressing

*Mykobakteriální protein Log (LONELY GUY) je normálně degradován mykobakteriálním proteazomem a udržován na nízkých hladinách. Při absenci proteazomu je Log akumulován a vede k produkci cytokininů a jejich degradačních produktů, které pak společně s NO zabíjejí tuberkulózní mykobakterie.*

*The mycobacterial protein Log (LONELY GUY) is normally degraded by the mycobacterial proteasome and kept at very low levels. In the absence of the proteasome, Log accumulates and produces excess cytokinins and their breakdown products and these work in concert with nitric oxide (NO) to cause mycobacterial cell death.*

with green fluorescent protein in specific cell populations within the primary root apex, the presence of cytokinin gradient was found within the *Arabidopsis* root tip, with a concentration maximum in the lateral root cap, columella, columella initials, as well as in quiescent center cells of root tip.

We also used phytohormonal analyses to clarify several developmental and physiological processes in plants. Thus, we proved that penetration of roots of *A. thaliana* by a nematode *Heterodera schachtii* is enabled by intensive synthesis of cytokinins (plant hormones stimulating cell division) by the nematode as well as by suppression of plant defense - salicylic acid signal transduction. We have identified the REPRESSOR OF CYTOKININ DEFICIENCY 1 (ROCK1, At5g65000), which was found in *Arabidopsis* as a sugar transporter localized in endoplasmic reticulum. We have also described a model of

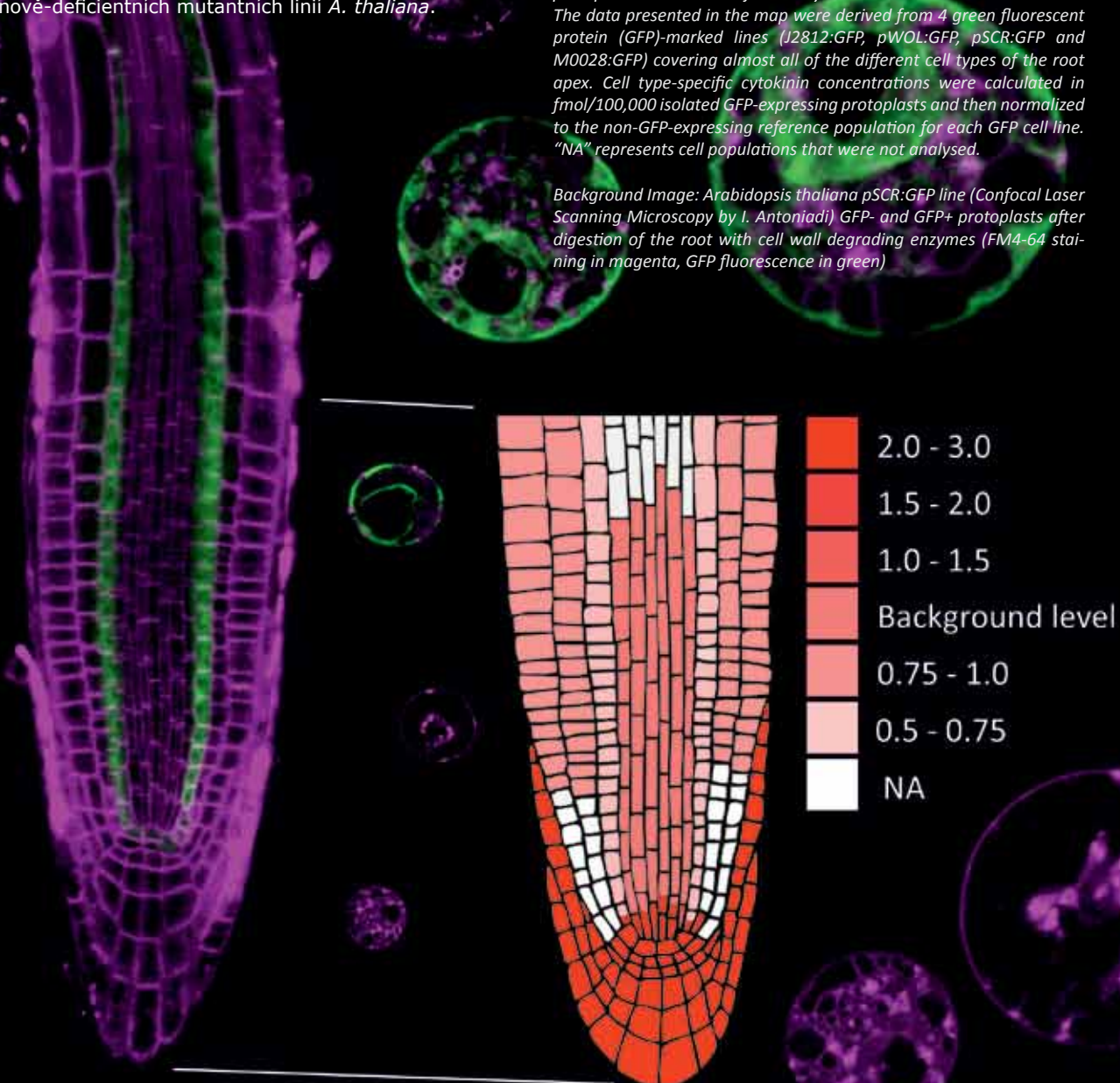
Hormonální analýzy také umožnily objasnit několik vývojových a fyziologických procesů u rostlin. Např. bylo dokázáno, že úspěšné napadení kořenů huseníčkem rolního hádátkem řepným (*Heterodera schachtii*) je podmíněno vysokou koncentrací hladinou cytokininů (hormonů stimulujících buněčné dělení) produkovaných tímto škůdcem a současně potlačením obrany rostlin - signální dráhy kyseliny salicylové. Nově byl ocharakterizován REPRESSOR OF CYTOKININ DEFICIENCY 1 (ROCK1, At5g65000), který byl identifikován u huseníčku rolního jako cukerný transportér lokalizovaný na endoplazmatickém retikulu. Také byl popsán model regulace steroidů indukovaného vývoje ozimé pšenice, kde brassinosteroidy působí spíše jako inhibitory vývoje, zatímco progesteron a další pregnanové deriváty mají stimulační účinek. Studium kyseliny abscisové, která je považována za negativní růstový hormon, ukázalo na její stimulační účinek vedoucí k prodlužování hypokotylu etiolovaných rostlin rajčete. Avšak zvýšené množství giberelinu negativně ovlivňovalo frekvenci mykorrhizace u kořenů rajčat. V neposlední řadě využití genetického screeningu a řady biochemických testů ve spojení s fytohormonálním profilováním vedlo k izolaci nejen známých, ale i nově auxinově-deficientních mutantních linií *A. thaliana*.

steroid-induced regulation of the development of winter wheat, where brassinosteroids act as inhibitors of generative development, while progesterone or other pregnane derivatives act as stimulators. A study of abscisic acid, which has been considered a negative growth hormone, has shown its stimulation effect leading to hypocotyl elongation of etiolated tomato seedlings. However, increased amount of gibberellins negatively influenced the frequency of arbuscular mycorrhizal formation in tomato roots. Last but not least, we managed to isolate auxin-deficient mutant lines of *A. thaliana* via genetic screening and a set of biochemical complementation tests together with phytohormonal profiling.

Mapa byla zkonstruována ze čtyř mutantních linií huseníčku rolního (J2812:GFP, pWOL:GFP, pSCR:GFP and M0028:GFP) značených pomocí zeleného fluorescenčního proteinu (GFP) vneseného do specifických buněk kořenové špičky. Koncentrační hladiny jednotlivých metabolitů se pohybovaly na hladinách fmol/100 000 sortovaných protoplastů a výsledné koncentrace cytokininů v buňkách značených GFP byly normalizovány na cytokininové koncentrace odpovídajících GFP-neznačeným protoplastům. "NA" označuje neanalyzované buněčné linie.

The data presented in the map were derived from 4 green fluorescent protein (GFP)-marked lines (J2812:GFP, pWOL:GFP, pSCR:GFP and M0028:GFP) covering almost all of the different cell types of the root apex. Cell type-specific cytokinin concentrations were calculated in fmol/100,000 isolated GFP-expressing protoplasts and then normalized to the non-GFP-expressing reference population for each GFP cell line. "NA" represents cell populations that were not analysed.

Background Image: *Arabidopsis thaliana* pSCR:GFP line (Confocal Laser Scanning Microscopy by I. Antoniadí) GFP- and GFP+ protoplasts after digestion of the root with cell wall degrading enzymes (FM4-64 staining in magenta, GFP fluorescence in green)



## GENETIC RESOURCES OF VEGETABLES AND SPECIAL CROPS

Výzkumné práce provedené v tomto programu v roce 2015 lze rozdělit do několika částí.

I. Konzervace a hodnocení genetické diversity genetických zdrojů zelenin, aromatických a kořeninových rostlin a hub



Tvorba plodnic penízovky sametonohé (*Flammulina velutipes*)  
Sporocarp development of *Flammulina velutipes*

V roce 2015 pokračovala práce s kolekcemi genetických zdrojů (GZ) podle schválených metodik a mezinárodně platných standardů. V kolekcích je zařazeno celkem 10218 položek zelenin a léčivých, aromatických a kořeninových rostlin (LAKR). Sbírký se rozrostly o 138 položek nových GZ, uživatelům bylo poskytnuto celkem 41 položek GZ. Přemnoženo bylo 309 položek semenných druhů a 770 položek vegetativně množených druhů, uchováno 124 položek vegetativně množených druhů. K dlouhodobému uchování do Genové banky bylo převedeno 197 položek semenných druhů. V kryobance VÚRV, v.v.i., je uloženo 117 položek rodu *Allium*. V novém informačním systému (IS) Grin Czech jsou evidována pasportní data o 10218 položkách. Do IS Grin Czech byla předána pasportní data o 48 nových položkách. V průběhu roku byla získána popisná data u 485 položek, popisná data týkající se 86 položek byla předána do IS. Na pracovišti je rovněž soustředěna pracovní kolekce „Konopí pro léčebné účely“ a kolekce zahradnický významných hub. U myceliálních kultur kolekce hub byl proveden experiment zaměřený na produkci a výnos makrosklerocií v neagarovém substrátu (složení substrátu dle výsledků experimentu v předchozím roce) u různých kmenů vybraných zástupců čeledi Morchellaceae (celkem 92 kmenů, ve 3 opakováních). Získaná makrosklerocia byla použita jako sadba pro založení experimentu zaměřeného na kultivaci smrže ve venkovním prostředí (75 variant).

II. Optimalizace pěstebních technologií vybraných druhů zelenin a speciálních plodin

Pro hubení plevelů v roketě byly ve spolupráci s pracovníky Referátu zkušebnictví, Odboru diagnostiky ÚKZUZ v Olomouci testovány preemergentní herbicidy Somero a Teridox 500 EC s nejvyšší účinností a minimální fyto toxicitou pro roketu. Listy rockety sklizené v době

Research work performed in this programme in 2015 can be divided into several parts.

I. Conservation and evaluation of genetic diversity of vegetables, medicinal, aromatic and culinary plants (MAPs) and fungi genetic resources (GR).

In 2015, work has continued with collections of genetic resources (GR) following the approved methodologies and internationally valid standards. At present, the standard collections include a total of 10218 vegetables and medicinal, aromatic and culinary plants (MAPs) accessions. The collection has grown by 138 acc. of new GR. Users required 41 acc. of vegetables and MAPs GR during that period. In 2015, 309 acc. of generatively propagated and 770 acc. of vegetatively propagated species were successfully regenerated, and 124 acc. of vegetatively propagated species were preserved. Totally 197 acc. of generatively propagated species were transferred to the CRI Gene Bank in Prague – Ruzyně for a long-term conservation. In CRI Cryobank 117 *Allium* acc. are stored. The new information system (IS) Grin Czech comprises passport data about 10218 acc. Passport data on new 48 acc. have been transferred to IS Grin Czech. During vegetative period descriptive data for 485 acc. were obtained, data for 86 acc. were transferred to IS. At the department a working collection of „Cannabis for medical purposes“ and „Collection of Fungi Important for Horticulture“ are also maintained. Using mycelial cultures from the collection of fungi an experiment was realized focused on the production and yield of macrosclerotia on non-agar substrates (substrate composition based on results of an experiment performed in the previous year) by various strains of selected representatives of the family Morchellaceae (a total of 92 strains in 3 repetitions). The obtained macrosclerotia were used as seed for establishment of a starting experiment aimed at outdoor cultivation of morels (75 variants).



Sklerocia smrže (*Morchella importuna*)  
Morel macrosclerotia

II. Optimization of cultivation technologies of selected vegetables and special crops

Pre-emergent herbicides Somero and Teridox 500 EC with the highest efficiency against weeds and minimum phytotoxicity for rocket were tested in cooperation with Diagnostics Division of the Central Institute for Super-visual and Testing in Agriculture in Olomouc. Rocket leaves harvested during consume maturity were analy-



konzumní zralosti byly analyzovány na přítomnost reziduí účinných látek přípravků v Národní referenční laboratoři ÚKZUZ, RO Brno. Rezidua dimethachloru a pethoxamidu byla pod 0,010 mg.kg<sup>-1</sup>, což je základní hodnota MRL pro potraviny. Pokračovala spolupráce s firmou Cannacura, s.r.o. v optimalizaci pěstebních podmínek konopí, ve spolupráci se Zemědělskou agenturou, s.r.o. proběhly odrůdové zkoušky se sójou luštinatou (testování 32 odrůd sóji v polních podmínkách).

III. Studium rezistence vybraných GZ zelenin a speciálních plodin k chorobám a škůdcům

Byl monitorován výskyt chorob a škůdců GZ zelenin a LAKR. Pro ČR byl nalezen nový druh patogena řepíku *Peronospora agrimoniae*. V kontrolovaných podmínkách fytotronu a v polních podmínkách proběhlo testování vybraných položek GZ rodu *Brassica* vůči *Plasmiodiophora brassicae*.

IV. Vývoj nových bioanalytických metod pro analýzu přírodních produktů

V průběhu roku 2015 byly provedeny analýzy aromatických rostlin destilací a následnou GC u 600 vzorků (levandule 59, fenykl 212, meduňka 14, mateřídouška a tymián 227, dobromysl 45, máta 27, třezalka 1, kmín 1, bazalka 14). Dále byly analyzovány: 249 vzorků papriky na obsah capsaicinu, latex salátu (32) - obsahové látky, 74 položek konopí (kanabinoidy) a 103 položek mrkvovitých (karotenoidy).

V. Molekulárně biologické analýzy vybraných genetikých zdrojů

Na základě sekvenace regionů DNA (ITS a *cox*) byl determinován nově nalezený patogen LAKR pro ČR (*Peronospora agrimoniae*). Byla optimalizována metoda extrakce DNA pro kultury zahradnický nebo léčitelský významných makromycetů a pomocí Sangerovy sekvenace ITS regionu (ITS1, 5.8S, ITS2) rDNA bylo charakterizováno 170 izolátů. Pokračovaly práce na detekci duplicit v kolekci genových zdrojů *Lactuca sativa*, tj. byl proveden předběžný screening variability na 13 SSR lokusech pomocí fragmentační analýzy fluorescenčně značených PCR produktů.

zed for the presence of residues of active substances of herbicides in the National Reference Laboratory of the Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture in Brno. Residues of dimethachlor and pethoxamide were under 0.010 mg.kg<sup>-1</sup>, which is a standard value of MRL for food. Cooperation with CANNACURA, Ltd. on optimization of cultivation technology for Cannabis as a medicinal herb has continued. In collaboration with the Agricultural Agency, Ltd. varietal trials were conducted with soybean (32 varieties tested in the field conditions).

III. Resistance studies of selected vegetables and special crops to diseases and pests

During the growing season, occurrence of diseases and pests of selected MAPs and vegetables GR was monitored. A new pathogen of agrimony (i.e. *Peronospora agrimoniae*) was recorded for the Czech Republic. Selected acc. of brassicas were tested against *Plasmiodiophora brassicae* under controlled conditions in a growth chamber and under field conditions.

IV. Development of new analytical methods for natural products analyses

In 2015, profiling of volatile compounds of 600 samples was performed (lavender 59, fennel 212, melissa 14, thyme 227, oregano 45, mint 27, common Saint John's wort 1, caraway 1, basil 14) by combination of steam distillation with GC-MS. In addition, determination of capsaicin in 249 samples of pepper and other natural products isolated from lettuce latex (32), cannabis (74), and carotenoids from carrot (103) was conducted either by LC-MS or GC-MS.

V. Molecular biological analyses of selected genetic resources

Based on DNA regions (ITS and *cox*) sequencing a new pathogen of MAPs for the Czech Republic (i.e. *Peronospora agrimoniae*) was determined. Method of DNA extraction from the mycelial cultures was optimized and using Sanger sequencing of ITS region (ITS1, 5.8S, ITS2) of rDNA 170 isolates of edible and medicinal fungi were characterized. Detection of duplicates in *Lactuca sativa* collection has continued, a preliminary screening of variation in 13 SSR loci was performed using fragmentation analysis of fluorescent marked PCR products.



Morfologie květu tymiánu  
Morphology of thyme blossom

## PUBLIKOVANÉ VÝSLEDKY

### PUBLISHED RESULTS

V roce 2015 bylo publikováno 144 článků a 3 kapitoly v knihách. V impaktovaných časopisech vyšlo 134 článků, v neimpaktovaných to bylo 10 článků. U počtu článků došlo k výraznému nárůstu oproti 110 článkům v roce 2014. Průměrný impakt faktor (IF) činil 4,402.

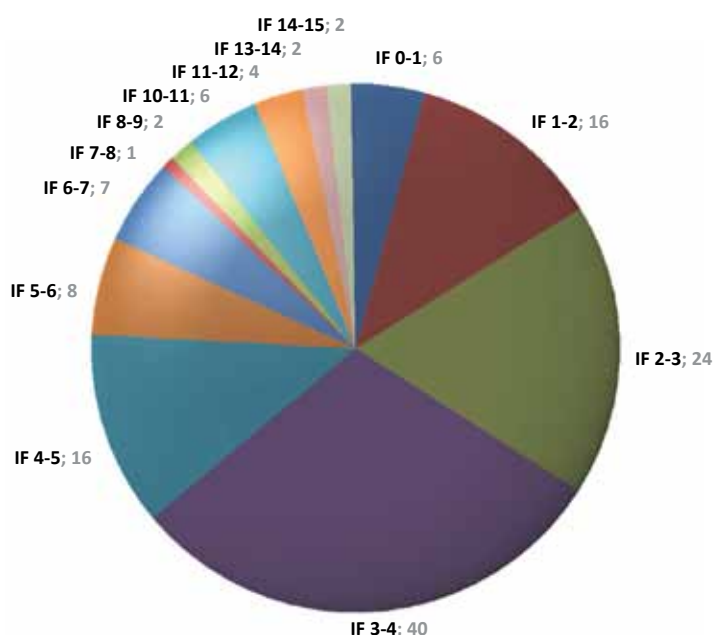
Vědečtí pracovníci se podíleli jako spoluautoři na článcích v časopisech jako např. *Molecular Cell* (IF 15,052), *Trends in Plant Science* (IF 14,673), *Nature Protocols* (IF 13,469), *Biotechnology Advances* (IF 11,885), *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (IF 10,563), *Natural Product Reports* (IF 10,545) a *Plant Cell* (IF 10,529).

Rozdělení článků v časopisech dle impaktového faktoru je patrné z grafu.

A total of 144 papers and 3 scientific book chapters were published in 2015. Impacted journals published 134 papers, non-impacted journals published 10 papers. Number of papers increased significantly compared to 110 papers published in 2014. Average impact factor (IF) was 4,402.

Scientists of the Centre co-authored papers published in journal such as *Molecular Cell* (IF 15,052), *Trends in Plant Science* (IF 14,673), *Nature Protocols* (IF 13,469), *Biotechnology Advances* (IF 11,885), *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (IF 10,563), *Natural Product Reports* (IF 10,545) a *Plant Cell* (IF 10,529).

The graph below represents the distribution of papers in journals according to the impact factor.



Akpınar BA, Lucas SJ, Vrána J, Doležel J, Budak H (2015) Sequencing chromosome 5D of *Aegilops tauschii* and comparison with its allopolyploid descendant bread wheat (*Triticum aestivum*). *Plant Biotechnol. J.* 13: 740-752; DOI: 10.1111/pbi.12302

Akpınar BA, Yuce M, Lucas S, Vrána J, Burešová V, Doležel J, Budak H (2015) Molecular organization and comparative analysis of chromosome 5B of the wild wheat ancestor *Triticum dicoccoides*. *Sci. Rep.* 5, 10763; DOI: 10.1038/srep10763

Akpınar, BA, Magni F, Yuce M, Lucas SJ, Šimková H, Šafář J, Vautrin S, Bergès H, Cattonaro F, Doležel J, Budak H (2015) The physical map of wheat chromosome 5DS revealed gene duplications and small rearrangements. *BMC Genomics* 16, 453; DOI: 10.1186/s12864-015-1641-y

Akyazi F, Felek AF, Čermák V, Čudejková M, Foit J, Yildiz S, Hanel L (2015) Description of *Paratylenchus (Gracilacus) straeleni* (De Coninck, 1931) Oostenbrink 1960 (*Nematoda: Criconematoidea, Tylenchulidae*) from hazelnut in Turkey and its comparison with other world populations. *Helminthologia* 52, 270-279; DOI: 10.1515/helmin-2015-0042

Amoo SO, Aremu AO, Moyo M, Sunmonu TO, Plíhalová L, Doležal K, Van Staden J (2015) Physiological and biochemical effects of a tetrahydropyran-yl-substituted *meta*-topolin in micropropagated *Merwillia plumbea*. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 121, 579-590; DOI: 10.1007/s11240-015-0728-0

Amoo SO, Moyo M, Aremu AO, Sunmonu TO, Plíhalova L, Dolezal K, Van Staden J (2015) Physiological and biochemical effects of cytokinins in micropropagated *Merwillia plumbea*. *S. Afr. J. Bot.* 98, 170; DOI: 10.1016/j.sajb.2015. 03. 013

- Antoniadi I, Plačková L, Simonovik B, Doležal K, Turnbull C, Ljung K, Novák O (2015) Cell-type-specific cytokinin distribution within the *arabidopsis* primary root apex. *Plant Cell* 27, 1955-1967; DOI: 10.1105/tpc.15.00176
- Aremu AO, Masondo NA, Rengasamy KRR, Amoo SO, Gruz J, Bíba O, Šubrtová, M, Pěňčík A, Novák O, Doležal K, Van Staden J (2015) Physiological role of phenolic biostimulants isolated from brown seaweed *Ecklonia maxima* on plant growth and development. *Planta* 241, 1313-1324; DOI: 10.1007/s00425-015-2256-x
- Aremu AO, Plačková L, Gruz J, Bíba O, Novák O, Stirk WA, Doležal K, Van Staden J. (2015) Seaweed-Derived Biostimulant (Kelpak®) Influences Endogenous Cytokinins and Bioactive Compounds in Hydroponically Grown *Eucomis autumnalis*. *J. Plant Growth Regul.*, 1-12; DOI: 10.1007/s00344-015-9515-8
- Aremu AO, Plačková L, Gruz J, Bíba O, Šubrtová M, Novák O, Doležal K, Van Staden J (2015) Accumulation pattern of endogenous cytokinins and phenolics in different organs of 1-year-old cytokinin pre-incubated plants: Implications for conservation. *Plant Biology*, 1146-1155; DOI: 10.1111/plb.12367
- Aremu AO, Stirk WA, Masondo NA, Plačková L, Novák O, Pěňčík A, Zatloukal M, Nisler J, Spíchal L, Doležal K, Finnie JF, Van Staden J (2015) Dissecting the role of two cytokinin analogues (INCYDE and PI-55) on *in vitro* organogenesis, phytohormone accumulation, phytochemical content and antioxidant activity. *Plant Sci.* 238, 81-94; DOI:10.1016/j.plantsci.2015. 05. 018
- Aremu AO, Stirk WA, Kulkarni MG, Tarkowská D, Turečková V, Gruz J Šubrtová M, Pěňčík A, Novák O, Doležal K, Strnad M, Van Staden J (2015) Evidence of phytohormones and phenolic acids variability in garden-waste-derived vermicompost leachate, a well-known plant growth stimulant. *Plant Growth Regul.* 75, 483-492; DOI: 10.1007/s10725-014-0011-0
- Ayaz FA, Colak N, Topuz M, Tarkowski P, Jaworek P, Seiler G, Inceer H (2015) Comparison of Nutrient Content in Fruit of Commercial Cultivars of Eggplant (*Solanum melongena* L.). *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 65, 251-259; DOI: 10.1515/pjfn-2015-0035
- Bahaji A, Sánchez-López AM, De Diego N, Muñoz FJ, Baroja-Fernández E, Li J, Ricarte-Bermejo A, Baslam, Aranjuelo I, Almagro G, Humplík JF, Novák O, Spíchal L, Doležal K, Pozueta-Romero J (2015) Plastidic Phosphoglucose Isomerase Is an Important Determinant of Starch Accumulation in Mesophyll Cells, Growth, Photosynthetic Capacity, and Biosynthesis of Plastidic Cytokinins in *Arabidopsis*. *PLoS One* 10 (4): e0126531; DOI: 10.1371/journal.pone.0119641
- Barabaschi D, Magni F, Volante A, Gadaleta A, Šimková H, Scalabrin S, Prazzoli ML, Bagnaresi P, Lacrima K, Michelotti V, Desiderio F, Orru L, Mazzamurro V, Fricano A, Mastrangelo AM, Tononi P, Vitulo N, Jurman I, Frenkel Z, Cattonaro F, Morgante M, Blanco A, Doležal J, Delledonne M, Stanca AM, Cattivelli L, Vale G (2015) Physical Mapping of Bread Wheat Chromosome 5A: An Integrated Approach. *Plant Genome* 8, NIL\_76-NIL\_99; DOI: 10.3835/plantgenome2015. 03. 0011
- Barghini E, Natali L, Giordani T, Cossu RM, Scalabrin S, Cattonaro F, Šimková H, Vrána J, Doležal J, Morgante M, Cavallini A (2015) LTR retrotransposon dynamics in the evolution of the olive (*Olea europaea*) genome. *DNA Res.* 22, 91-100; DOI: 10.1093/dnares/dsu042
- Beinhauer J, Liangqiao B, Fan H, Šebela M, Kukula M, Barrera JA, Schug KA (2015) Bulk derivatization and cation exchange restricted access media-based trap-and-elute liquid chromatography-mass spectrometry method for determination of trace estrogen in serum. *Anal. Chim. Acta*, 74-81; DOI: 10.1016/j.aca.2014. 11. 032.
- Bekešová S, Komis G, Křenek P, Vyplélová P, Ovečka M, Luptovčík I, Illés P, Kuchařová A, Šamaj J (2015) Monitoring protein phosphorylation by acrylamide pendant Phos-Tag™ in various plants. *Front. Plant Sci.* 6, 336; DOI: 10.3389/fpls.2015.00336
- Bildziukevich U, Vida N, Rárová L, Kolář M, Šaman D, Havlíček L, Drašar P, Wimmer Z (2015) Polyamine derivatives of betulinic acid and  $\beta$ -sitosterol: A comparative investigation. *Steroids* 100, 27-35; DOI: 10.1016/j.steroids.2015. 04. 005
- Blavet N, Blavet H, Muyle A, Käfer J, Cegan R, Deschamps C, Zemp N, Mousset S, Aubourg S, Bergero R, Charlesworth D, Hobza R, Widmer A, Marais GAB (2015) Identifying new sex-linked genes through BAC sequencing in the dioecious plant *Silene latifolia*. *BMC Genomics* 16, 546; DOI: 10.1186/s12864-015-1698-7
- Brabec V, Pracharova J, Stepankova J, Sadler PJ, Kasparkova J (2015) Photo-induced DNA cleavage and cytotoxicity of a ruthenium(II) arene anticancer complex. *J. Inorg. Biochem.*, in press; DOI: 10.1016/j.jinorgbio.2015. 12. 029
- Brabec V, Prachařová J, Nováková O, Gibson D, Kašpárková J (2015) The induction of lysis in lysogenic strains of *Escherichia coli* by a new antitumor transplatin derivative and its DNA interactions. *Dalton Trans.*, Advance Article, 3573-3582; DOI: 10.1039/C4DT02603A
- Branná P, Rouchal M, Prucková Z, Dastychová L, Lenobel R, Pospíšil T, Maláč K, Vícha R (2015) Rotaxanes Capped with host molecules: supramolecular behavior of adamantylated bisimidazolium salts containing a biphenyl centerpiece. *Chem.-Eur. J.* 21, 11712-11718; DOI: 10.1002/chem.201501353
- Bruňáková K, Petijová L, Zámečník J, Turečková V, Čellárová E (2015) The role of ABA in the freezing injury avoidance in two *Hypericum* species differing in frost tolerance and potential to synthesize hypericins. *Plant Cell Tiss Organ Cult.* 122, 45-56; DOI: 10.1007/s11240-015-0748-9



- Burešová V, Kopecký D, Bartoš J, Martinek P, Watanabe N, Vyhnánek T, Doležel J (2015) Variation in genome composition of blue-aleurone wheat. *Theor. Appl. Genet.* 128, 273-282; DOI: 10.1007/s00122-014-2427-3
- Cápal P, Blavet N, Kubaláková M, Vrána J, Doležel J (2015) Multiple displacement amplification of the DNA from single flow-sorted plant chromosome *Plant J.* 84, 838-844; DOI: 10.1111/tpj.13035
- Čavar S, Zwanenburg B, Tarkowski P (2015) Strigolactones: occurrence, structure, and biological activity in the rhizosphere. *Phytochem. Rev.* 14, 691-711; DOI: 10.1007/s11101-014-9370-4
- Čavar Zeljković S, Maksimović M (2015) Chemical composition and bioactivity of essential oil from *Thymus* species in Balkan Peninsula. *Phytochem. Rev.* 14, 335-352; DOI: 10.1007/s11101-014-9378-9
- Cavar Zeljkovic S, Topčagic A, Požgan F, Štefane B, Tarkowski P, Maksimovic M (2015) Antioxidant activity of natural and modified phenolic extracts from *Satureja montana* L. *Industrial Crops and Products* 76, 1094-1099; DOI: 10.1016/j.indcrop.2015. 08. 009
- Cviková K, Cattonaro F, Alaux M, Stein N, Mayer K, Doležel J, Bartoš J (2015) High-throughput physical map anchoring via BAC-pool sequencing. *BMC Plant Biol.* 15, 99; DOI: 10.1186/s12870-015-0429-1
- Čížková J, Hřibová E, Christelová P, Van den Houwe I, Häkkinen M, Roux N, Swennen R, Doležel J (2015) Molecular and Cytogenetic Characterization of Wild *Musa* Species. *PLoS One* 10, e0134096; DOI: 10.1371/journal.pone.0134096
- Dierking R, Azhaguvel P, Kallenbach R, Saha M, Bouton J, Chekhovskiy K, Kopecký D, Hopkins A (2015) Linkage maps of a Mediterranean x Continental tall fescue population and their comparative analysis with other Poaceae species. *Plant Genome* 8, 1-18; DOI: 10.3835/plantgenome2014. 07. 0032
- Doležalová I, Petrželová I, Kopecký P (2015) Genetické zdroje listových zelenin v České republice a jejich využití. *Úroda*, 2015, 63(12 věd.př.): 133 – 137; ISSN 0139-6013
- Dzurová L, Forneris F, Savino S, Galuszka P, Vrabka J, Frébort I (2015) The three-dimensional structure of "Lonely Guy" from *Claviceps purpurea* provides insights into the phosphoribohydolase function of Rossmann fold-containing lysine decarboxylase-like proteins. *Proteins* 83, 1539-1546; DOI: 10.1002/prot.24835
- Frébortová J, Greplová M, Seidl MF, Heyl A, Frébort I (2015) Biochemical Characterization of Putative Adenylate Dimethylallyltransferase and Cytokinin Dehydrogenase from *Nostoc* sp. PCC 7120. *PLoS ONE* 10: e0138468; DOI:10.1371/journal.pone.0138468
- Frömmel J, Šebela M, Demo G, Lenobel R, Pospíšil T, Kopecký D (2015) *N*-acyl- $\omega$ -aminoaldehydes are efficient substrates of plant aminoaldehyde dehydrogenase isoenzymes from *Pisum sativum*. *Amino Acids* 47, 175-187; DOI: 10.1007/s00726-014-1853-5
- Garbus I, Romero JR, Valárik M, Vanžurová H, Karafiátová M, Caccamo M, Doležel J, Tranquilli G, Helguera M, Echenique V (2015) Characterization of repetitive DNA landscape in wheat homeologous group 4 chromosomes. *BMC Genomics* 16, 375; DOI: 10.1186/s12864-015-1579-0
- Grúz J, Pospíšil J, Kozubíková H, Pospíšil T, Doležal K, Bunzel M, Strnad M (2015) Determination of free diferulic, disinapic and dicoumaric acids in plants and foods. *Food Chem.* 171, 280-286; DOI: 10.1016/j.foodchem.2014. 08. 131
- Hanosová H, Koprna R, Valík J, Knoppová L, Frébort I, Dzurová L, Galuszka P (2015) Improving field production of ergot alkaloids by application of gametocide on rye host plants. *New Biotech.* 32, 739 – 746; DOI: 10.1016/j.nbt.2015. 01. 008
- Helguera M, Rivarola M, Clavijo B, Martis MM, Vanzetti LS, González S, Garbus I, Leroy P, Šimková H, Valárik M, Caccamo M, Doležel J, Mayer KFX, Feuillet C, Tranquilli G, Paniego N, Echenique V (2015) New insights into the wheat chromosome 4D structure and virtual gene order, revealed by survey pyrosequencing. *Plant Sci.* 233, 200-212; DOI: 10.1016/j.plantsci.2014. 12. 004
- Helmel M, Marchetti-Deschmann M, Raus M, Posch A, Herwig C, Šebela M, Allmaier G (2015) Intact cell mass spectrometry as a progress tracking tool for batch and fed-batch fermentation processes. *Anal. Biochem.* 470, 25-33; DOI: 10.1016/j.ab.2014. 10. 008
- Hinsch J, Vrabka J, Oeser B, Novák O, Galuszka P, Tudzynski P (2015) *De novo* biosynthesis of cytokinins in the biotrophic fungus *Claviceps purpurea*. *Environ. Microbiol.*, 2935-2951; DOI:10.1111/1462-2920.12838
- Hobza R, Kubát Z, Cegan R, Jesionek W, Vyskot B, Kejnovsky E (2015) Impact of repetitive DNA on sex chromosome evolution in plants. *Chromosome Res* 23, 561-570; DOI: 10.1007/s10577-015-9496-2
- Holásková E, Galuszka P, Frébort I, Tufan Öz M (2015) Antimicrobial peptide production and plant-based expression systems for medical and agricultural biotechnology. *Biotechnol Adv.* 33, 1005-1023; DOI: 10.1016/j.biotechadv.2015. 03. 007
- Humplík JF, Bergougnoux V, Jandová M, Šimura J, Pěňčík A, Tomanec O, Rolčík J, Novák O, Fellner M (2015) Endogenous Abscisic Acid Promotes Hypocotyl Growth and Affects Endoreduplication during Dark-Induced Growth in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *PLoS ONE* 10, e0117793; DOI: 10.1371/journal.pone.0117793

- Humplík JF, Lazár D, Fürst T, Husičková A, Hýbl M, Spíchal L (2015) Automated integrative high-throughput phenotyping of plant shoots: a case study of the cold-tolerance of pea (*Pisum sativum* L.). *Plant Methods* 11, 20; DOI: 10.1186/s13007-015-0063-9
- Humplík JF, Lazár D, Husičková A, Spíchal L (2015) Automated phenotyping of plant shoots using imaging methods for analysis of plant stress responses – a review. *Plant Methods* 11, 29; DOI:10.1186/s13007-015-0072-8
- Humplík JF, Turečková V, Fellner M, Bergougnoux V (2015) Spatiotemporal changes in the endogenous abscisic acid content during etiolated growth and photomorphogenesis in tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.). *Plant Signaling and Behavior* 10, e1039213; DOI: 10.1080/15592324.2015.1039213
- Huňady *et al.* 2015, *Úroda* 12, roč. LXIII, vědecká příloha, 147-150. ISSN 0139-6013.
- Hýbl M (2015) Hrách setý (*Pisum sativum* L.). In: Konvalina P (Ed.): Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství. JU v Č. Budějovicích, 2014, pp. 205-228
- Janeczko A, Oklešťková J, Novák O, Śniegowska-Świerk K, Snaczke Z, Pociecha E (2015) Disturbances in production of progesterone and their implications in plant studies. *Steroids* 96, 153-163; DOI: 10.1016/j.steroids.2015. 01. 025
- Ježilová E, Nožková-Hlaváčková V, Duchoslav M (2015) Photosynthetic characteristics of three ploidy levels of *Allium oleraceum* L. (Amaryllidaceae) differing in ecological amplitude. *Plant Spec. Biol.* 30, 212-224; DOI: 10.1111/1442-1984.12053
- Jirku M, Bumba L, Bednarova L, Kubala M, Sulc M, Franek M, Vyklicky L, Vondrasek J, Teisinger J, Bousova K (2015) Characterization of the part of N-terminal PIP2 binding site of the TRPM1 channel. *Biophys. Chem.* 207, 135-142; DOI: 10.1016/j.bpc.2015. 10. 005
- Jiskrová E, Kubalová I, Ikeda Y (2015) What turns on and off the cytokinin metabolism and beyond. In Poltronieri P, Hong Y (eds) *Applied Plant Genomics and Biotechnology*, Elsevier, 20-36; ISBN: 978-0-08-100068-7
- Jorda R, Schütznerová E, Cankař P, Brychtová V, Navrátilová J, Kryštof V (2015) Novel arylazopyrazole inhibitors of cyclin-dependent kinases. *Bioorg Med Chem* 23, 1975-1981; DOI: 10.1016/j.bmc.2015. 03. 025
- Karády M, Novák O, Horna A, Strnad M, Doležal K (2015) High Performance Liquid Chromatography/Electrochemistry/High Resolution Electrospray Ionization-Mass Spectrometry (HPLC/EC/HR ESI-MS) Characterization of Selected Cytokinins Oxidation Product. *Electroanalysis* 27, 406-414; DOI: 10.1002/elan.201400286
- Kobayashi F, Wu J, Kanamori H, Tanaka T, Katagiri S, Karasawa W, Kaneko S, Watanabe S, Sakaguchi T, Hanawa Y, Fujisawa H, Kurita K, Abe C, Iehisa JCM, Ohno R, Šafář J, Šimková H, Mukai Y, Hamada M, Saito M, Ishikawa G, Katayose Y, Endo T, Takumi S, Nakamura T, Sato K, Ogihara Y, Hayakawa K, Doležal J, Nsuda S, Matsumoto T, Handa H (2015) A high-resolution physical map integrating an anchored chromosome with the BAC physical maps of wheat chromosome 6B, *BMC Genomics* 16, 595; DOI: 10.1186/s12864-015-1803-y
- Komis G, Luptovciak I, Doskočilová A, Šamaj J (2015) Biotechnological aspects of cytoskeletal regulation in plants. *Biotechnology Advances* 33, 1043 – 1062; DOI: 10.1016/j.biotechadv.2015. 03. 008
- Komis G, Mistrik M, Šamajová O, Ovečka M, Bartek J & Šamaj J (2015), Superresolution live imaging of plant cells using structured illumination microscopy. *Nat. Protoc.* 10, 1248-1263; DOI: 10.1038/nprot.2015.083
- Komis G, Šamajová O, Ovečka M, Šamaj J (2015) Super-resolution Microscopy in Plant Cell Imaging. *Trends Plant Sci.* 20, 834-843; DOI: 10.1016/j.tplants.2015. 08. 013
- Končítiková R, Vigouroux A, Kopečná M, Andree T, Bartoš J, Šebela M, Moréra S, Kopečný D (2015) Role and structural characterization of plant aldehyde dehydrogenases from family 2 and family 7. *Biochem. J.* 468, 109-123; DOI: 10.1042/BJ20150009
- Kopecký P, Hron K, Hružová K, Hýbl M, Dušek K (2015) Studium odolnosti vybraných genotypů pekingského zelí vůči nádorovitosti brukvovitých. *Úroda*, 2015, 63(12 věd.př.), 155 – 158; ISSN 0139-6013
- Kopečný D, Končítiková R, Popelka H, Briozzo P, Vigouroux A, Kopečná M, Zalabák D, Šebela M, Skopalová J, Frébort I, Moréra S (2015) Kinetic and structural investigation of the cytokinin oxidase/dehydrogenase active site. *FEBS J.* 283, 361-377; DOI: 10.1111/febs.13581
- Koprna R (2015) Fytohormonální deriváty jako mořidla osiv a listové aplikace. *Agromanuál 10/2015*, 54-56; ISSN 1801-7673
- Koprna R, De Diego N, Dundálková L, Spíchal L (2015) Use of Cytokinins as Agrochemicals. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 484-492; DOI:10.1016/j.bmc.2015. 12. 022
- Koprna R, Spíchal L (2015) Využití fytohormonů jako ochrany řepky před *Plasmodiophora brassicae*. In: Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů, Výzkumný ústav pěstování zeleniny, spol. s r.o. Troubsko, *Úroda 12/2015, vědecká příloha časopisu*, 53-60; ISSN 0139-6013
- Krupka M, Zachova K, Cahlikova R, Vrbkova J, Novak Z, Sebela M, Weigl E, Raska M (2015) Endotoxin-minimized HIV-1 p24 fused to murine hsp70 activates dendritic cells, facilitates endocytosis and p24-specific Th1 response in mice. *Immunol. Lett.*, 166, 36-44; DOI: 10.1016/j.imlet.2015. 05. 010

- Křenek P, Niks RE, Vels A, Vyplelová P, Šamaj J (2015) Genome-wide analysis of the barley *MAPK* gene family and its expression patterns in relation to *Puccinia hordei* infection. *Acta Physiol. Plant.* 254, in press; DOI: 10.1007/s11738-015-2010-9
- Křenek P, Šamajová O, Luptovčiak I, Doskočilová A, Komis G, Šamaj J (2015) Transient plant transformation mediated by *Agrobacterium tumefaciens*: Principles, methods and applications. *Biotechnology Advances* 33, 1024 – 1042; DOI: 10.1016/j.biotechadv.2015. 03. 012
- Kuderová A, Gallová L, Kuricová K, Nejedlá E, Čurdová A, Micenková L, Plíhal O, Šmajš D, Spíchal L, Hejátka J (2015) Identification of AHK2- and AHK3-like cytokinin receptors in *Brassica napus* reveals two subfamilies of AHK2 orthologues. *J. Exp. Bot.* 66, 339-353; DOI:10.1093/jxb/eru422
- Kvasnica M, Urban M, Dickinson NJ, Sarek J (2015) Pentacyclic triterpenoids with nitrogen- and sulfur-containing heterocycles: synthesis and medicinal significance. *Natural Product Reports.* 32, 1303-1330; DOI: 10.1039/C5NP00015G
- Lamie PF, Phillopes JN, El-Gendy AO, Rárová L, Grúz J (2015) Design, Synthesis and Evaluation of Novel Phthalimide Derivatives as *in vitro* Anti-Microbial, Anti-Oxidant and Anti-Inflammatory Agents. *Molecules* 20, 16620-16642; DOI:10.3390/molecules200916620
- Lazár D (2015) Parameters of photosynthetic energy partitioning. *J. Plant Physiol.* 175, 131-147, DOI: 10.1016/j.jplph.2014. 10. 021
- Lenobel R, Řehulková H, Šebela M, Franc V, Kahle V, Moravcová D, Řehulka P (2015) Analysis of peptide mixtures for proteomics research using LC-ESI-MS with a simple microgradient device. *LC GC N. Am.* 33, 420; DOI: - - -
- Ma J, Stiller J, Zheng Z, Wei Y, Zheng Y-L, Yan G, Doležel J, Liu C (2015) Putative interchromosomal rearrangements in the hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.) genotype 'Chinese Spring' revealed by gene locations on homoeologous chromosomes. *BMC Evol. Biol.* 15, 37; DOI: 10.1186/s12862-015-0313-5
- Macas J, Novák P, Pellicer J, Čížková J, Koblížková A, Neumann P, Fuková I, Doležel J, Kelly LJ, Leitch IJ (2015) In Depth Characterization of Repetitive DNA in 23 Plant Genomes Reveals Sources of Genome Size Variation in the Legume Tribe Fabaeae. *PLoS One* 10, e0143424; DOI: 10.1371/journal.pone.0143424
- Mago R, Zhang P, Vautrin S, Šimková H, Bansal U, Luo M, Rouse M, Karaoglu H, Periyannan S, Kolmer J, Jin Y, Ayliffe M, Bariana H, Park R, McIntosh R, Doležel J, Berges H, Spielmeyer W, Lagudah E, Ellis J, Dodds P (2015) The wheat Sr50 gene reveals rich diversity at a cereal disease resistance locus *Nature Plants* 1, 15186; DOI: 10.1038/NPLANTS.2015.186
- Maixnerová L, Horvitz A, Kuncová G, Přebyl M, Šebela M, Koštejn M (2015) Enzymatic sensor of putrescine with optical oxygen transducer – mathematical model of responses of sensitive layer. *Chem. Pap.* 69, 158–166; DOI: 10.1515/chempap-2015-0041
- Malínková V, Vylíčil J, Kryštof V (2015) Cyclin-dependent kinase inhibitors for cancer therapy: a patent review. *Expert Opinion on Therapeutic Patents* 25; DOI: 10.1517/13543776.2015.1045414
- Marques A, Ribeiro T, Neumann P, Macas J, Novák P, Schubert V, Pellino M, Fuchs J, Ma W, Kuhlmann M, Brandt R, Vanzelad A, Beseda T, Šimková H, Pedrosa-Haranda A, Houben A (2015) Holocentromeres in Rhynchospora are associated with genome-wide centromere-specific repeat arrays interspersed among euchromatin. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 112, 13633-13638; DOI: 10.1073/pnas.1512255112
- Michalovova M, Kubat Z, Hobza R, Vyskot B, Kejnovsky E (2015) Fully automated pipeline for detection of sex linked genes using RNA-Seq data. *BMC Bioinformatics* 16, 78; DOI: 10.1186/s12859-015-0509-0
- Mistry BM, Patel RV, Keuma YS, Bjoorg DK (2015) Chrysin–benzothiazole conjugates as antioxidant and anticancer agents. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 25, 5561-5565; DOI: 10.1016/j.bmcl.2015. 10. 052
- Mojzych M, Sebel M (2015) Synthesis and biological activity evaluation of Schiff bases of 5-acyl-1,2,4-triazine. *J. Chem. Soc. Pak.* 37, 300-305; DOI: - - -
- Molnár I, Vrána J, Farkas A, Kubaláková M, Cseh A, Molnár-Láng M, Doležel J (2015) Flow sorting of C-genome chromosomes from wild relatives of wheat *Aegilops markgrafii*, *Ae. triuncialis* and *Ae. cylindrica*, and their molecular organization. *Ann Bot.* 116, 189-200; DOI: 10.1093/aob/mcv073
- Muñoz-Amatriaín M, Lonardi S, Luo M, Madishetty K, Svensson JT, Moscou MJ, Wanamaker S, Jiang T, Kleinhofs A, Muehlbauer GJ, Wise RP, Stein N, Ma Y, Rodriguez E, Kudrna D, Bhat PR, Chao S, Condamine P, Heinen S, Resnik J, Wing R, Witt HN, Alpert M, Beccuti M, Bozdag S, Cordero F, Mirebrahim H, Ounit R, Wu Y, You F, Zheng J, Simková H, Doležel J, Grimwood J, Schmutz J, Duma D, Altschmied L, Blake T, Bregitzer P, Cooper L, Dilbirligi M, Falk A, Feiz L, Graner A, Gustafson P, Hayes PM, Lemaux P, Mammadov J, Close TJ (2015) Sequencing of 15622 gene-bearing BACs clarifies the gene-dense regions of the barley genome. *Plant J.* 84, 216–227; DOI:10.1111/tbj.12959
- Murakawa T, Hamaguchi A, Nakanishi S, Kataoka M, Nakai T, Kawano Y, Yamaguchi H, Hayashi H, Tanizawa K, Okajima T (2015) Probing the Catalytic Mechanism of Copper Amine Oxidase from *Arthrobacter globiformis* with Halide Ions. *J. Biol. Chem.* 290, 23094-23109; DOI: 10.1074/jbc.M115.662726

- Nair JJ, Rárová L, Strnad M, Bastida J, van Staden J (2015) Mechanistic Insights to the Cytotoxicity of Amaryllidaceae Alkaloids. *Nat. Prod. Commun.* 10, 171-182
- Nakai T, Ito H, Kobayashi K, Takahashi Y, Hori H, Tsubaki M, Tanizawa K, Okajima T (2015) The Radical S-Adenosyl-L-methionine Enzyme QhpD Catalyzes Sequential Formation of Intra-protein Sulfur-to-Methylene Carbon Thioether Bonds. *J. Biol. Chem.* 1-47; DOI: 10.1074/jbc.M115.638320
- Ncube B, Nair JJ, Rárová L, Strnad M, Finnie JF, Van Staden J (2015) Seasonal pharmacological properties and alkaloid content in *Cyrtanthus contractus* N.E. *Br. S. Afr. J. Bot.* 97, 69-76; DOI: 10.1016/j.sajb.2014. 12. 005
- Niemann MCE, Bartrina I, Ashikov A, Weber H, Novak O, Spichal L, Strnad M, Strasser R, Bakker H, Schmulling T, Werner T (2015) *Arabidopsis* ROCK1 transports UDP-GlcNAc/UDP-GalNAc and regulates ER protein quality control and cytokinin activity. *PNAS* 112, 291-296; DOI: 10.1073/pnas.1419050112
- Novák J, Černý M, Pavlů J, Zemánková J, Skalák J, Plačková L, Brzobohatý B (2015) Roles of proteome dynamics and cytokinin signaling in root-to-hypocotyl ratio changes induced by shading roots of *Arabidopsis* seedlings. *Plant Cell Physiol* 56, 1006 - 1018; DOI: 10.1093/pcp/pcv026
- Ochoa V, Madrid E, Said M, Rubiales D, Cabrera A (2015) Molecular and cytogenetic characterization of a common wheat-*Agropyron cristatum* chromosome translocation conferring resistance to leaf rust. *Euphytica* 201, 89-95; DOI: 10.1007/s10681-014-1190-5
- Okleštková J, Rárová L, Kvasnica M, Strnad M (2015) Brassinosteroids: Synthesis and Biological Activities. *Phytochem. Rev.* 14, 1053-1072; DOI: 10.1007/s11101-015-9446-9
- Omidvar V, Mohorianu I, Dalmay T, Fellner M (2015) Identification of miRNAs with potential roles in regulation of anther development and male-sterility in 7B-1 male-sterile tomato mutant. *BMC Genomics* 16, 878; DOI: 10.1186/s12864-015-2077-0
- Omidvar V, Mohorianu I, Dalmay T, Fellner M (2015) miRNA regulation of abiotic stress-response in 7B-1 male-sterile tomato mutant. *Plant Genome* 8, 1 - 13; DOI: 10.3835/plantgenome2015. 02. 0008
- Ovečka M, Vaškebová L, Komis G, Luptovciak I, Smertenko A & Šamaj J (2015), Preparation of plants for developmental and cellular imaging by light-sheet microscopy. *Nat. Protoc.* 10, 1234-1247; DOI: 10.1038/nprot.2015.081
- Patalenzski J, Biro L, Bényei AC, Radosova Muchova T, Kasparkova J, Buglyo P (2015) Half-sandwich complexes of ruthenium, osmium, rhodium and iridium with DL-methionine or S-methyl-L-cysteine: a solid state and solution equilibrium study. *RSC Adv.* 5, 8094-8107; DOI: 10.1039/C4RA15649H
- Patel RV, Keum YS, Park SW (2015) Sketching the historical development of pyrimidones as the inhibitors of the HIV integrase. *European Journal of Medicinal Chemistry* 97, 649-663; DOI: 10.1016/j.ejmech.2014. 07. 005
- Patel RV, Park SW (2015) Pyrroloaryls and pyrroloheteroaryls: Inhibitors of the HIV fusion/attachment, reverse transcriptase and integrase. *Bioorganic & Medicinal Chemistry* 235247-5263; DOI: 10.1016/j.bmc.2015. 06. 016
- Pavlovič A, Saganová M (2015) A novel insight into the cost-benefit model for the evolution of botanical carnivory. *Ann. Bot.* 115, 1075 - 1092; DOI: 10.1093/aob/mcv050
- Petrik M, Vlckova A, Novy Z, Urbanek L, Haas H, Decristoforo C: Selected 68Ga-siderophores versus 68Ga-colloid and 68Ga-citrate: biodistribution and small animal imaging in mice (2015) *Biomed Pap Med Fac Univ Palacký Olomouc Czech Repub.* 159, 60-66; DOI: 10.5507/bp.2014.052
- Petrovská B, Šebela M, Doležel J (2015) Inside a plant nucleus: discovering the proteins. *J. Exp. Bot.* 66, 1627-1640; DOI: 10.1093/jxb/erv041
- Petrželová I, Jemelková M, Kitner M, Doležalová I (2015) First report of rust disease caused by *Puccinia lagenophorae* on pot marigold (*Calendula officinalis*) in the Czech Republic. *Plant Disease* 99, 892; DOI: 10.1094/PDIS-10-14-0999-PDN
- Petrželová I, Kitner M, Doležalová I, Ondřej V, Lebeda A (2015) First report of basil downy mildew caused by *Peronospora belbahrii* in the Czech Republic. *Plant Disease* 99, 418; DOI: 10.1094/PDIS-06-14-0613-PDN
- Petrželová I, Kitner M, Jemelková M, Doležalová I (2015) First report of buckwheat downy mildew caused by *Peronospora cf. ducometi* in the Czech Republic. *Plant Disease* 99, 1178; DOI: 10.1094/PDIS-01-15-0020-PDN
- Pielot R, Kohl S, Manz B, Rutten T, Weier D, Tarkowska D, Rolčík J, Strnad M, Volke F, Weber H, Weschke W (2015) Hormone-mediated growth dynamics of the barley pericarp as revealed by magnetic resonance imaging and transcript profiling. *J. Exp. Bot.*, 1-17; DOI: 10.1093/jxb/erv397
- Plačková L, Hrdlička J, Smýkalová I, Cvečková M, Novák O, Griga M, Doležal K (2014) Cytokinin profiling of *in vitro* shoot culture of pea (*Pisum sativum* L.) of different age. *Plant Growth Regul.* 1 - 8; DOI: 10.1007/s10725-015-0044-z
- Plačková L, Hrdlička J, Smýkalová I, Cvečková M, Novák O, Griga M., Doležal K (2015) Cytokinin profiling of long-term *in vitro* pea (*Pisum sativum* L.) shoot cultures. *Plant Growth Regul.*, 125-132; DOI: 10.1007/s10725-015-0044-z

- Pracharova J, Saltarella T, Radosova Muchova T, Scintilla S, Novohradsky V, Novakova O, Intini FP, Pacifico C, Natile G, Ilik P, Brabec V, Kasparkova J (2015) Novel antitumor cisplatin and transplatin derivatives containing 1-methyl-7-azaindole: Synthesis, characterization, and cellular responses. *J. Med. Chem.* 58, 847-859; DOI: 10.1021/jm501420k
- Prasad A, Kumar A, Suzuki M, Kikuchi H, Sugai T, Kobayashi M, Pospíšil P, Tada M, Kasai S (2015) Detection of hydrogen peroxide in PhotosystemII (PSII) using catalytic amperometric biosensor. *Front. Plant Sci.* 6, 862; DOI: 10.3389/fpls.2015.00862
- Rác M, Křupka M, Binder S, Sedlářová M, Matušková Z, Raška M, Pospíšil P (2015) Oxidative damage of U937 human leukemic cells caused by hydroxyl radical results in singlet oxygen formation. *PLoS ONE* 10(3), e0116958; DOI: 10.1371/journal.pone.0116958
- Rác M, Sedlářová M, Pospíšil P (2015) The formation of electronically excited species in the human multiple myeloma cell suspension. *Sci Rep.* 5, 8882; DOI: 10.1038/srep08882
- Rydlová J, Jelínková M, Dušek K, Dušková E, Vosátka M, Püschel D (2015) Arbuscular mycorrhiza differentially affects synthesis of essential oils in coriander and dill. *Mycorrhiza*, 1-9; DOI 10.1007/s00572-015-0652-5
- Řezníčková E, Popa A, Gucký T, Zatloukal M, Havlíček L, Bazgier V, Berka K, Jorda R, Popa I, Nasereddin A, L. Jaffe C, Kryštof V, Strnad M (2015) 2,6,9-trisubstituted purines as CRK3 kinase inhibitors with antileishmanial activity *in vitro*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters.* 25, 2298-2301; DOI: 10.1016/j.bmcl.2015. 04. 030
- Řezníčková E, Weitensteiner S, Havlíček L, Jorda R, Gucký T, Berka K, Bazgier V, Zahler S, Kryštof V, Strnad M (2015) Characterization of a Pyrazolo[4,3-d]pyrimidine Inhibitor of Cyclin-Dependent Kinases 2 and 5 and Aurora A With Pro-Apoptotic and Anti-Angiogenic Activity *In vitro*. *Chem. Biol. Drug Des.* 86, 1528-1540; DOI: 10.1111/cbdd.12618
- Saichana N, Matsushita K, Adachi O, Frébort I, Frébortová J (2015) Acetic acid bacteria: A group of bacteria with versatile biotechnological applications. *Biotechnology Advances* 33, 1260 – 1271; DOI: 10.1016/j.biotechadv.2014. 12. 001
- Saichana N, Tanizawa K, Pechoušek J, Novák P, Yakushi T, Toyama H, Frébortová J (2015) PqqE from *Methylobacterium extorquens* AM1: a radical S-adenosyl-L-methionine enzyme with an unusual tolerance to oxygen. *J. Biochem.*, 1-13; DOI: 10.1093/jb/mvv073
- Salkić A, Čavar Zeljković S (2015) Preliminary Investigation of Bioactivity of Green Tea (*Camellia sinensis*), Rooibos (*Asphalatus linearis*), and Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*). *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants* 21, 259–266; DOI: 10.1080/10496475.2014.955898
- Samahovic MI, Tu S, Novák O, Iyer LM, McAllister FE, Aravind L, Gygi SP, Hubbard SR, Strnad M, Darwin KH (2015) Proteasomal Control of Cytokinin Synthesis Protects *Mycobacterium tuberculosis* against Nitric Oxide. *Molecular Cell* 57, 1-11; DOI: 10.1016/j.molcel.2015. 01. 024
- Sebastian J, Ryu KH, Zhou J, Tarkovská D, Tarkowski P, Cho YH, Yoo SD, Kim ES, Lee JY (2015) PHABULOSA Controls the Quiescent Center-Independent Root Meristem Activities in *Arabidopsis thaliana*. *PLoS Genet.* 11, e1004973; DOI: 10.1371/journal.pgen.1004973
- Semič I, Čavar Zeljković S (2015) The Influence of some 4-Methylcoumarins on the Electrodeposition and Characteristics of Zinc Coating. *Prot. Met. Phys. Chem. Surf.* 51, 131-137; DOI: 10.1134/S2070205115010141
- Senyurt N, Eyidogan F, Yilmaz R, Tufan Öz M, Ozalp VC, Arica Y, Oktem HA (2015) Development of a paper-type tyrosinase biosensor for detection of phenolic compounds. *Biotechnol Appl Biochem* 62, 132-136; DOI: 10.1002/bab.1246
- Siddique S, Radakovic ZS, De La Torre CM, Chronis D, Novák O, Ramireddy E, Holbein J, Matera C, Hütten M, Gutbrod P, Anjam SM, Rozanska E, Habash S, Elashry A, Sobczak M, Kakimoto T, Strnad M, Schmülling T, Mitchum MG, Grundler FMW (2015) A parasitic nematode releases cytokinin that controls cell division and orchestrates feeding site formation in host plants. *PNAS* 150, 1-6; DOI: 10.1073/pnas.1503657112
- Sidoryk K, Korda A, Rárová L, Okleštková J, Pakulski Z, Strnad M, Cmoch P, Gwardiak K, Karczewski R (2015) Synthesis and Cytotoxicity of 28a-Homothiolupanes and 28a-Homothiolupane Saponins. *Eur J Org Chem*, 373-383; DOI:10.1002/ejoc.201501147
- Sidoryk K, Korda A, Rárová L, Okleštková J, Strnad M, Cmoch P, Pakulski Z, Gwardiak K, Karczewski R, Luboradzki R (2015) Synthesis and biological activity of new homolupanes and homolupane saponins. *Tetrahedron* 71, 2004-2012; DOI: 10.1016/j.tet.2015. 02. 008
- Staňková H, Valárik M, Lapitan NLV, Berkman PJ, Batley J, Edwards D, Luo M-Ch, Tulpová Z, Kubaláková M, Stein N, Doležel J, Šimková H (2015) Chromosomal genomics facilitates fine mapping of a Russian wheat aphid resistance gene. *Theor. Appl. Genet.* 128, 1373-1383; DOI: 10.1007/s00122-015-2512-2
- Stavěliková H 2015, *Zahradnictví* 4, 29-30
- Stolárik T, Henselová M, Martinka M, Novák O, Zahoranová A, Černák M (2015) Effect of Low-Temperature Plasma on the Structure of Seeds, Growth and Metabolism of Endogenous Phytohormones in Pea (*Pisum sativum* L.). *Plasma Chem. Plasma Process.* 4, 659-676; DOI: 10.1007/s11090-015-9627-8

- Storch J, Zadny J, Strasak T, Kubala M, Sykora J, Dusek M, Cirkva V, Matejka P, Krbal M, Vacek J (2015) Synthesis and Characterization of a helicene-based imidazolium salt and its application in organic molecular electronics. *Chemistry – A European Journal* 21, 2343-2347; DOI: 10.1002/chem.201405239
- Šamec D, Durgo K, Grúz J, Kremer D, Kosalec I, Piljac-Žegarac J, Salopek-Sondi B (2015) Genetic and phytochemical variability of six *Teucrium arduini* L. populations and their antioxidant/prooxidant behaviour examined by biochemical, macromolecule- and cell-based approaches. *Food Chem.* 186, 298-305; DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.07.135
- Šamec D, Gruz J, Durgo K, Kremer D, Kosalec I, Valek Žulj L, Martinez S, Salopek-Sondi B, Piljac-Žegarac J (2015) Molecular and cellular approach in the study of antioxidant/prooxidant properties of *Micromeria croatica* (Pers.) Schott. *Nat. Prod. Res.* 29, 1770-1774; DOI: 10.1080/14786419.2014.999334
- Šimková H, Endo T (2015) Genetics Education in the Czech Republic. *Bioscience Iden* 6, 204-208, DOI: - - -
- Štarha P, Trávníček Z, Dvořák Z, Radošová-Muchová T, Prachařová J, Vančo J, Kašpárková J (2015) Potentiating effect of UVA irradiation on anticancer activity of *carboplatin* derivatives involving 7-azaindoles. *PLoS ONE* 10(4), e0123595; DOI: 10.1371/journal.pone.0123595
- Takáč T, Šamaj J (2015) Advantages and limitations of shot-gun proteomic analyses on *Arabidopsis* plants with altered *MAPK* signaling. *Front. Plant Sci.* 6; DOI: 10.3389/fpls.2015.00107
- Tomašítková E, Demidov D, Jeřábková H, Binarová P, Houben A, Doležel J, Petrovská B (2015) TPX2 Protein of *Arabidopsis* Activates Aurora Kinase 1, But Not Aurora Kinase 3 *In vitro*. *Plant Mol Biol Rep* 33, 1988-1995; DOI: 10.1007/s11105-015-0890-x
- Urban M, Kvasnica M, Dickinson NJ, Šarek J (2015) Biologically Active Triterpenoids Usable As Prodrugs. In: *Terpenoids and Squalene: Biosynthesis, Functions and Health Implications*. Nova Science Publishers, 25-50. New York, USA. ISBN: 978-1-63463-656-8
- Vaculík M, Pavlovič A, Lux A (2015) Silicon alleviates cadmium toxicity by enhanced photosynthetic rate and modified bundle sheath's cell chloroplasts ultrastructure in maize. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 120, 66 – 73; DOI: 10.1016/j.ecoenv.2015.05.026
- Van Bockhaven J, Spíchal L, Novák O, Strnad M, Asano T, Kikuchi S, Höfte M, De Vleeschauwer D (2015) Silicon induces resistance to the brown spot fungus *Cochliobolus miyabeanus* by preventing the pathogen from hijacking the rice ethylene pathway. *New Phytol.* 206, 761-773; DOI: 10.1111/nph.13270
- Vanda D, Jorda R, Lemrová B, Volná T, Kryštof V, McMaster C, Soural M: Synthesis of Novel N9-Substituted Purine Derivatives from Polymer Supported  $\alpha$ -Amino Acids. *ACS Comb. Sci.* 17, 426 – 432; DOI: 10.1021/acscmbosci.5b00071
- Vrána J, Kubaláková M, Číhalíková J, Valárik M, Doležel J (2015) Preparation of sub-genomic fractions enriched for particular chromosomes in polyploid wheat. *Biologia Plantarum* 59, 445-455; DOI: 10.1007/s10535-015-0522-1
- Vymětalová L, Kryštof V (2015) Potential Clinical Uses of CDK Inhibitors: Lessons from Synthetic Lethality Screens. *Med Res Rev.* 1-19; DOI: 10.1002/med.21354
- Wang L, Li H, Lv X, Chen T, Li R, Xue Y, Jiang J, Jin B, Baluška F, Šamaj J, Wang X, Lin J Spatiotemporal Dynamics of the BRI1 Receptor and its Regulation by Membrane Microdomains in Living *Arabidopsis* Cells. *Mol Plant.* 8, 1334-49; DOI: 10.1016/j.molp.2015.04.005
- Wróbel TM, Kielbus M, Kaczor AA, Kryštof V, Karczmarzyk Z, Wysocki W, Fruziński A, Król SK, Grabarska A, Stepulak A, Matosiuk D (2015) Discovery of nitroaryl urea derivatives with antiproliferative properties. *J Enzyme Inhib Med Chem.* 26, 1-11; DOI: 10.3109/14756366.2015.1057716
- Wu L, Zhou ZY, Zhang CG, Chai J, Zhou Q, Wang L, Hirnerová E, Mrvková M, Novák O, Guo GQ (2015) Functional roles of three cutin biosynthetic acyltransferases in cytokinin responses and skotomorphogenesis. *PLoS One.* 10, e0121943; DOI: 10.1371/journal.pone.0121943
- Yan Y, Takáč T, Li X, Chen H, Wang Y, Xu E, Xie L, Su Z, Šamaj J, Xu C (2015) Variable content and distribution of arabinogalactan proteins in banana (*Musa* spp.) under low temperature stress. *Front. Plant Sci.* 6, 353; DOI: 10.3389/fpls.2015.00353
- Zhang T-Q, Lian H, Tang H, Doležal K, Zhou C-M, Yu S, Chen J-H, Chen Q, Liu H, Ljung K, Wang J-W (2015) An Intrinsic MicroRNA Timer Regulates Progressive Decline in Shoot Regenerative Capacity in Plants. *Plant Cell* 27, 349-60; DOI: 10.1105/tpc.114.135186

## PATENTY A UŽITNÉ VZORY

## PATENTS AND UTILITY MODELS

Výsledky vědy a výzkumu, které mají potenciál komerčního využití, jsou ochráněny vhodnou formou průmyslového vlastnictví. Využívanými formami jsou patenty (české a ve vhodných případech i zahraniční) a užitné vzory. Z dalších aplikovaných výsledků lze uvést převod výroby látek z laboratorního do poloprovozního měřítka, zejména v souvislosti s přípravou komercializace vhodných výsledků.

Pro udělené patenty a registrované užitné vzory jsou následně vyhledávání potenciální komerční partneři mající zájem o poskytnutí licenčních práv.

V roce 2015 byly již druhým rokem pro patentovou ochranu (a dopracování komerčně nadějných výsledků vědy a výzkumu) nově využívány i programy typu „pre-seed“, ať již ze zdrojů OP VaVpI, nebo TAČR GAMA.

S využitím těchto finančních zdrojů je rychleji připravována komercializace a vyhledávání komerčních partnerů.

V roce 2015 byla udělena průmyslově právní ochrana v podobě čtyř zahraničních patentů (z toho tři evropské a jeden kanadský) a bylo zaregistrováno šest užitných vzorů. Kromě toho byla vyvinuta technologie převodu výroby cytokininových antagonistů do poloprovozního měřítka.

### Udělené patenty Patents granted

Mik V, Szüčová L, Doležal K, Spíchal L, Galuszka P, Strnad M, Grúz J (2015) **Use of 6-substituted 9-halogenalkyl purines for regulation of growth and development of whole plants, plant cells and plant organs; novel 6-substituted 9-halogenalkyl purines**, Univerzita Palackého v Olomouci, US patent č. 9,220,269.

Mik V, Szüčová L, Doležal K, Spíchal L, Galuszka P, Strnad M, Grúz J (2015) **Use of 6-substituted 9-halogenalkyl purines for regulation of growth and development of whole plants, plant cells and plant organs; novel 6-substituted 9-halogenalkyl purines**, Palacký University Olomouc, US patent No. 9,220,269.

Havlíček L, Kryštof V, Zatloukal M, Doležal K, Strnad M, Vojtěšek B (2015) **Substituted 6-(2-aminobenzylamino)purine derivatives, their use as medicaments and preparations containing these compounds**, Univerzita Palackého v Olomouci a BioApex s.r.o., US patent č. 9,023,857.

Havlíček L, Kryštof V, Zatloukal M, Doležal K, Strnad M, Vojtěšek B (2015) **Substituted 6-(2-aminobenzylamino)purine derivatives, their use as medicaments and preparations containing these compounds**, Palacký University Olomouc and BioApex, s.r.o., US patent No. 9,023,857.

Morzycki JW, Wojtielewicz A, Oklešťková J, Hoffmannová L, Strnad M (2015) **Novel Saponin compounds, methods of preparation thereof, use thereof and pharmaceutical compositions**, Uniwersytet w Białymstoku, Univerzita Palackého v Olomouci a BioApex s.r.o., kanadský patent č. CA2751263.

Morzycki JW, Wojtielewicz A, Oklešťková J, Hoffmannová L, Strnad M (2015) **Novel Saponin compounds, methods of preparation thereof, use thereof and pharmaceutical compositions**, Uniwersytet w Białymstoku, Palacký University Olomouc and BioApex s.r.o., Canadian patent No. CA2751263.

Zatloukal M, Doležal K, Voller J, Spíchal L, Strnad M (2015) **Substitution derivatives of N6-benzyladenosine-5'-monophosphate, methods of preparation thereof, use thereof as medicaments, and therapeutic preparations containing these compounds**, Univerzita Palackého v Olomouci a BioApex, s.r.o., US patent č. 9,073,961.

Zatloukal M, Doležal K, Voller J, Spíchal L, Strnad M (2015) **Substitution derivatives of N6-benzyladenosine-5'-monophosphate, methods of preparation thereof, use thereof as medicaments, and therapeutic preparations containing these compounds**, Palacký University Olomouc and BioApex, s.r.o., US patent No. 9,073,961.

Research and development results that have the potential to be commercially utilized are protected by appropriate industrial property rights. Commonly used ways of protection are patents, both Czech and international, and utility models. Scale-up of substance preparation from laboratory to pilot plant scale is also one of applied results used especially in commercialization process.

Potential commercial partners are sought for commercialization of granted patents and registered utility models.

New programmes of „preseed“ type financed from OP RD & I or TAČR GAMA have been used for industrial property rights protection (and for finalization of commercially perspective R & D results) since 2014.

Commercialization and search for potential commercial partners is accelerated using these funds.

In 2015, four international patents were granted (out of which three American and one European) and six utility models. Additionally, scale-up technology of cytokinin antagonists production was developed.



## Zapsané užité vzory Registered utility models

Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) **Vícesložkové kapalné hnojivo, vhodné zejména pro obilniny**, Univerzita Palackého v Olomouci a Fosfa a.s., užité vzor č. 27979.

Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) **Multicomponent liquid fertilizer, suitable particularly for cereal grasses**, Palacký University Olomouc and Fosfa a.s., utility model No. 27979.

Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) **Vícesložkové kapalné hnojivo, vhodné zejména pro plodovou a listovou zeleninu**, Univerzita Palackého v Olomouci a Fosfa a.s., užité vzor č. 27980.

Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) **Multicomponent liquid fertilizer, suitable particularly for tomato-type and leafy vegetables**, Palacký University Olomouc and Fosfa a.s., utility model No. 27980.

Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) **Vícesložkové kapalné hnojivo, vhodné zejména pro výživu řepky**, Univerzita Palackého v Olomouci a Fosfa a.s., užité vzor č. 27981.

Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) **Multicomponent liquid fertilizer, suitable particularly for oilseed rape feeding**, Palacký University Olomouc and Fosfa a.s., utility model No. 27981.

Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) **Vícesložkové kapalné hnojivo, vhodné zejména pro výživu kukuřice**, Univerzita Palackého v Olomouci a Fosfa a.s., užité vzor č. 27982.

Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) **Multicomponent liquid fertilizer, suitable particularly for maize feeding**, Palacký University Olomouc and Fosfa a.s., utility model No. 27982.

Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) **Vícesložkové kapalné hnojivo, vhodné zejména pro výživu ječmene**, Univerzita Palackého v Olomouci a Fosfa a.s., užité vzor č. 27983.

Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) **Multicomponent liquid fertilizer, suitable particularly for barley feeding**, Palacký University Olomouc and Fosfa a.s., utility model No. 27983.

Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) **Vícesložkové kapalné hnojivo, vhodné zejména pro obilniny**, Univerzita Palackého v Olomouci a Fosfa a.s., užité vzor č. 27984.

Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) **Multicomponent liquid fertilizer, suitable particularly for cereal grasses**, Palacký University Olomouc and Fosfa a.s., utility model No. 27984.

## Poloprovozní technologie Pilot plant scale technology

Plíhalová L, Spíchal L, Doležal K, Zatloukal M (2015) **Definovaná technologie výroby cytokininových antagonistů**

Plíhalová L, Spíchal L, Doležal K, Zatloukal M (2015) **Technology of cytokinin antagonists production**



## ŘEŠENÉ GRANTY

### CURRENT GRANTS

Vědeckí pracovníci centra jsou úspěšní při získávání finančních prostředků z českých a zahraničních grantových zdrojů, které jsou významné pro podporu vědecké činnosti Centra.

V roce 2015 probíhalo řešení 51 grantů zahájených v předchozích letech. Byla dokončena realizace 14 grantů a byly zahájeny práce na 16 nových grantech.

Prostředky získávané z grantů jsou významným finančním zdrojem a zároveň závazným monitorovacím indikátorem. Dosavadní plnění tohoto ukazatele lze hodnotit jako bezproblémové, a to i s ohledem na objem finančních prostředků takto získaných na další roky.

V roce 2015 pokračovala realizace projektu Udržitelný rozvoj výzkumu v Centru regionu Haná podpořeného z Národního programu udržitelnosti I. Dotace je využívána na pokrytí významné části provozních nákladů a k nákupu nákladných přístrojů. Získaná podpora na období 2014 - 2018 činí přes 393 milionů korun, celkové náklady projektu převyšují jednu miliardu korun, zbytek uhradí Centrum z vlastních zdrojů. Schválená podpora bude využita k dosažení nových mezinárodně uznatelných výsledků výzkumu a vývoje, k dalšímu rozvoji mezinárodní spolupráce, uplatnění výsledků v inovacích a k vytvoření podmínek pro zaměstnance a mobilitu výzkumných pracovníků.

V tomto roce byl dokončen první projekt svého druhu na UP nazvaný „Nové technologie UP v chemii a biologii“. Projekt realizovaný ve spolupráci s Regionálním centrem pokročilých technologií a materiálů UP umožnil třem komerčně nadějným výsledkům vědy a výzkumu dopracování po stránce vědecké, ověření jejich technické proveditelnosti, posouzení jejich komerčního potenciálu a ošetření práv průmyslového vlastnictví. Takto dopracované výsledky jsou již nabízeny potenciálním komerčním partnerům, s některými z nich jsou již vedena jednání.

Researchers of the Centre are successful in winning grant awards from Czech and foreign grant providers. These funds are important to support scientific activities of the Centre.

In 2015 the realization of 51 research projects started in previous years continued. Realization of 14 grants were completed and work on 16 new research projects started.

Grant award incomes are a significant financial resource and also an obligatory indicator. Fulfilling of this indicator so far is smooth, also with respect to financial volume contracted for next years.

Realization of project Sustainability of Research Development at the Centre of the Region Haná supported by National Sustainability Program I continued in 2015. The project covers significant part of operational costs and purchase of expensive instruments. Financial volume of the grant is 393 million CZK for the period 2014 - 2018, and total project costs are more than 1 billion CZK. The difference will be covered by the Centre using its own sources. Financial support will be used to achieve new internationally acceptable R & D results to develop international cooperation, to support innovation process and to prepare conditions for employees and for mobility of researchers.

Realization of first project of its kind New technologies in chemistry and biology at UP supported by Operational Programme Research and Development for Innovations was completed in year 2015. This project implemented together with Regional centre of advanced technologies and materials (Palacký University) in 2014 - 2015 included 3 R & D results with high commercial potential. These commercially promising R & D results were developed, technical feasibility was proved, commercial potential was evaluated and intellectual property rights were treated. These results are currently being offered to potential commercial partners and some dealings are already being held.



**Řešené granty**  
Current grants

POSKYTOVATEL GRANT PROVIDER	ČÍSLO, NÁZEV GRANTU RESEARCH GRANT NO. AND TITLE	OBDOBÍ GRANT DURATION	FINANČNÍ OBJEM ZA ROK 2015 (TIS. KČ) GRANT AWARD YEAR 2015 (THOUSAND CZK)
GA ČR	P501/11/1764, Stres a signaling u rostlin pomocí mitogen aktivovaných proteinkinás: od základního výzkumu na <i>Arabidopsis</i> k biotechnologickým aplikacím na plodinách, prof. Šamaj Plant stress signaling by mitogen-activated protein kinases: from basic research <i>Arabidopsis</i> to biotechnological applications in plants	2011-2015	2 511
TA ČR	TA 01010861, Výzkum, testování a výroba cílených růstových regulátorů, nových hnojiv a kombinovaných přípravků pro rostlinnou produkci, Dr. Spíchal Research, testing and production of targeted growth regulators, new fertilizers and combined products for plant production	2011-2015	1 331
AV ČR	Akademická prémie Praemium Academiae 2012, prof. Doležel Praemium Academiae 2012	2012-2018	4 203
GA ČR	GAP501/12/G090, Evoluce a funkce komplexních genomů rostlin, spoluřešitel prof. Doležel Evolution and function of complex plant genomes	2012-2018	3 100
GA CR	GAP501/12/0161, Sinice <i>Nostoc</i> jako genetický a funkční model pro metabolismus rostlinných hormonů cytokininů, prof. Frébort Cyanobacterium <i>Nostoc</i> as a genetic and functional model for the plant cytokinin hormone metabolism	2012-2016	2 111
GA CR	GAP501/12/2554, Fyzická mapa krátkého ramene chromozómu 7D pšenice a její využití pro klonování genu pro rezistenci k mšici zhoubné, Ing. Šimková, CSc. Physical map of wheat chromosome arm 7DS and its use to clone a Russian wheat aphid resistance gene	2012-2015	2 009
GA CR	GAP501/12/2220, Evoluce pohlavních chromozomů - chromozomálně specifická genomika u rodu <i>Silene</i> , Dr. Hobza, spoluřešitel Dr. Šafář Sex chromosome evolution - chromosome-specific genomics in genus <i>Silene</i>	2012-2016	1 662
GA CR	GAP501/12/0597, Produkce ergoidních alkaloidů během interakce rostliny žita ( <i>Secale cereale</i> ) s parazitickou houbou <i>Claviceps purpurea</i> , doc. Galuszka Production of ergot alkaloid during the interaction of rye plant ( <i>Secale cereale</i> ) with fungus <i>Claviceps purpurea</i>	2012-2015	1 683
GA ČR	GA P506/12/1320, Změní orchideje náš pohled na celogenomové procesy? Komplexní studium hyporeduplikace, spoluřešitel Dr. Vrána Will orchids reshape our understanding of genome-wide processes? Solving the enigma of progressively partial endoreduplication	2012-2015	1 113
GA ČR	GA13-29294S, Fotonické biosignály: měření a charakterizace, doc. Pospíšil Photonic biosignals: measurement and characterization	2013-2015	778
MSMT	LH13069, Nové geny ABC transportérů u jednoděložných rostlin, Dr. Ohnoutková Characterization of novel ABC transporters in monocots	2013-2015	716
EC-Research Executive Agency	FP7-PEOPLE-2012-CIG, Structural response of photosynthetic apparatus to stress, Dr. Kouřil	2013-2016	1 673
GA ČR	GA13-04454S, Cizorodý genetický materiál v genomu <i>Elymus repens</i> a ostatních <i>Triticeae</i> : jeho charakteristika, původ a evoluční význam, Dr. Šafář Foreign genetic material in <i>Elymus repens</i> and other <i>Triticeae</i> grasses: its nature, origin, and evolutionary implications	2013-2016	340
GA ČR	GA13-08786S, Chromosomální rameno 3DS pšenice seté: sekvence a funkce v rámci allopolyploidního genomu, Dr. Bartoš Chromosome arm 3DS of bread wheat: its sequence and function in allopolyploid genome	2013-2017	2 262
GA ČR	GA13-28093S, Vliv teploty a fotosynteticky aktivní radiace na dynamiku regulace funkce fotosystému II vyšších rostlin, Dr. Kouřil Impact of temperature and photosynthetically active radiation on dynamics of regulation of photosystem II function in higher plants	2013-2016	1 008
OP VK	CZ.1.07/2.3.00/20.0165, Podpora zapojení výzkumného týmu Centra regionu Haná do mezinárodní spolupráce (INTERHANÁ), prof. Frébort Integration of research team of the Centre of the region Haná into international collaboration (INTERHANA)	2012-2015	7 489
NPU I	LO1204, Udržitelný rozvoj výzkumu Centrum regionu Haná, prof. Frébort Sustainable development of research in the Centre of the Region Haná	2014-2018	78 905
OP VaVpl	CZ.1.05/3.1.00/14.0302, Nové technologie UP v chemii a biologii, prof. Lapčík (společný projekt s dalším centrem UP) New technologies in chemistry and biology at UP (common project with another centre of UP)	2014-2015	3 664
OP VaVpl	CZ.1.05/3.1.00/14.0327, Nové biotechnologické produkty ÚEB AV ČR, prof. Štrnad New biotechnological products of IEB ASCR	2014-2015	8 044
GA ČR	14-28443S, Temná hmota jádra rostlinné buňky - charakterizace jaderných proteinů, řešitel prof. Šebela, spoluřešitel Dr. Petrovská Dark matter in plant cell nuclei - characterization of nuclear proteins	2014-2016	UP: 1 423 ÚEB: 1 371
GA ČR	14-27598P, Fosforylace a funkční regulace cytoskeletálního proteinu End Binding 1c pomocí mitogen-aktivovaných proteinkináz, Dr. Doskočilová Mitogen-activated protein kinase-dependent phosphorylation and functional regulation of cytoskeletal End binding 1c protein	2014-2016	476
GA ČR	14-12355S, Celo-transkriptomová studie transgenního ječmene se změněnou rovnováhou cytokininu, doc. Galuszka Whole transcriptome study of transgenic barley with altered cytokinin homeostasis	2014-2016	2 250

GA ČR	14-07418P, Mechanismus účinku antagonistů cytokininového signálu při stresu kadmíem - zabránění příjmu nebo zvýšení sekvence v rostlině? Dr. Gemrotová Mode of action of cytokinin signalling antagonists in the cadmium stress - prevention of uptake or increased sequestration?	2014-2016	655
GA ČR	14-07164S, Klonování a molekulární charakterizace pšeničného genu QPm-tut-4A s rasově nespecifickou rezistencí vůči padlí travní u klíčících i dospělých rostlin, Dr. Valárik Cloning and molecular characterization of wheat QPm-tut-4A gene conferring seedling and adult plant race nonspecific powdery mildew resistance	2014-2016	1 876
MŠMT ČR	LD14105, Vývoj panelu markerů pro genotypování a molekulární charakterizaci izolátů <i>B. graminis</i> f. sp. <i>Hordei</i> , Dr. Valárik Development of marker panel for genotyping and molecular characterization of <i>Blumeria graminis</i> f.sp. <i>Hordei</i> isolates	2014-2017	622
AV ČR	Program podpory perspektivních lidských zdrojů - Mzdová podpora postdoktorandů na pracovištích AV ČR, Dr. Čížková Program for perspective human resources – salary support for postdoctoral students in Institute of Experimental Botany AS CR	2014-2015	169
GA ČR	14-27669P, Studium molekulárních mechanismů protinádorových a antiangiogenních účinků brassinosteroidů, Dr. Rárová The study of molecular mechanisms of anticancer and antiangiogenic activities of brassinosteroid	2014-2016	792
TA ČR	TA04010331, Charakterizace a selekce <i>C. sativa</i> pro potravinářské i nepotravinářské využití pomocí biotechnologických postupů a vysokokapacitních metod, spoluřešitelé Ing. Dušek, Ing. Dušková Characterization and selection of <i>C. sativa</i> for food and non-food use by means of biotechnological processes and high-performance methods	2014- 2017	225
OP VK	CZ.1.07/2.2.00/28.0172, BIONEXT, Inovace studia experimentální biologie pro laboratorní medicínu, Dr. Gucký Innovation of experimental biology study for laboratory medicine	2013-2015	1 672
GA ČR	15-16888S, Aromatické a isoprenoidní cytokininy v topolu: biosyntéza a percepce, doc. Tarkowski Aromatic and isoprenoid cytokinins in poplar: biosynthesis and perception	2015-2017	1 416
GA ČR	15-19266S, Modus operandi cytokinin-vnímajících histidin kinas v rostlinách, Dr. Spíchal Modus operandi of cytokinin-sensing histidin kinases in plants	2015-2017	1 154
GA ČR	15-17282Y, Chemicko-genetická analýza role cyklin-dependetních kinas v nádorových buněčných liniích, Dr. Jorda Chemical genetic analysis of role of cyclin-dependent kinases in cancer cell lines	2015-2017	1 231
GA ČR	15-08202Y, Syntéza nových brassinosteroidů a studium jejich interakce s rostlinnými a živočišnými receptory, Dr. Kvasnica Synthesis of new brassinosteroids and study of their interaction with plant and animal receptors	2015-2017	1 177
NAZV	QJ1510098, Nové linie pšenice pro efektivnější využití vstupů a s vyšší odolností ke stresům, spoluřešitel Dr. Pospíšilová New breeding lines of winter wheat for a more efficient use of inputs and with higher stress resistance	2015-2017	825
GA ČR	GA15-22322S, Molekulární modulace metabolismu cytokininů v modelových rostlinách <i>Physcomitrella</i> a kukuřice se zaměřením na funkci nukleosidas, řešitel prof. Strnad (ÚEB AV ČR, v.v.i), spoluřešitel Dr. Kopečný (UP v Olomouci) Molecular modulation of cytokinin metabolism in model plants <i>Physcomitrella</i> and maize focused on function of nucleosidases	2015-2017	UP: 986 ÚEB:1 045
Scientific and Technological Co-operation Programme Austria - Czech Republic	7AMB15AT011, Kvalitativní a kvantitativní analýza působení pseudotrypsinu na proteinové substráty jako příspěvek pro proteomiku, prof. Šebela Qualitative and quantitative analysis of the performance of pseudotrypsin towards protein substrates as a contribution to proteomics	2015-2016	64
AKTION	7AMB15AT004, Vliv analogů strigolaktónů na subcelulární distribuci PIN auxinových transporterů v <i>Arabidopsis</i> , doc. Tarkowski Effects of strigolactone analogues on subcellular distribution of dynamic PIN proteins in <i>Arabidopsis</i>	2015-2016	43
TA ČR	TA04010627, Vývoj biodegradabilních funkčních folií a obalů s obsahem živin a účinných látek pro využití v rostlinné produkci, Dr. Spíchal Development of biodegradable functional foils and packages containing nutrients and active substances for utilisation in plant production	2015-2017	1 039
TA ČR	TA04020547, Progresivní biotechnologie na bázi nových syntetických derivátů cytokininů k získání dihaploidních linií kmínu, lnu a hrachu, spoluřešitel Dr. Doležal Progressive biotechnology based on new synthetic cytokinin derivatives to obtain doubled haploid lines of caraway, linseed and pea	2014-2017	206
AKTION CZ-Austria	71p6, Ztráty včelstev v Rakousku a České republice a vztah k imunitnímu systému včel, Mgr. Danihlik Honey bee colony losses in Austria and Czech Republic and relation to the bee immune system	2015	45
TA ČR	TH01030748, Podpora čmeláků v krajině, spoluřešitelé Ing. Dušek, Ing. Dušková Support of bumble-bees in landscape	2015 - 2018	895
NAZV	QJ1510160, Nové technologie získávání biologicky aktivních látek z léčivých a aromatických rostlin jako zdrojů účinných látek botanických pesticidů a potravinových doplňků, spoluřešitelé Ing. Dušek, Ing. Dušková New technologies of biological active substances isolation from medicinal and aromatic plants as sources of active substances of botanic pesticides and dietary supplements	2015 - 2018	239
NAZV	QJ1510047, Využití synergických účinků konopí, medu a propolis pro podpůrnou léčbu infekcí mléčné žlázy, spoluřešitelé Ing. Dušek, Ing. Dušková Utilisation of synergic effects of cannabis, honey and propolis for supportive therapy of mammary gland infection	2015 - 2018	404

MŠMT ČR	LK21306, Cílené metabolické profilování rostlinných růstových regulátorů, Dr. Novák Targeted metabolite profiling of plant growth regulators	2013 - 2015	5 127
GA ČR	GA14-34792S, Nové analytické přístupy pro stanovení fytohormonů, řešitel Dr. Novák (ÚEB AV ČR, v.v.i.), spoluřešitelka Dr. Tarkowská (UP v Olomouci) New analytical approaches in phytohormone analysis	2014 - 2016	UP: 861 ÚEB: 1 246
GA ČR	GA15-19284S, Studium fosforylace KATANINU1 a štěpení mikrotubulů v huseníčku, prof. Šamaj Study of KATANIN1 phosphorylation and microtubules fission in <i>Arabidopsis</i>	2015 - 2017	1 983
MŠMT ČR	LG15017, Spolupráce s Bioversity International při analýze a uchování globální genetické diverzity banánovníku, prof. Doležal Cooperation with Bioversity International on analysis and global preservation of banana genetic diversity (BIOVERISTY)	2015 - 2017	305
MŠMT ČR	LG15028, Zastoupení České republiky v řídicím výboru Evropské biotechnologické federace, prof. Frébort Representation of the Czech Republic in the Executive Board of the European Federation of Biotechnology	2015 - 2017	45
MŠMT ČR	7AMB15AR011, Role metabolismu cytokininů v regulaci senescence listu a mobilizaci dusíku u transgenních obilovin v odpovědi na abiotický stres, Dr. Šmečilová Analysis of the role of cytokinins in the regulation of leaf senescence and N mobilization in genetically modified cereals in response to various abiotic stressors	2015 - 2016	23
GA ČR	GPP501/12/P160, Inaktivace cytokininů v <i>Arabidopsis thaliana</i> - různé role isoformů cytokinin glykosyltransferas? Cytokinin deactivation in <i>Arabidopsis thaliana</i> - different roles of cytokinin glycosyltransferases isoforms?	2012 - 2015	370
KUS	QJ1310227, Nové poznatky z biologie a epidemiologie patogenů řepky a jejich rezistence k pesticidům v podmínkách České republiky jako základy racionalizace ochrany proti nim New findings from biology, epidemiology and resistance of winter rape pathogens to pesticides in the Czech Republic as a base of their integrated management	2013 - 2017	124

### Nově získané granty se zahájením řešení v roce 2015 New grants with realisation phase starting in 2015

POSKYTOVATEL GRANT PROVIDER	ČÍSLO, NÁZEV GRANTU RESEARCH GRANT NO. AND TITLE	OBDOBÍ GRANT DURATION
GA ČR	16-04184S, Studium intracelulární distribuce cytokininů a mechanismu jejich transportu do vakuol, řešitel Dr. Doležal (ÚEB AV ČR, v.v.i.), spoluřešitel Dr. Plíhal (UP v Olomouci) Study of the intracellular distribution of cytokinins and their transport to vacuoles	2016 - 2018
GA ČR	16-10602S, Vliv fytohormonů produkovaných houbami řádu Hypocreales na proces patogeneze, doc. Galuszka Role of fungus-borne phytohormones in the virulence process of plant pathogens from order Hypocreales	2016 - 2018
GA ČR	16-22044S, Funkční regulace fosfolipasy D alfa 1 prostřednictvím MPK3- závislé fosforylace, prof. Šamaj Regulation of phospholipase D alpha 1 function by MPK3-dependent phosphorylation	2016 - 2018
GA ČR	16-24313S, Charakterizace organizace mikrotubulů během buněčného dělení, růstu a morfogeneze rostlin pomocí superresoluční mikroskopie, Dr. Komis Revisiting microtubule organization during plant cell division, growth and morphogenesis by superresolution microscopy	2016 - 2018
GA ČR	16-07366Y, Regulace enzymatických aktivit v masožravých rostlinách, Dr. Pavlovič Regulation of enzymes activities in carnivorous plants	2016 - 2018
GA ČR	16-16992S, Chromosomová genomika <i>Agropyron cristatum</i> , planého příbuzného pšenice seté, Dr. Vrána Chromosome genomics of <i>Agropyron cristatum</i> , a wild relative of wheat	2016 - 2018
GA ČR	16-07155Y, Charakterizace regionů meiotické rekombinace v pšenici seté, Dr. Abrouk Characterization of meiotic recombination regions in bread wheat	2016 - 2018
GA ČR	16-08698S, Původ a evoluce pohlavních chromozomů u dvoudomé rostliny <i>Rumex acetosa</i> , Dr. Hobza Origin and evolution of sex chromosomes in the dioecious plant <i>Rumex acetosa</i>	2016 - 2018
EC	Marie Curie Actions (Innovative Training Network), SE2B - Solar Energy to Biomass - optimization of light energy conversion in plants and microalgae, spoluřešitel Dr. Kouřil	2016 - 2018

## PROJEKTY SMLUVNÍHO VÝZKUMU A KOMERCIÁLNÍ AKTIVITY

### CONTRACTED RESEARCH PROJECTS AND COMMERCIALIZATION ACTIVITIES

V roce 2015 probíhala realizace množství zakázek smluvního výzkumu.

Zakázky zahrnovaly například přesné analýzy a kvantifikace obsahu fytohormonů v dodaných rostlinných materiálech, kdy objednatelé z různých částí světa využívají zkušenosti pracovníků Centra, konstrukci BAC knihoven z chromozómů prováděné pro zahraniční objednatelé s využitím unikátního know-how Centra, vývoj analytických metod, polní pokusy, ověření pěstitelské technologie apod.

Část objemu smluvního výzkumu tvořily licenční příjmy ze dvou licenčních smluv uzavřených v předchozí roce, kdy jedním z licenčních partnerů je významná nadnárodní společnost zabývající se vývojem a prodejem agrochemikálií. Opomenout nelze ani příjmy za zpoplatněné zapůjčení nových látek k testování dvěma významným zahraničním společnostem.

Nově se podařilo uzavřít licenční smlouvu s českou společností působící v oboru agrochemikálií na využívání jednoho z užitečných vzorů.

Spolupráce v oblasti smluvního výzkumu se neomezuje pouze na komerční sféru, ale obdobné typy zakázek jsou realizovány i pro akademický sektor v ČR i v zahraničí.

Počet partnerů i objem spolupráce se stále rozšiřuje, v roce 2015 bylo realizováno přes 100 zakázek v hodnotě přes 18 mil. Kč.

Na podporu spolupráce s firmami se Centrum účastní akcí typu B2B meeting, „120 vteřin“ a aktivně se zapojuje i do programu Inovační vouchery zejména v Olomouckém kraji. V roce 2015 bylo dokončeno 7 zakázek pro firmy s využitím inovačních voucherů zahájených v roce 2014 a bylo získáno 9 nových. Zástupci Centra se účastní pracovních setkání s firmami na téma inovace v Olomouckém kraji a odborných veletrhů v ČR i zahraničí.

Pro podporu spolupráce s komerční sférou byl velmi přínosným projekt zahájený v roce 2014 a ukončený v roce 2015 nazvaný „Nové technologie UP v chemii a biologii“. Projekt realizovaný ve spolupráci s Regionálním centrem pokročilých technologií a materiálů UP umožnil třem komerčně nadějným výsledkům vědy a výzkumu dopracování po stránce vědecké, ověření jejich technické proveditelnosti, posouzení jejich komerčního potenciálu a ošetření práv průmyslového vlastnictví. Takto dopracované výsledky jsou již nabízeny potenciálním komerčním partnerům, s některými z nich jsou již vedena jednání.

K přípravě komercializace přispěl i projekt získaný Univerzitou Palackého pod názvem „Efektivní transfer znalostí Univerzity Palackého v Olomouci do praxe“ z programu TA ČR GAMA. V roce 2015 byla s jeho podporou dopracována pro komerční využití látka stimulující růst a vývoj rostlin a probíhají jednání s komerčním zájemcem o její možné uplatnění.

Realization of number of contracted research projects continued in 2015.

Contracted research projects were similar to previous years, i.e. precise analyses and phytohormones content quantification in delivered plant samples, chromosomes BAC libraries construction, analytic methods development, field trials, verification of cultivation technology, etc. Professional experience and unique know-how of our researchers are used for performance of these projects.

Part of the contracted research volume consisted of license fees from two license agreements signed in previous year. One of license partners is multinational agrochemical company. It is also necessary to mention fees from new substances provided for testing to two foreign companies.

New license agreement was signed with Czech agrochemical company providing rights to use one of registered utility model.

Contracted research collaboration is not limited to commercial sector but similar projects are performed for academia in the Czech Republic and worldwide as well.

Number of partners and volume of collaboration is getting wider – more than 100 projects in total volume more than 18 million CZK were realized in year 2015.

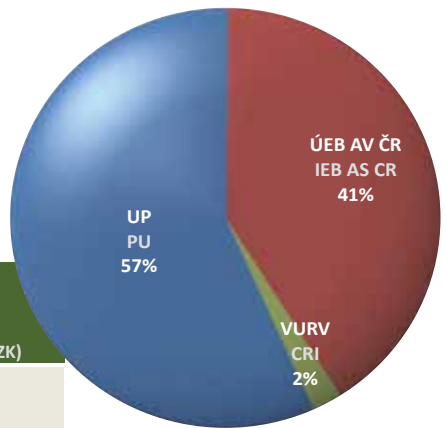
The Centre takes part in different business events (B2B meetings, “120 seconds”) and actively participates in the program of Innovation Vouchers, especially in Olomouc region.

Seven “innovation voucher” projects were finished in 2014 and nine new ones were granted to local commercial partners in Olomouc region. Representatives of the Centre participated in many meetings with companies focused on innovations in the region and in trade fairs in Czech Republic and abroad.

For future development of collaboration with companies is significant realization of project “New technologies in chemistry and biology at UP”. This project implemented together with Regional centre of advanced technologies and materials (Palacký University) in 2014 - 2015 included 3 R & D results with high commercial potential. These commercially promising R & D results were developed, technical feasibility was proved, commercial potential was evaluated and intellectual property rights were treated. These results are currently being offered to potential commercial partners and some dealings are already being held.

Currently, these results are being offered to potential commercial partners and some preliminary dealings were already done.

Further commercialization was supported by Palacký University project “Effective transfer of Palacký University knowledge into praxis” granted by TA ČR GAMA programme. In 2015, one compound for plant development and growth stimulation was further developed and dealings with potential commercial partner are in progress.



**Podíly partnerů projektu na objemu smluvního výzkumu**  
**Project partners share of contract research volume**

UNIVERZITA PALACKÉHO (V TIS. KČ) PALACKÝ UNIVERSITY (IN THOUSAND CZK)	ÚEB AV ČR, V.V.I. (V TIS. KČ) IEB AS CR (IN THOUSAND CZK)	VURV, V.V.I (V TIS. KČ) CRI (IN THOUSAND CZK)	SOUČET (V TIS. KČ) SUMMARY (IN THOUSAND CZK)
10 385	7 479	415	18 279

V přehledu níže jsou uvedeny některé společnosti a instituce, pro které byly provedeny zakázky smluvního výzkumu, nebo probíhala dlouhodobá výzkumná spolupráce v roce 2015.

Below are listed some companies and institutions for which contracted research projects were performed in year 2015.

- Biodiversity International, IT
- Cornell University, USA
- Ege University, TR
- International Wheat Genome Sequencing Consortium
- John Innes Centre, UK
- Murdoch University, AU
- Nanjing Agricultural University, CN
- Royal Holloway, University of London, UK
- Trento University, IT
- Turin University, IT
- University of Saskatchewan, CA
- University of Western Australia, AU
- Uniwersytet Śląski, PL
- Two multinational companies

- AgroBioChem s.r.o.
- Allivictus s.r.o.
- AMALGEROL CZ s.r.o
- BEIDEA s.r.o.
- Cannacura, s.r.o.
- DLF Seeds, s.r.o.
- DURST VJV, s.r.o.
- EGT system spol. s r.o.
- EKOVERMES-PECL, s.r.o.
- FAGRON a.s.
- CHEMAP AGRO s.r.o.
- Chromservis s.r.o.
- Jan Holub s.r.o.
- Jihočeská univerzita Č.Budějovice
- Lentikat's a.s.
- Masarykova univerzita
- Mendelova univerzita v Brně
- OChemIm s.r.o.
- TEVA Czech Industries s.r.o.
- Univerzita J.E.Purkyně
- ÚSOVSKO a. s.
- Vysoká škola ekonomická v Praze



## VÝZNAMNÉ AKCE CENTRA V ROCE 2015

### KEY EVENTS 2015

#### Mezinárodní konference Green for Good III

Prostor pro sdílení nových informací o biotechnologiích rostlin i místo pro inspirativní diskuze, při nichž často vznikají nové nápady a navazují se konkrétní spolupráce. To vše nabídla konference Green for Good III, která se na přírodovědecké fakultě konala 15. – 18. června 2015 již potřetí.



Úvodní přednáška patřila hlavnímu hostovi, jímž byl přední světový odborník na chemickou ekologii prof. John Pickett z Velké Británie. Hostům konference jej představil děkan prof. Ivo Frébort, který prof. Pickettovi, nositeli prestižní Wolfovy ceny za zemědělství, následně předal pamětní medaili.

„Přednáším pravidelně a vždy si vybírám místa, která jsou pro mě zajímavá a přínosná. Česká republika si uvědomuje, jak je zemědělství důležité. Má v této oblasti dlouhou tradici. Nejde zde jen o kalorie, ale i o kvalitu potravin,“ objasnil některé z důvodů své návštěvy prof. Pickett.

Program konference byl rozdělen do několika sekcí:

- *Technologie & nástroje*
- *Bionanoscience*
- *Biosyntetické cesty a enzymatická syntetická biologie*
- *Metabolické inženýrství & chemická výroba*

Green for Good III pořádá CRH ve spolupráci s Evropskou biotechnologickou federací, kterou na konferenci zastupoval její viceprezident Jeff Cole. Odborného fóra se účastnilo zhruba 130 vědeckých pracovníků a studentů biotechnologických oborů ze 14 zemí. Od pondělí do čtvrtka se věnovali například struktuře dědičné informace, biotechnologiím obilovin, nutnosti druhé zelené revoluce či reakci rostlin na stresové podněty.

#### Mezinárodní konference Biotechnologie fytohormonů a přírodních látek 2015

Ve dnech 1. – 3. března 2015 uspořádala Laboratoř růstových regulátorů a Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i. ve Velkých Karlovicích mezinárodní konferenci Biotechnologie fytohormonů a přírodních látek.

#### International conference Green for Good III

A platform for sharing latest developments in plant biotechnology and inspiring discussions possibly leading to new incentives and cooperation was provided by the third meeting in the series of Green for Good conferences organized by C. R. Haná and the European Federation of Biotechnology. It was held from June 15-18, 2015 in Olomouc, Czech Republic. The conference welcomed approximately 130 delegates mainly representatives of the academia from 14 countries. The scope of the conference covered Genome structure: its evolution and function; Genetic modification and gene editing; Metabolic regulation and methods of analysis; Stress physiology and cell signaling; Biotechnology and bioenergetics. The opening lecture belonged to the key-note speaker John Pickett, a specialist in Chemical ecology of Rothamsted Research in Harpenden, UK and a laureate of the prestigious Wolf Award for agriculture.

From Monday to Thursday the participants discussed the structure of genetic information, biotechnology of cereal crops, a need for another green revolution, or stress-response of plants.



#### International conference Biotechnology of phytohormones and natural substances 2015

Laboratory of Growth Regulators and Institute of Experimental Botany organized international conference Biotechnology of phytohormones and natural substances on March 1- 3, 2015 in Velké Karlovice.





Konference byla zaměřená na biologické a chemické přístupy ve studiu fytohormonů a některých dalších rostlinných metabolitů. Především byla prezentována témata kvantitativní analýzy fytohormonů a vybraných sekundárních metabolitů, syntéza látek odvozených od přírodních molekul a také studium jejich biologické aktivity. Zaznělo celkem 43 přednášek v anglickém jazyce a účastnilo se sedmdesát hostů z ČR i zahraničí.

Během konference proběhlo také udělení cen „TEVA Awards“ pro nejlepší autory studentských prací. Ocenění získali Eva Řezníčková, Jana Balarynová, Jan Buček, Jan Šimura a Alena Kadlecová.

The conference was focused to biological and chemical approaches in study of phytohormones and some other plant metabolites. Topics of quantitative analysis of phytohormones and chosen secondary metabolites or synthesis of compounds derived from natural molecules and study of their biological activity were mainly presented. Totally, 43 English presentations were given and seventy participants took part in the conference.

During the conference „TEVA Awards“ were given to the best authors of student work: Eva Řezníčková, Jana Balarynová, Jan Buček, Jan Šimura a Alena Kadlecová.



### Včelí den na VÚRV

Včelí den na pracovišti Sekce aplikovaného výzkumu zelenin a speciálních plodin, který se konal dne 15. 7. 2015, zahájil vedoucí výzkumného týmu Genetické zdroje zelenin a speciálních plodin Ing. Karel Dušek, CSc. V úvodu stručně shrnul aktivity pracoviště spojené s regenerací a konzervací genofondů zelenin, léčivých, aromatických a kořeninových rostlin.

Další program byl už výhradně věnován včelařské problematice a opylovacímu servisu. Protože většina políček genetických zdrojů uchovávaných na pracovišti je cizosprašná, je nutná jejich regenerace v podmínkách technické izolace za použití opylovačů. Od roku 2010 pracoviště využívá vlastní opylovací servis, jehož základ tvoří včelnice s 18 kmenovými včelstvy včely medonosné a další vybavení.

Kromě praktické ukázky použití varroa lampy určené k aplikaci léčiva proti kleštíku včelímu mohli letos návštěvníci vidět novinku – zařízení k míchání a dávkování cukerného roztoku k příkrmování včelstev. Poté následovala živá diskuze a poradenské okénko. V doprovodném programu se účastníci seznámili s tradičními i méně známými druhy léčivých rostlin významnými pro včelí pastvu, které si poté mohli prohlédnout přímo v polních porostech. Jako malý bonus byly pro návštěvníky připraveny medové štolverky s receptem na jejich přípravu. Letošní velmi hojný počet účastníků z řad odborné i laické veřejnosti ukázal, že Včelí den patří k oblíbeným akcím pořádaným na našem pracovišti.

### Polní kázání na pracovišti Sekce aplikovaného výzkumu zelenin a speciálních plodin VÚRV, v.v.i. v Olomouci

Pracovníci Sekce aplikovaného výzkumu zelenin a speciálních plodin uspořádali dne 17. 6. 2015 jubilejní dvacáté Polní kázání na pracovišti VÚRV, v.v.i.

### Day with bees at Crop Research Institute

A traditional event organized by the Section of Applied Research of Vegetables and Special Crops took place on July 15, 2015 and was led by the Head of the research team of Genetic Resources of Vegetables and Special Crops Karel Dušek. He briefly summarized efforts of the team connected to regeneration and preservation of gene pools of vegetables, medicinal, aromatic and culinary herbs. From then on the program was strictly devoted to bees and pollination techniques. Most plants at the institute are cross-pollinated, their regeneration must happen in isolation via pollinators. Since 2010 we have been using our own pollination service composing of 18 tribal colonies of honey bees. Visitors were able to see a practical example of the use of varroa lamp for applying medicine against varroa destructor as well as a newly developed device for mixing and dosing sugar solution for supplementary bee feeding. Then there was time for „Q and A“, and the visitors also got to learn about traditional as well as less common species of medicinal plants for bee pasture. As a bonus we have prepared honey candy with a recipe for their preparation at home. Great turnout of people from the general as well as expert public has again proved the popularity of this event at our research facility.

### Field sermon at Crop Research Institute

The staff of the Section of Applied Research of Vegetables and Special Crops organized a jubilee twentieth field sermon on June 17, 2015. Over 50 guests from general and expert public including a representative of the Ministry of Agriculture and from abroad arrived to Olomouc



v Olomouci, kterého se zúčastnilo přes padesát návštěvníků odborné i laické veřejnosti, včetně zástupce Ministerstva zemědělství a zahraničních hostů. Vedoucí výzkumného týmu Genetické zdroje zelenin a speciálních plodin Ing. Karel Dušek, CSc. účastníky seznámil se současnou problematikou práce s kolekcemi genetických zdrojů zelenin, léčivých, aromatických a kořeninových rostlin, která je řešena v rámci Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiverzity, Institucionálního záměru a dalších projektů řešených na pracovišti. Návštěvníci si mohli prohlédnout, jak probíhá regenerace genetických zdrojů zelenin a LAKR v technických izolátorech a v polních kolekcích, a dále polní experimenty probíhající v rámci řešení projektů NAZV, TAČR a Institucionálního záměru. Dozvěděli se, odkud pocházejí vybrané druhy LAKR, která část rostliny se používá jako droga a co léčí, a také to, jak jsou jednotlivé druhy významné z hlediska včelí pastvy. V rámci doprovodného programu návštěvníci mohli vidět a poznávat semena našich nejběžnějších zelenin a dalších plodin, po vůni poznat různé druhy bylinek a kořenů používané v kuchyni, ale také si prohlédnout kultury léčivých hub pěstovaných *in vitro*. Velkému zájmu se těšila degustace domácích bylinkových sirupů z meduňky a máty. I přes to, že panovalo poněkud chladné počasí, se Polní kázání na pracovišti VÚRV, v.v.i. v Olomouci vydařilo.

on this occasion. Head of the research team of Genetic Resources of Vegetables and Special Crops Karel Dušek introduced the current situation in dealing with genetic resources collection of vegetables, medicinal, aromatic, and culinary plants which is a part of National Conservation, Use of Genetic Resources, and Agro-biodiversity Program as well as other projects investigated in the research facility. Visitors were able to see the processes of regeneration of genetic resources of vegetables in technical isolation boxes and in field collections, and other field experiments. They learned where selected species of medicinal, aromatic, and culinary plants come from, which parts of plants are used as a drug or medicine, and which species are important for bee pasture. They were also able to smell and recognize seeds of most common vegetables, herbs and spices used for culinary purposes. Visitors may have also observed the cultures of medicinal mushrooms grown *in vitro*. A tasting of homemade herb syrups was a great success, and made everyone forget about the cloudy and cool weather.



# OCENĚNÍ VÝSLEDKŮ VĚDECKÝCH PRACOVNÍKŮ CENTRA

## AWARDS TO SCIENTISTS OF THE CENTRE

### Ceny ředitele Centra regionu Haná

V prosinci 2015 byly již tradičně udělovány Ceny ředitele Centra pro vědecké pracovníky za vynikající výsledky výzkumné činnosti v roce 2015. Ocenění za loňský rok získalo celkem čtrnáct laureátů, a sice ve třech kategoriích (Vědecká publikace, Výsledky v grantových soutěžích a Patenty, užité vzory a smluvní výzkum) a jejich slavnostní předání proběhlo u příležitosti zasedání Vědecké rady dne 10. prosince 2015.

Ocenění vědeckých pracovníků jsou uvedeni níže dle jednotlivých kategorií.

### Director's Award for Excellence

In December 2015 the Director's Awards for Excellence in Science were traditionally granted. Significant results and achievements accomplished by scientists in the past year were awarded. Awards were granted in three categories (Scientific papers, grants and Patents, utility models, contractual research). The scientists were awarded at the occasion of Scientific Board of the Centre meeting on December 10, 2015.

Awarded scientists are listed below according to the categories.

#### a) Kategorie „VĚDECKÁ PUBLIKACE“ (Category “SCIENTIFIC PAPERS”)

##### 1) Mgr. David Kopečný, Ph.D.

Končítíková R, Vigouroux A, Kopečná M, Andree T, Bartoš J, Šebela M, Moréra S, Kopečný D (2015) Role and structural characterization of plant aldehyde dehydrogenases from family 2 and family 7. *Biochem. J.* 468, 109-123; DOI: 10.1042/BJ20150009

Kopečný D, Končítíková R, Popelka H, Briozzo P, Vigouroux A, Kopečná M, Zalabák D, Šebela M, Skopalová J, Frébort I, Moréra S (2015) Kinetic and structural investigation of the cytokinin oxidase/dehydrogenase active site. *FEBS J.* 283, 361-377; DOI: 10.1111/febs.13581

##### 2) Mgr. Marek Rác

Rác M, Křupka M, Binder S, Sedlářová M, Matušková Z, Raška M, Pospíšil P (2015) Oxidative damage of U937 human leukemic cells caused by hydroxyl radical results in singlet oxygen formation. *PLoS One* 10 (3), e0116958; DOI: 10.1371/journal.pone.0116958

Rác M, Sedlářová M, Pospíšil P (2015) The formation of electronically excited species in the human multiple myeloma cell suspension. *Sci. Rep.* 5, 8882; DOI: 10.1038/srep08882

##### 3) Mgr. Jitka Prachařová, Ph.D.

Pracharova J, Saltarella T, Radosova Muchova T, Scintilla S, Novohradsky V, Novakova O, Intini FP, Pacifico C, Natile G, Ilik P, Brabec V, Kasparkova J (2015) Novel antitumor cisplatin and transplatin derivatives containing 1-methyl-7-azaindole: Synthesis, characterization, and cellular responses. *J. Med. Chem.* 58, 847-859; DOI: 10.1021/jm501420k

##### 4) Mgr. Ondřej Novák, Ph.D.

Antoniadi I, Plačková L, Simonovik B, Doležal K, Turnbull C, Ljung K, Novák O (2015) Cell-type-specific cytokinin distribution within the *Arabidopsis* primary root apex. *Plant Cell* 27, 1955-1967; DOI: 10.1105/tpc.15.00176

##### 5) Mgr. Josef Vrabka

Hinsch J, Vrabka J, Oeser B, Novák O, Galuszka P, Tudzynski P (2015) *De novo* biosynthesis of cytokinins in the biotrophic fungus *Claviceps purpurea*. *Environ. Microbiol.* 17, 2935-2951; DOI:10.1111/1462-2920.12838

- shared first authorship

##### 6) doc. Mgr. Miroslav Ovečka, Ph.D.

Ovečka M, Vaškebová L, Komis G, Luptovčiak I, Smertenko A, Šamaj J (2015) Preparation of plants for developmental and cellular imaging by light-sheet microscopy. *Nat. Protoc.* 10, 1234-1247; DOI: 10.1038/nprot.2015.081



### 7) George Komis, Ph.D.

Komis G, Šamajová O, Ovečka M, Šamaj J (2015) Super-resolution microscopy in plant cell imaging. Trends Plant Sci. 20, 834-843; DOI:10.1016/j.tplants.2015. 08. 013

Komis G, Mistřík M, Šamajová O, Ovečka M, Bartek J, Šamaj J (2015) Superresolution live imaging of plant cells using structured illumination microscopy. Nat. Protoc. 10, 1248-1263; DOI: 10.1038/nprot.2015.083

Komis G, Luptovčíak I, Doskočilová A, Šamaj J (2015) Biotechnological aspects of cytoskeletal regulation in plants. Biotechnol Adv. 33, 1043-1062; DOI: 10.1016/j.biotechadv.2015. 03. 008

### 8) Mgr. Helena Staňková

Staňková H, Valárik M, Lapitan NLV, Berkman PJ, Batley J, Edwards D, Luo MC, Tulpová Z, Kubaláková M, Stein N, Doležel J, Šimková H (2015) Chromosomal genomics facilitates fine mapping of a Russian wheat aphid resistance gene. Theor. Appl. Genet. 128, 1373-1383; DOI: 10.1007/s00122-015-2512-2

### 9) Mgr. Kateřina Holušová (born Cviková)

Cviková K, Cattonaro F, Alaux M, Stein N, Mayer KF, Doležel J, Bartoš J (2015) High-throughput physical map anchoring via BAC-pool sequencing. BMC Plant Biol. 15, 99; DOI: 10.1186/s12870-015-0429-1

### 10) Mgr. Petr Cápál

Cápál P, Blavet N, Vrána J, Kubaláková M, Doležel J (2015) Multiple displacement amplification of the DNA from single flow-sorted plant chromosome. Plant J. 84, 838-844; DOI: 10.1111/tpj.13035

## b) Kategorie „VÝSLEDKY V GRANTOVÝCH SOUTĚŽÍCH“ (Category “GRANTS”)

### 1) doc. RNDr. Petr Tarkowski, Ph.D.

GA ČR, GA15-16888S, Aromatické a isoprenoidní cytokininy v topolu: biosyntéza a percepce (2015-2017)

Aromatic and isoprenoid cytokinins in poplar: biosynthesis and perception

MŠMT ČR, 6. FP, 7AMB15AT004, Vliv analogů strigolaktonů na subcelulární distribuci PIN auxinových transporterů v *Arabidopsis* (2015-2016)

Effects of strigolactone analogues on subcellular distribution of dynamic PIN proteins in *Arabidopsis*

### 2) Mgr. Radek Jorda, Ph.D.

GA ČR, GJ15-17282Y, Chemicko-genetická analýza role cyklin-dependetních kinas v nádorových buněčných liniích (2015-2017)

Chemical genetic analysis of role of cyclin-dependent kinases in cancer cell lines

## c) Kategorie „PATENTY, UŽITNÉ VZORY A SMLUVNÍ VÝZKUM“ (Category “PATENTS, UTILITY MODELS, CONTRACTUAL RESEARCH”)

### 1) RNDr. Marek Zatloukal, Ph.D.

Zatloukal M, Doležal K, Voller J, Spíchal L, Strnad M (2015) Substitution derivatives of N<sup>6</sup>-benzyladenosine-5'-monophosphate, methods of preparation thereof, use thereof as medicaments, and therapeutic preparations containing these compounds, Univerzita Palackého v Olomouci a BioApex, s.r.o., US patent č. 9,073,961.

### 2) Ing. Radek Koprna, Ph.D. – for a set of utility models

Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) Vícesložkové kapalné hnojivo, vhodné zejména pro obilniny, Palacký University Olomouc and Fosfa a.s., utility model No. 27979.

Multicomponent liquid fertilizer, suitable particularly for cereal grasses

Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) Vícesložkové kapalné hnojivo, vhodné zejména pro plodovou a listovou zeleninu, Palacký University Olomouc and Fosfa a.s., utility model No. 27980.

Multicomponent liquid fertilizer, suitable particularly for tomato-type and leafy vegetables

Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) Vícesložkové kapalné hnojivo, vhodné zejména pro výživu řepky, Palacký University Olomouc and Fosfa a.s., utility model No. 27981.

Multicomponent liquid fertilizer, suitable particularly for oilseed rape feeding



Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) Vícesložkové kapalné hnojivo, vhodné zejména pro výživu kukuřice, Palacký University Olomouc and Fosfa a.s., utility model No. 27982.

Multicomponent liquid fertilizer, suitable particularly for maize feeding

Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) Vícesložkové kapalné hnojivo, vhodné zejména pro výživu ječmene, Palacký University Olomouc and Fosfa a.s., utility model No. 27983.

Multicomponent liquid fertilizer, suitable particularly for barley feeding

Koprna R, Valenta R, Spíchal L, Plíhalová L, Strnad M, Doležal K (2015) Vícesložkové kapalné hnojivo, vhodné zejména pro obilniny, Palacký University Olomouc and Fosfa a.s., utility model No. 27984.

Multicomponent liquid fertilizer, suitable particularly for cereal grasses

### Ceny děkana Přírodovědecké fakulty

Dva vědecktí pracovníci Centra regionu Haná získali Cenu děkana Přírodovědecké fakulty za prestižní vědecké publikace. Ocenění získali prof. RNDr. Jozef Šamaj, DrSc. a Georgios Komis, Ph.D. z Oddělení buněčné biologie.

### Dean's Excellence Award

Two researchers of the Centre received the Dean's Award for an excellent scientific publication. Awards received prof. Jozef Šamaj and dr. Georgios Komis, Department of cell biology.



Za rok 2015 komise vybírala z celkem 55 navržených prací. Přihlášené práce musely splňovat tři podmínky. Autor musel mít minimálně poloviční úvazek na fakultě, musel být u článku principiální autor (tedy první nebo korespondující) a publikace musí být uveřejněna v odborném časopise s impakt faktorem, jehož hodnota se řadí mezi prvních deset procent podle databáze Web of Science v příslušném oboru.

A total of 55 publications have complied with the three criteria: at least 0,5 author's work load at the faculty, the author has to be a principal author (i.e. first or corresponding author) and the paper has to be published in a journal with impact factor in the top ten percentile according to the Web of Science.

### Cena Josefa Chmelíka



Ve dnech 26. – 27. listopadu 2015 proběhlo v Praze 4. Nefornální proteomické setkání.

V programu bylo také vyhlášení vítěze soutěže o Cenu Josefa Chmelíka za nejlepší českou proteomickou publikaci v roce 2014. Vítězem se stal Mgr. Jiří Danihlík s prací Danihlík J *et al.* (2014) A sensitive quantification of the peptide apidaecin 1 isoforms in single bee tissues using a weak cation exchange pre-separation and nanocapillary liquid chromatography coupled with mass spectrometry. *J. Chromatogr. A.* 1374, 134–44.

Cena Josefa Chmelíka je připomínkou osobnosti Josefa Chmelíka, jednoho z průkopníků proteomické analýzy v České republice, a také snahou ocenit kvalitní práci proteomických laboratoří v ČR. Cenu uděluje Proteomická sekce České společnosti pro biochemii a molekulární biologii

### Josef Chmelík Award

The 4<sup>th</sup> Informal Proteomic Meeting was held in Prague in November 26 – 27, 2015.

One part of the programme was devoted to Josef Chmelík Award for the best Czech proteomic paper in 2014. The award received Jiří Danihlík for his publication Danihlík J *et al.* (2014) A sensitive quantification of the peptide apidaecin 1 isoforms in single bee tissues using a weak cation exchange pre-separation and nanocapillary liquid chromatography coupled with mass spectrometry. *J. Chromatogr. A.* 1374, 134–44.

The Josef Chmelík Award reminds Josef Chmelík personality as a pioneer of proteomic analysis in the Czech Republic and also awards quality of Czech proteomic laboratories. The prize is granted by Proteomic section of Czech Society for Biochemistry and Molecular Biology.

### Doktorandka CRH získala Cenu Sanofi za vědeckou práci

Eva Řezníčková, která studuje doktorské studium v CRH a pracuje v Laboratoři růstových regulátorů, získala prestižní ocenění udělované Francouzským velvyslanectvím v České republice spolu s farmaceutickou firmou Sanofi. Cenu převzala 18. června 2015 na recepci v Buquoyanském paláci, sídle Francouzského velvyslanectví, za přítomnosti Jeho Excelence Jean-Pierra Asvazadouriana, velvyslance Francie v České republice.

„Zabýváme se protinádorovými účinky nových látek, které patří do skupiny inhibitorů cyklin - dependentních kináz, což jsou enzymy, které regulují buněčný cyklus. Zjistili jsme, že tyto látky již ve velmi nízkých koncentracích blokují buněčný cyklus nádorových buněk a aktivují v nich programovanou buněčnou smrt. Také jsme potvrdili, že v nádorových modelech na myších tyto látky dosahují velmi dobrých účinků. Předpokládáme, že by mohly mít potenciál do budoucna,“ představila předmět svého vědeckého zájmu Řezníčková.

Cena Sanofi oceňuje výzkumnou práci českých studentů doktorských studií v oblasti farmacie. Soutěž pořádá francouzská ambasáda v ČR ve spolupráci s firmou Sanofi, patronem soutěže je držitel Nobelovy ceny za chemii profesor Jean-Marie Lehn. Výherci obdrží finanční podporu a dostanou možnost vycestovat na stáž do výzkumné laboratoře ve Francii.



### Ph.D. student from CRH received Sanofi Award for scientific work práci

Eva Řezníčková, a Ph.D. student from the Centre (Laboratory of growth regulators) was awarded prestigious Sanofi Award granted by the French embassy in Prague in cooperation with Sanofi. The official ceremony was held in the Buquoy palace, seat of the embassy, with presence of His Excellency Jean-Pierre Asvazadourian on June 18, 2015.

„We are interested in anticancer effects of new compounds from group of cyclin - dependent kinases inhibitors. These are enzymes regulating cell cycle. We discovered that these compounds block cell cycle of cancer cells and activate their programmed cell death in very low concentrations. We also proved that these compounds are very effective in mouse tumour models. So we expect that compounds could have a potential for future,“ explained Eva Řezníčková.

Sanofi Award is devoted for Czech students research in pharmacy. The competition is organized by the French embassy in Prague and Sanofi. Jean-Marie Lehn, French winner of the Nobel prize in chemistry, is a patron of the competition.

Awardees receive a financial support and a possibility of a stay in reserarch laboratory in France.

## Ocenění studentů na 13.ročníku Dnů studentů experimentální biologie rostlin

Na čtyři desítky začínajících vědeckých pracovníků prezentovaly své anglické přednášky nebo poster s výsledky své dosavadní vědecké práce ve dnech 7. - 8. září 2015 v Brně. Ve značné konkurenci se podařilo uspět třem zástupcům CRH. Cenu České společnosti experimentální biologie rostlin získal za přednášku Jan Šimura z Laboratoře růstových regulátorů a Olchemim Award si odvezli doktorandi Jan Humplík a Jan Buček z Oddělení chemické biologie a genetiky CRH.

Na konferenci vystoupili mladí vědci z České republiky a Slovenska, kteří se věnovali například různým otázkám buněčné biologie, vývojové biologie, hormonální regulace růstu a vývoje rostlin, fyziologie stresu rostlin či GMO a rostlinných biotechnologií.



## Student awards from 13<sup>th</sup> Days of experimental plant biology students

Nearly forty young scientists presented results of their work in speeches or posters in English in September 7 - 8, 2015 in Brno. In strong competition three of CRH representatives succeeded. Award of Czech society of experimental plant biology was given to Jan Šimura (Laboratory of growth regulators) and Olchemim Award received Ph.D. students Jan Humplík and Jan Buček (Department of chemical biology and genetics).

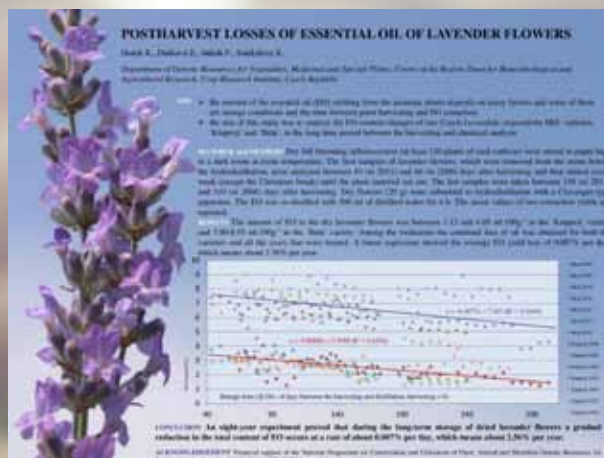
Czech and Slovak young scientists participating the conference discussed different topics from cell biology, developmental biology, hormonal regulation of plant growth and development, plant stress physiology or GMO and plant biotechnology.

## Ocenění za nejlepší poster pro tým z VÚRV

Ve dnech 16. - 18. září 2015 se v Kežmarských Žlabech (Slovenská republika) konal 20. odborný seminář s mezinárodní účastí: Aktuální aspekty pěstování, zpracování a využití léčivých, aromatických a kořeninových rostlin. Diplom za 1. místo v soutěži o nejlepší poster konference získal poster autorů Dušek K, Dušková E, Indrák P, Smékalová K: Postharvest losses of essential oil of lavender flowers ze Sekce aplikovaného výzkumu zelenin a speciálních plodin, VÚRV, v.v.i. v Olomouci. Na konferenci byla také přednesena plenární přednáška autorů Dušek K, Dušková E, Smékalová K: Dye yielding medicinal plants in the Czech collection of genetic resources.

## Best poster award for CRI research group

From September 16 - 18, 2015 in Kežmarské Žlaby (Slovakia), the 20th international expert convention on Current aspects of growing, processing, and use of aromatic and culinary plants took place. An award for the best poster went to the research group of Crop Research Institute - Dušek K, Dušková E, Indrák P, Smékalová K for a poster Postharvest losses of essential oil of lavender flowers. They have also presented a plenary lecture on Dye yielding medicinal plants in the Czech collection of genetic resources.



## PRÁCE SE STUDENTY

### STUDENTS

Jako každoročně se pracovníci Centra významně zapojili do výuky studentů Přírodovědecké fakulty UP v Olomouci, a to v bakalářských, magisterských i doktorských programech. V současné době působí pracovníci Centra jako garanti následujících bakalářských a magisterských studijních oborů: Bioinformatika, Biotechnologie a genové inženýrství, Experimentální biologie, Experimentální biologie rostlin (pouze navazující magisterský obor), Biofyzika a Molekulární biofyzika.

Řada výzkumných pracovníků Centra působí jako vedoucí bakalářských, diplomových a disertačních prací. V roce 2015 bylo obhájeno 32 diplomových a 10 disertačních prací. V současné době pracovníci Centra vedou 61 diplomových a 68 disertačních prací.

Ph.D. studenti Centra se v roce 2015 aktivně zapojili do mezinárodních mobilit - celkem se zúčastnili 35 výzkumných stáží na zahraničních pracovištích delších než jeden měsíc. Naopak laboratoře Centra navštívilo formou několikaměsíčních stáží 6 studentů ze zahraničí, např. z Íránu, Španělska nebo Francie.

As every year research staff of the Centre have been involved in teaching students of the Faculty of Science, Palacký University in Olomouc in Bachelor, Master, and Doctoral study programs. Currently employees of the Centre act as guarantors of Bachelor and Master study majors, such as Bioinformatics, Biotechnology and Genetic Engineering, Experimental Biology, Plant Experimental Biology (only follow-up Master study program), Biophysics, and Molecular Biophysics.

Researchers of the Centre play an important role in teaching and supervising Bachelor's and Master's theses, and dissertations. In 2015 students defended 32 Master's theses and 10 dissertations. There are currently 61 Master's theses and 68 dissertations supervised by the Centre's researchers.

Ph. D. students from the Centre were actively involved in international activities. They took part in 35 research stays longer than one month at partner institutes abroad. On the contrary, the Centre was visited by 6 students from countries like Spain, France, or Iran for several month research stays.

ABSOLVENT(KA) GRADUATE	ŠKOLITEL SUPERVISOR	NÁZEV PRÁCE TITLE
<b>Absolventi Mgr. / Mgr. graduates</b>		
Mgr. Arnoštová Barbora	doc. RNDr. Kubala Martin, Ph.D.	Interakce malých molekul biologického původu s Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup> -ATPasou Interaction of small natural molecules with Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup> -ATPase
Mgr. Baková Michaela	Mgr. Tomáš Hluska	Selekce a fenotypizace homozygotních linií Arabidopsis thaliana s pozměněnými hladinami nukleotidpyrofosfatas Selection and phenotyping of homozygous lines of Arabidopsis with altered expression of nucleotide pyrophosphatases
Mgr. Buček Jan	RNDr. Zatloukal Marek, Ph.D.	Syntéza vybraných isotopově značených purinových derivátů Synthesis of isotopically labeled purine derivatives
Mgr. Hájková Eva	Mgr. Kopečný David, Ph.D.	Studium mutantních forem nukleosid-N-ribohydrolasy 2b z kukuřice (Zea mays) The study of mutants of nucleoside-N-ribohydrolase 2b from maize (Zea mays)
Mgr. Halenková Lucie	doc. RNDr. Petr Tarkowski, Ph.D.	Izolace cytokininových nukleotidů boronátovou afinitní extrakcí Isolation of cytokinin nucleotides by boronate affinity extraction
Mgr. Halouzková (Suchomelová) Barbora	RNDr. Gucký Tomáš, Ph.D.	Vývoj nových chromatografických metod pro stanovení plazmatických a močových metanefrinů The development of new chromatography methods for the determination of metanephrines
Mgr. Holibková Klára	doc. RNDr. Kubala Martin, Ph.D.	Příprava mutací cysteinů na cytoplazmatické části Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup> -ATPasy Preparation of the cystein mutants on cytoplasmic part of Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup> -ATPase
Mgr. Hönig Martin	Mgr. Plíhalová Lucie, Ph.D.	Příprava aromatických cytokininů odvozených od kinetinu a studium jejich biologické aktivity Preparation and biological activity of kinetin like aromatic cytokinins
Mgr. Hrabina Ondřej	prof. RNDr. Kašpárková Jana, Ph.D.	Modifikace DNA s novým komplexem platiny cis-[Pt(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ] <sub>2</sub> DNA modifications of new platinum(II) complex cis-[Pt(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ] <sub>2</sub>
Mgr. Hrdlička Jakub	Mgr. Doležal Karel, Dr., DSc.	Studium role cytokininů v nepřímé organogenezi vybraných hospodářsky významných druhů rostlin Research the role of cytokinin in indirect organogenesis selected agriculturally important plants
Mgr. Hušáková Markéta	Mgr. Hříbová Eva, Ph.D.	Studium genetické diversity banánovníku (Musa sp.) pomocí SSR genotypovací platformy Analysis of genetic diversity of banana (Musa sp.) using SSR genotyping platform
Mgr. Hýlová Adéla	Mgr. Kopečná Martina, Ph.D.	Klonování a exprese vybraných ALDH z rodiny 2 a 3 z mechu Physcomitrella patens Cloning and expression of ALDH selected from families 2 and 3 from moss Physcomitrella patens
Mgr. Johnová Patricie	Mgr. Zalabák David, Ph.D.	Subcellular localization of maize cytokinin dehydrogenases Subcellular localization of maize cytokinin dehydrogenases
Mgr. Juřena Ondřej	Mgr. Oklešťková Jana, Ph.D.	Využití imunoafinitní chromatografie pro hormonální profilování Utilisation of immunoaffinity chromatography for hormonal profiling

Mgr. Konrádová Daniela	RNDr. Pospíšil Jiří, Ph.D.	Výzkum a vývoj nových biologicky aktivních látek s antileishmaniální aktivitou: Syntéza (-)-Sanguinolignanu A Development of novel biologically active compounds with antileishmanial activity: Total synthesis of Sanguinolignan A
Mgr. Kořínková Petra	Ing. Mikulík Jaromír, Ph.D.	Vliv brassinosteroidů a vybraných růstových regulátorů na etiolované rostliny pelušky ( <i>Pisum arvense</i> L.) – biotest Effect of brassinosteroids and others growth regulators on etiolated plants of <i>Pisum arvense</i> L. - bioassay
Mgr. Kozarová Iveta	Mgr. Rárová Lucie, Ph.D.	Antiproliferační účinky derivátů betulinu a lupeolu na buňky odvozené od lidského maligního melanomu Antiproliferative effects of derivatives of betulin and lupeol in cells derived from human malignant melanoma
Mgr. Kučerová (Roučková) Zuzana	RNDr. Špundová Martina, Ph.D.	Vliv derivátů cytokininů odvozených od močoviny na změny fotosyntetických parametrů během indukované senescence Effects of phenylureacytokinin derivatives on photosynthetic changes during induced senescence
Mgr. Lasotová Ester	doc. RNDr. Frébortová Jitka, Ph.D.	Purifikace a charakterizace tRNA isopentenyltransferasy z kukuřice Purification and characterization of the maize tRNA isopentenyl transferase
Mgr. Mikulíková Lucie	Mgr. Gemrotová Markéta, Ph.D.	Vliv cytokininového antagonisty na <i>Arabidopsis thaliana</i> v průběhu stresu kadmíem The influence of cytokinin antagonist on <i>Arabidopsis thaliana</i> during the cadmium stress
Mgr. Pařízková Barbora	Mgr. Novák Ondřej, Ph.D.	Studium biologické aktivity nových auxinových analogů Study of biological activity of new auxin-like derivatives
Mgr. Perutka Zdeněk	prof. Mgr. Šebela Marek, Dr.	Identifikace jaderných proteinů z hrachu pomocí LC-MALDI Identification of nuclear proteins of plant obtained by precipitation MnCl <sub>2</sub> using mass
Mgr. Petřík Ivan	Mgr. Chamrád Ivo, Ph.D.	Optimalizace protokolu extrakce a štěpení rostlinných proteinů před LC-MS analýzou Optimization of extraction and digestion protocol for LC-MS analysis of plant proteins
Mgr. Prčina Maroš	Mgr. Husičková Alexandra, Ph.D.	Vliv cytokininů a světla na obsah malondialdehydu u senescentních listů <i>Arabidopsis thaliana</i> Effect of cytokinins and light on malondialdehyde content in senescent <i>Arabidopsis thaliana</i>
Mgr. Procházková Eva	Ing. Mikulík Jaromír, Ph.D.	Produkce Geosminu u vybraných zástupců sinic čeledi Nostocaceae Geosmin production of selected cyanobacteria members of the family Nostocaceae
Mgr. Ryšavá Alena	Mgr. Valárik Miroslav, Ph.D.	Vývoj a charakterizace materiálů pro vysokohustotní deleční mapování chromosomu 4A pšenice Development and characterization of resources for fine deletion mapping of wheat chromosome
Mgr. Řeháčková Lenka	PharmDr. Urbánek Lubor, Ph.D.	Validace analytické metody a její využití v preklinickém testování potenciálních léčiv Validation and application of analytical method in preclinical testing of potential drugs
Mgr. Skalický Vladimír	Mgr. Simerský Radim, Ph.D.	Metody separace buněčných organel Methods of separation cellular organelles
Mgr. Slowiková Kateřina	Mgr. Voller Jiří, Ph.D.	Neenzymatická glykace proteinů a stárnutí Non-enzymatic glycation and aging
Mgr. Vilím Jan	Mgr. Kopečná Martina, Ph.D.	Studium tří rodin aldehyddehydrogenas z mechu ( <i>Physcomitrella patens</i> ) Study on three aldehyde dehydrogenase families from moss ( <i>Physcomitrella patens</i> )
Mgr. Vlčko Tomáš	Ing. Ohnoutková Ludmila, Ph.D.	Charakterizace transgenního ječmene SCLW-GP-PHYA Characterization of the transgenic barley SCLW-GP-PHYA
Mgr. Žárská Ludmila	doc. RNDr. Pavel Pospíšil, Ph.D.	Spektrální charakteristika ultra-slabé fotonové emise z lidských nádorových buněk Spectral characteristic of the ultra-weak photon emission from human cancer cells

ABSOLVENT(KA) GRADUATE	ŠKOLITEL SUPERVISOR	NÁZEV PRÁCE TITLE
<b>Absolventi Ph.D. / Ph.D. graduates</b>		
Mgr. Holeček Pavel, Ph.D.	doc. RNDr. Talašová Jana, CSc.	Fuzzy models of multiple-criteria evaluation and fuzzy classification
Mgr. Novohradský Vojtěch, Ph.D.	prof. RNDr. Kašpárková Jana, Ph.D.	Modifikace biomakromolekul metalofarmaky: zdokonalení teoretického zázemí pro vývoj nových léčiv proti rakovině Modification of Biomacromolecules by Metallo drugs: Improvement of the Theoretical Background for the Development of new Anticancer Drugs
Mgr. Rác Marek, Ph.D.	doc. RNDr. Pospíšil Pavel, Ph.D.	The formation of electronically excited species in cell suspension
Mgr. Jana Beinhauer, Ph.D.	prof. Mgr. Šebela Marek, Dr.	Analýza fytopatogenů pomocí hmotnostní spektrometrie Phytopathogen analysis using mass spectrometry
Mgr. Jiří Danihlík, Ph.D.	prof. Mgr. Šebela Marek, Dr.	Vývoj metody pro purifikaci a kvantifikaci silně bazického peptidu apidaecinu. Analýza hladiny včelích antimikrobiálních peptidů a jejich biologických souvislostí. Development of purification and quantification method for strong basic peptide apidaecin. Analysis of the level of antimicrobial peptides and their biological significance
Mgr. Radka Končítiková, Ph.D.	Mgr. David Kopečný, Ph.D.	Enzymes linked to degradation pathway of cytokinins in maize
Mgr. Jan Humplík, Ph.D.	doc. RNDr. Martin Fellner, Ph.D.	A role of abscisic acid in tomato ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) early seedling development
Mgr. Hana Jeřábková, Ph.D.	prof. Ing. Jaroslav Doležel, DrSc.	Analysis of nuclear proteins in plants
Mgr. Helena Staňková, Ph.D.	Ing. Hana Šimková, CSc.	Construction of physical map of 7DS wheat chromosome arm and its use for positional cloning
Mgr. Lenka Plačková, Ph.D.	Mgr. Doležal Karel, Dr., DSc.	Vývoj nových analytických metod pro stanovení cytokininů v rostlinách Development of new analytical methods for cytokinin measurement in plants



## FINANCOVÁNÍ

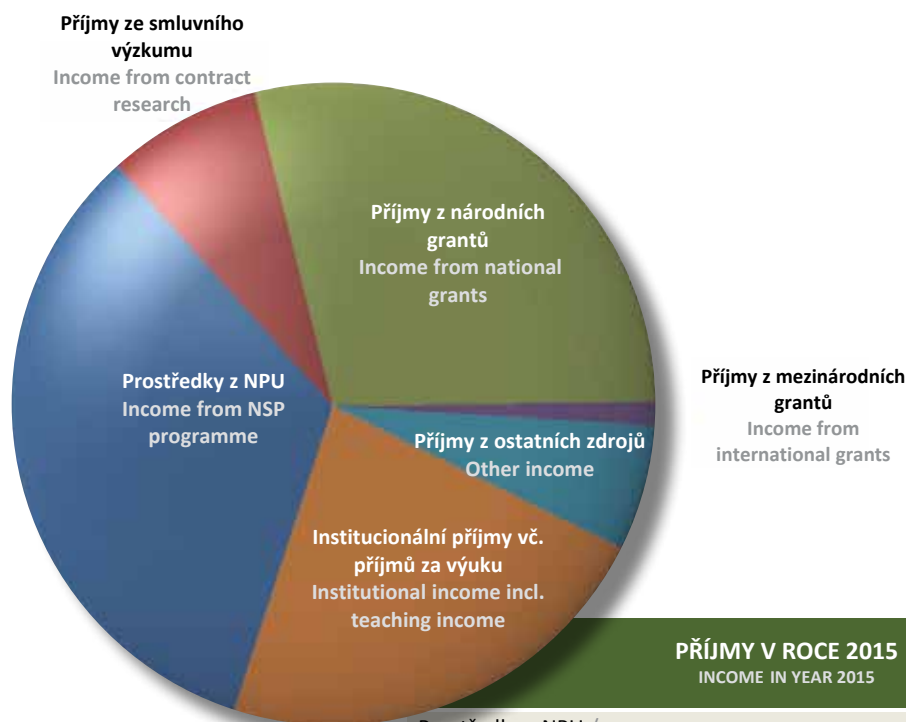
### FINANCING

K financování Centra je využíváno několika zdrojů. Nejvýznamnějším je podpora z Národního programu udržitelnosti I a dalšími zdroji jsou národní a mezinárodní granty, institucionální zdroje a smluvní výzkum a příjmy z komercializace výsledků výzkumu.

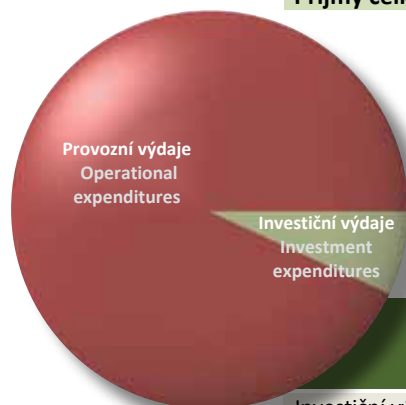
Skladba jednotlivých zdrojů je uvedena níže.

The Centre is financed from several sources. The most important source is National Programme for Sustainability I and other sources are national and international grants, institutional resources, contracted research and incomes from commercialization of research and development results

Composition of single sources is shown below.



PŘÍJMY V ROCE 2015 INCOME IN YEAR 2015		ČÁSTKA (KČ) AMOUNT (CZK)
Prostředky z NPU / Income from NSP programme		78 905 000
Příjmy ze smluvního výzkumu / Income from contract research		18 278 654
Příjmy z národních grantů / Income from national grants		67 926 696
Příjmy z mezinárodních grantů / Income from international grants		2 773 870
Příjmy z ostatních zdrojů / Other income		14 936 375
Institucionální příjmy vč. příjmů za výuku / Institutional income incl. teaching income		53 708 632
<b>Příjmy celkem / Total income</b>		<b>236 529 227</b>



VÝDAJE V ROCE 2015 EXPENDITURES IN YEAR 2015		ČÁSTKA (KČ) AMOUNT (CZK)
Investiční výdaje / Investment expenditures		15 500 000
Provozní výdaje / Operational expenditures		211 394 623
<b>Výdaje celkem / Total expenditures</b>		<b>226 894 623</b>





**Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum**

Šlechtitelů 241/27

783 71 Olomouc – Holice

Czech Republic

Telefon: +420 585 634 971, +420 585 634 979

Website: [www.cr-hana.eu](http://www.cr-hana.eu)

Loc: 49°34'33.828"N, 17°16'54.658"E

Vydáno: Olomouc, březen 2016





Centrum regionu Haná

pro biotechnologický a zemědělský výzkum

Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum  
Šlechtitelů 241/27  
783 71 Olomouc – Holice  
Czech Republic

Telefon: +420 585 634 971, +420 585 634 979

Website: [www.cr-hana.eu](http://www.cr-hana.eu)

Loc: 49°34'33.828"N, 17°16'54.658"E

Vydáno: Olomouc, březen 2016

