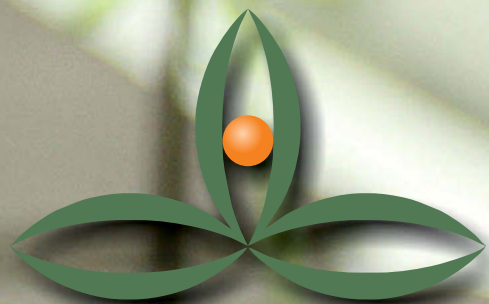


Výroční zpráva 2014 **Annual Report**



Centrum regionu Haná
pro biotechnologický a zemědělský výzkum

Centre of the Region Haná
for Biotechnological and Agricultural Research



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	31
Patenty a užité vzory	Patents and utility models.....	39
Řešené granty	Current grants	40
Projekty smluvního výzkumu a komercializační aktivity	Contract research projects and commercialization activities	44
Významné akce Centra v roce 2014	Key events 2014	46
Ocenění výsledků vědeckých pracovníků Centra	Awards to scientists of the Centre	48
Práce se studenty	Students	52
Financování	Financing	56



ÚVODEM

INTRODUCTION

Vážení čtenáři, partneři a přátelé Centra Haná,

předkládáme vám čtvrtou Výroční zprávu, která přináší aktuální a zajímavé informace o našich aktivitách. Jak je již dobrým zvykem, tato zpráva má dokumentovat především naše pracovní výsledky a úspěchy a takto potvrzovat správnost cesty nastoupené v období realizační fáze projektu Centra (2009-2013). Věříme, že je na místě vyjádřit zde naše hluboké přesvědčení o tom, že tato výzkumná a inovační instituce v srdci Hané nadále dokazuje svůj význam a smysl pro rozvoj našeho regionu.

Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum bylo ve svém úsilí o zajištění udržitelnosti v prvních pěti letech po ukončení realizační fáze projektu OP VaVpI úspěšné. Především se podařilo získat návazný 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 je udržení a další rozvoj výzkumných aktivit v oblasti orientovaného základního výzkumu 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. Hlavním cílem projektu je získat dostatečné množství nových a kvalitních výsledků a vytvořit rozsáhlé know-how pro efektivní rozvoj aktivit v aplikovaném a smluvním výzkumu. Tyto výsledky budou jednak využity pro další rozvoj orientovaného základního výzkumu za podpory nových národních a mezinárodních grantů a také pro generování příjmů Centra ze smluvního výzkumu. Pět původních výzkumných programů Centra, které disponuje unikátní výzkumnou infrastrukturou a kvalitními mezinárodními lidskými zdroji, je nyní dále rozvíjeno v osmi dílčích cílech projektu LO1204: 1) Biochemie proteinů a proteomika, 2) Bioenergetika rostlin, 3) Chemická biologie, 4) Rostlinné biotechnologie, 5) Buněčná a vývojová biologie, 6) Genetika a genomika rostlin, 7) Metabolomika a 8) Genetické zdroje zelenin a speciálních plodin. V této souvislosti je třeba zmínit, že do Centra byl během roku 2014 začleněn nový výzkumný tým Metabolomika na pracovišti ÚEB AV ČR, který dosahuje vynikajících výsledků v oblasti pokročilých metod analýzy fytohormonů. Nové směry výzkumu a metodické přístupy přispívají k dalšímu rozvoji a zkvalitnění nových a inovativních studijních oborů, které pracovníci Centra garantují na Univerzitě Palackého v Olomouci. V regionálním kontextu Centrum dále rozvíjí spolupráci s místní samosprávou za účelem posílení transferu technologií do regionálních firem.

V prvním roce reinvestiční fáze plánované na období 2014-2016 byly pořízeny přístroje za celkovou cenu téměř 60 mil. Kč, které nahrazují technicky zastaralá a nevyhovující zařízení z doby před projektem OP VaVpI a zajišťují konkurenceschopnost Centra v oblasti nejmodernějšího vybavení. Z pořízených přístrojů lze na tomto místě zmínit několik nejvýznamnějších, například hmotnostní spektrometry pro studium nízkomolekulárních metabolitů, modulární fluorimetr, DNA sekvenátor, přístroj pro optické mapování genomů rostlin. Nově pořízené mikroskopické systémy jsou využívány k vývoji nových zobrazovacích technik, které v dalším období zásadním způsobem přispějí k objasnění regulace signalizace, cytoskeletu a endosomů u rostlin na orgánové, buněčné a molekulární úrovni.

V oblasti vzdělávání byly na PřF UP Olomouc v nedávné době otevřeny nové studijní obory, které garantují pracovníci Centra a byli přijati první studenti. Jedná se o bakalářský a navazující magisterský obor Biotechnologie a genové inženýrství, bakalářský a navazující magisterský obor Bioinformatika a magisterský obor Fyziologie rostlin. Centrum každý rok vychovává čtené absolventy doktorského, magisterského i bakalářského studia a práce v jeho laboratořích se stala atraktivní výzvou pro studenty se zájmem o experimentální výzkumnou činnost ve špičkově vybavených laboratořích. Dříve plánovaný přínos Centra ke zkvalitnění úrovně výuky několika studijních oborů (např. Biochemie, Molekulární a buněčná biologie, Experimentální biologie apod.) zajišťovaných Přírodovědeckou fakultou Univerzity Palackého v Olomouci se stal realitou.

Pokud se vrátíme k vlastní vědecké činnosti v prvním roce období udržitelnosti Centra, získané výsledky byly publikovány ve 110 odborných článcích v časopisech s impaktovým faktorem. Mezi klíčové práce se řadí 5 publikací v časopise Science, dále v Nature Communications, Proceedings of the National Academy of Sciences of U.S.A., Biotechnological Advances, Plant Journal,

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

you are about to read the fourth Annual report which is bringing intriguing up-to-date information about the activities of the Centre. As usual this report should mainly document the results and achievements of our research activities, and thereby prove the successful trend set out in the initial implementation phase of the project of the Centre (2009-2013). We strongly believe that our research and development institution in the heart of Haná region continues to prove its importance for the improvement and progress of our region.

The Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research has been successful in its effort to secure its sustainability in the first five years after the end of the OP VaVpI implementation phase. Most importantly, we have managed to obtain a consecutive project LO1204 named Sustainable development of the Centre of the Region Haná from the National Sustainability Program I granted by the Ministry of Education, Youth, and Sports. The main objective of the project is to sustain and further develop scientific activities of the Centre in the area of basic research at all three partner institutions – Palacký University, Institute of Experimental Botany, and Crop Research Institute. The primary goal of the project is to gain sufficient amount of new top results and create extensive know-how for effective development of activities in applied and contractual research. These results shall nurture new basic research activities supported by newly obtained national and international grants as well as generate an income from contracted research. Five original research programs of the Centre, which utilizes unique research infrastructure and a very sophisticated international staff, have been transformed and are being further developed in eight partial goals of LO1204 project: 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. We would like to point out that a new research team of Metabolomics has been established at the Institute of Experimental Botany, and so far has been achieving excellent results in the area of advanced methods of phytohormone analysis. New research objectives and methodology contribute to the development and improvement of new and innovated study fields at Palacký University supervised by the research staff of the Centre. From the regional perspective the Centre has been cooperating with the local administration in order to strengthen transfer of technologies into regional companies.

In the first year of the reinvestment phase planned for 2014-2016, we have purchased equipment in the total amount of close to CZK 60 million. This equipment replaced obsolete and incompatible devices from the period before OP VaVpI implementation and it shall secure the competitiveness of the Centre. We have purchased new mass spectrometers for studying low-molecular metabolites, a modular fluorimeter, a DNA sequencer and instrument for optical mapping of plant genome to name a few examples of the most important devices. Newly acquired microscopic systems are being used to develop new plant imaging methods, which will significantly contribute to clarifying regulation of signaling, cytoskeleton, and plant endosomes at each organ, cell, and molecular level.

As for the educational activities of the Centre, new study programs guaranteed by the research staff of the Centre have recently been created at the Faculty of Science, Palacký University in Olomouc. First students have been enrolled into the following Bachelor and Master study programs: Biotechnology and Genetic Engineering, Bioinformatics, and a Master study program Plant Physiology. Each year the Centre produces many graduates of Doctoral, Master, as well as Bachelor studies, and working on its state-of-the-art laboratories has become an attractive challenge for students interested in experimental scientific activities. We are happy to announce that the formerly set goal to improve quality of several study programs e.g. Biochemistry, Molecular and Cell Biology, Experimental Biology provided by the Faculty of Science has become a reality.

Should we come back to specific research results, in the first year of the sustainability program there were 110 papers published in impacted journals. Among the key publications, there were five papers in Science, and other journals such as Nature Co-

Plant Physiology, New Phytologist, Plant Biotechnology a dalších významných časopisech. Bylo rovněž publikováno 18 kapitol ve vědeckých knihách a pracovníci Centra také získali 8 patentů. O tom všem blíže pojednává tato zpráva. Byl například vyvinut nový protokol pro charakterizaci proteinů buněčných jader rostlin založený na jejich třídění pomocí průtokové cytometrie, elektroforetické separaci proteinů a proteolytickém štěpení v gelu, následovaném kapalinovou chromatografií peptidů a hmotnostní spektrometrií. Touto metodou se podařilo identifikovat dosud největší počet proteinů v buněčných jádrech rostlin. S využitím elektroforezy pigment-proteinových komplexů a jednočásticové transmisní elektronové mikroskopie se podařilo detailně analyzovat superkomplexy fotosystému II izolované z vyšších rostlin, mechů a zelených řas. Pro fenotypizaci rostlin byla vyvinuta metoda jednotného robotizovaného screeningu s vysokou prostupností, která byla použita ke studiu chladové tolerance hrachu. Tato metoda umožňuje morfologickou a fyziologickou selekci parametrů, které korespondují s vývojem nadzemní části rostliny a účinností fotosystému II, a je aplikovatelná i při studiu dalších druhů rostlin. Úspěšně pokračovaly experimentální práce v rámci globální iniciativy zaměřené na přechod genomu pšenice, kterou koordinuje mezinárodní konsorcium pro sekvenování genomu pšenice. Díky novým metodám sekvenování DNA se podařilo sestavit hrubou strukturu genomu dvou fytopatogenních hub: *Claviceps africana* a *Claviceps truncatispora*. Tyto výsledky by měly představovat unikátní nástroj pro studium regulace sekundárního metabolismu za účelem zvýšení produkce ergoidních alkaloidů a umožní podrobně studovat proces patogenese u zástupců rodu *Claviceps* a příbuzných druhů.

Při předávání úvodní informace o projektu Udržitelný rozvoj výzkumu Centrum regionu Haná je třeba zdůraznit, že týmy naší instituce jsou úspěšné i v dalších grantových soutěžích. Stabilitně se daří získávat projekty v rostoucí konkurenci žadatelů, v roce 2014 tak bylo zahájeno řešení další desítky víceletých projektů poskytnutých zejména Grantovou agenturou České republiky. Realizováno je i mnoho zakázek smluvního výzkumu a Centrum úspěšně rozvíjí aktivity komercializace výsledků.

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 3 v Olomouci v červnu 2015, na které by měla být založena nová pracovní sekce Rostlinná biotechnologie EFB. V této souvislosti je třeba připomenout úspěšný průběh předchozích dvou mezinárodních konferencí této série, které Centrum pořádalo v minulých letech s cílem umožnit zejména doktorandům a začínajícím vědeckým pracovníkům kontakt se specializovaným výzkumem v oblasti věd o rostlinách s akcentováním rostlinných biotechnologií jako progresivního odvětví s velkou budoucností.

Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum nadále potvrzuje svou životaschopnost, kompetentnost a na výzkumném poli a konkurenceschopnost ve vědecké soutěži podobných center jak v České republice, tak v Evropě. Nezbyvá, 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

communications, Proceedings of the National Academy of Sciences of U.S.A., Biotechnological Advances, Plant Journal, Plant Physiology, New Phytologist, Plant Biotechnology, etc. The research staff of the Centre have also published 18 chapters in scientific books, and obtained 8 patents. You may find out about these achievements in greater detail further on in this report. To name a few examples of significant achievements, we can mention the development of a new protocol for the characterization of plant cell nuclei proteins based on a their sorting using flow cytometry, electrophoretic protein separation and in-gel proteolytic digestion, followed by liquid chromatography of peptides and mass spectrometry. Thanks to this method, we identified the highest number of proteins in plant cell nuclei so far. By using electrophoresis of pigment-protein complexes and single particle transmission electron microscopy, we have managed to analyze super-complexes of photosystem II isolated from higher plants, mosses, and algae in greater detail. For plant phenotyping, we have developed a method of unified high-throughput robotic screening which was used to study pea tolerance to cold. This method allows for the morphological and physiological selection of parameters which correspond with the growth of the aboveground part of plants and the effectiveness of photosystem II, and it is applicable for studying other species. Experiments within the global initiative focused on reading the wheat genome coordinated by the International Wheat Genome Sequencing Consortium (IWGSC) have continued successfully. Thanks to new methods of DNA sequencing we have managed to assemble the whole genome structure of two species of phytopathogenic fungi – *Claviceps africana* and *Claviceps truncatispora*. These results should provide a unique tool for investigations on the regulation of secondary metabolism with the aim to increase production of ergot alkaloids, and it will enable detailed study of the process of pathogenesis in the genus *Claviceps* and related species.

We would also like to point out here that our research groups have been successful in approvals of other grant applications. There were tens of multiyear projects proposed by our staff commenced in 2014 granted mainly by the Czech Science Foundation. There have also been many contract deals implemented and the Centre successfully develops activities towards research results commercialization.

Our research groups have continued the tradition of cooperation with many laboratories across the world, and the management of the Centre will keep supporting establishing new and maintaining current partnerships. The Centre also represents the European Federation of Biotechnologies (EFB) in the Czech Republic, and actively participates in its activities. Together, these two institutions will co-host the Plant Biotechnology: Green for Good III conference in Olomouc in June 2015 where a new section of Plant Biotechnology of EFB shall be established. This conference follows up the successful series of Green for Good conferences in 2011 and 2013 with the aim to provide a platform for presentation of research results mainly to young scientists, so that they may gain fruitful experience and contact with specialized research topics with accent on plant biotechnology as a highly perspective field.

The Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research keeps on proving its viability, competence in research, and competitiveness in comparison with similar research institutes in the Czech Republic, as well as in Europe. We wish the Centre many more great achievements in the years to come.

We would like to thank all our supporters for their encouragement and we are looking 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 svým 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 i zemědělci. Téměř 200 vědeckých pracovníků (z toho asi 11 % zahraničních) se věnuje jak základnímu, tak aplikovanému výzkumu. Centrum je zapojeno do několika ambiciózních 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 garanty 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 mezinárodním prostředí, mají možnost navázat cenné 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



CENTRE OF THE REGION HANÁ FOR BIOTECHNOLOGICAL AND AGRICULTURAL RESEARCH INTRODUCTION

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 its cutting-edge equipment and technologies some of which are unique in Europe. Research in the Centre is based on interdisciplinarity. Biologists, geneticists, biochemists, biophysicists, and agriculturists all work side by side. Nearly 200 researchers (about 11 % out of them foreigners) are involved in basic as well as applied research. The Centre participates in several ambitious 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 licencing 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

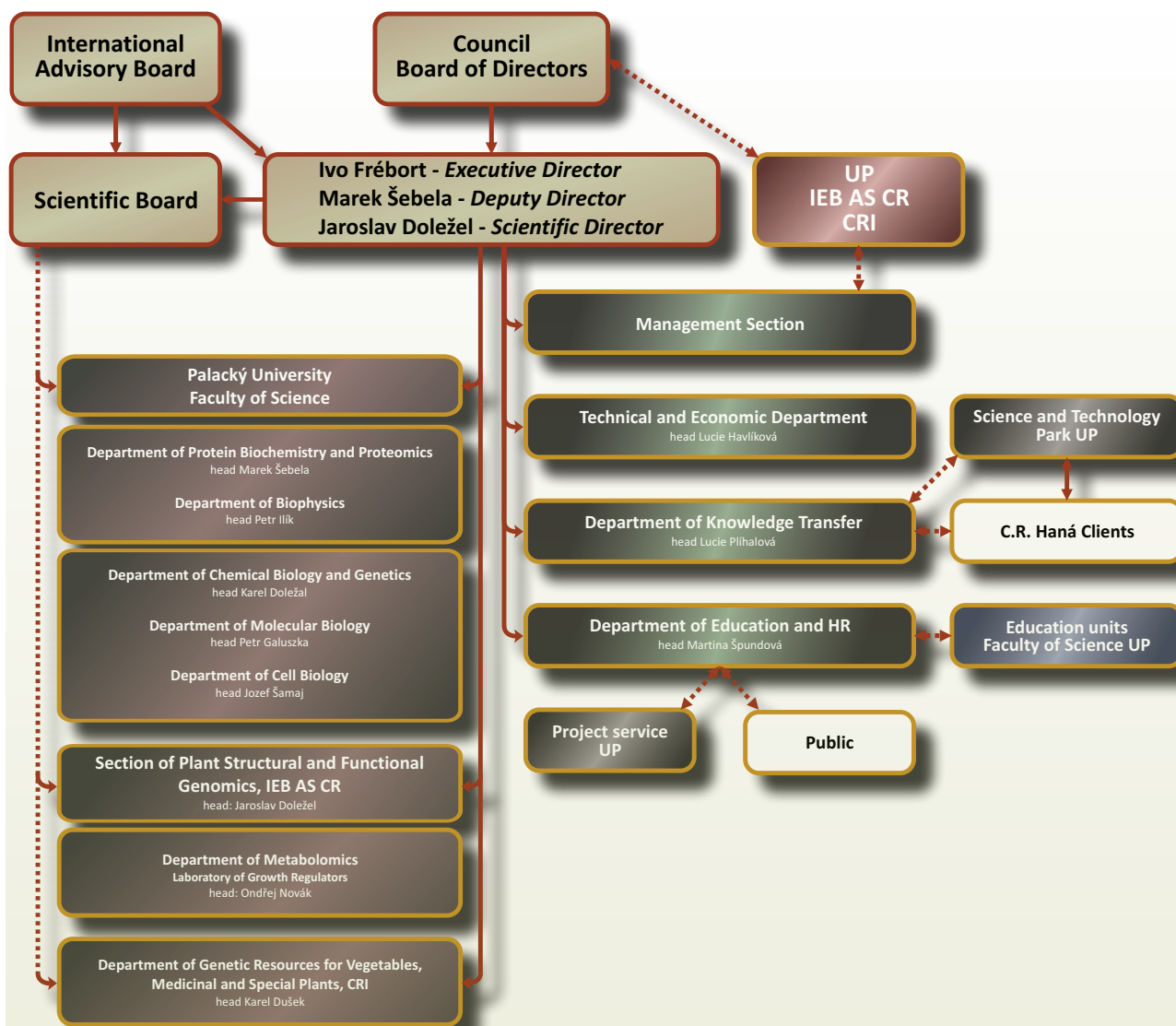



```
graph TD; IPO[Mezinárodní poradní orgán] --> VR[Vědecká rada]; RCP[Rada centra Představenstvo]; RCP -.-> ÚEB[ÚEB AV ČR, v.v.i. VÚRV, v.v.i.]; RCP --> ŘU[Řídicí úsek]; RCP --> THO[Technicko-hospodářské oddělení]; RCP --> OTV[Oddělení transferu výsledků VaV]; RCP --> OVR[Oddělení vzdělávání a rozvoje lidských zdrojů]; RCP --> PS[Projektový servis UP]; RCP --> V[Veřejnost]; VR --> UP[Univerzita Palackého Přírodovědecká fakulta]; VR --> OBP[Oddělení biochemie proteinů a proteomiky]; VR --> OB[Oddělení biofyziky]; VR --> OCB[Oddělení chemické biologie a genetiky]; VR --> OMB[Oddělení molekulární biologie]; VR --> OBB[Oddělení buněčné biologie]; VR --> SSF[Sekce strukturní a funkční genomiky rostlin]; VR --> OM[Laboratoř růstových regulátorů]; VR --> OGZ[Oddělení genetických zdrojů zelenin, léčivých rostlin a speciálních plodin]; ÚEB <--> ŘU; ÚEB <--> THO; ÚEB <--> OTV; ÚEB <--> OVR; THO <--> VTP[Vědecko-technický park UP]; OTV <--> KH[Klienti C.R. Haná]; OVR <--> VJ[Vzdělávací jednotky PFF UP]; PS <--> OVR; V <--> OVR;
```

The organizational chart of the Center for Applied Biotechnology and Food Research (ÚEB AV ČR, v.v.i. VÚRV, v.v.i.) is structured as follows:

- Mezinárodní poradní orgán** (International Advisory Board) and **Rada centra Představenstvo** (Center Board of Representatives) are the top-level bodies. The Center Board of Representatives also has a direct link to the **ÚEB AV ČR, v.v.i. VÚRV, v.v.i.** (Center for Applied Biotechnology and Food Research, v.v.i. VÚRV, v.v.i.).
- The **Rada centra Představenstvo** oversees several key departments:
 - Řídicí úsek** (Management Section)
 - Technicko-hospodářské oddělení** (Technical and Economic Department)
 - Oddělení transferu výsledků VaV** (Department of Transfer of Research Results)
 - Oddělení vzdělávání a rozvoje lidských zdrojů** (Department of Education and Development of Human Resources)
 - Projektový servis UP** (Project Service of UP)
 - Veřejnost** (Public)
- The **Vědecká rada** (Scientific Council) oversees the **Univerzita Palackého Přírodovědecká fakulta** (Palacký University Faculty of Science) and several research departments:
 - Oddělení biochemie proteinů a proteomiky** (Department of Protein Biochemistry and Proteomics)
 - Oddělení biofyziky** (Department of Biophysics)
 - Oddělení chemické biologie a genetiky** (Department of Chemical Biology and Genetics)
 - Oddělení molekulární biologie** (Department of Molecular Biology)
 - Oddělení buněčné biologie** (Department of Cell Biology)
 - Sekce strukturní a funkční genomiky rostlin** (Section of Structural and Functional Plant Genomics)
 - Laboratoř růstových regulátorů** (Laboratory of Growth Regulators)
 - Oddělení genetických zdrojů zelenin, léčivých rostlin a speciálních plodin** (Department of Genetic Resources of Vegetables, Medicinal Plants, and Special Crops)
- The **ÚEB AV ČR, v.v.i. VÚRV, v.v.i.** is linked to several external entities:
 - Vědecko-technický park UP** (Science and Technology Park of UP)
 - Klienti C.R. Haná** (Clients of C.R. Haná)
 - Vzdělávací jednotky PFF UP** (Educational Units of PFF UP)

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 přípravě 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 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.

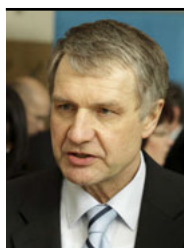
prof. Mgr. Marek Šebela, Dr.



je zastupujícím ředitelem Centra a profesorem biochemie na PŘF UP. Prof. Šebela působí na PŘF UP v Olomouci 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. Prof. Šebela has been working at Palacký University 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 k analýze jaderného genomu, mapování a sekvenování genomů zemědělsky významných plodin. Během své vědecké kariéry absolvoval řadu odborných stáží a je autorem více než 200 článků v impaktovaných časopisech, editorem dvou knih a byl řešitelem nebo členem řešitelského kolektivu více než 20 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 to analyze nuclear genome, genome 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 two books and has been principal investigator and co-investigator in more than 20 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. 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. In 1996 he founded the joint Laboratory of Growth Regulators co-owned by Faculty of Sciences, Palacký University in Olomouc. 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 author of more than 30 national and international projects.

Mgr. Karel Doležal, Dr.



působí od roku 1996 jako vědecký pracovník v Laboratoři růstových regulátorů PřF UP & ÚEB 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 80 původních vědeckých publikací v impaktovaných časopisech a více než 30 udělených patentů, v posledních 10 letech byl nebo je řešitelem nebo spoluřešitelem 9 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 80 papers in impacted journals and more than 30 granted patents. He is involved in 9 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 rostlin se zaměřením na transgenozu a hormonální regulace. Během šestnáctileté praxe absolvoval několik vědeckých stáží v zahraničí, je autorem více než 40 vědeckých publikací a v současné době hlavním řešitelem tří grantových projektů.

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 plant physiology focused on transgenesis and hormonal regulation. He participated in several scientific stays in abroad during his 16-year practice. He is author of more than 40 papers and currently is investigator of 3 grant projects.

prof. RNDr. Jozef Šamaj, DrSc.



vystudoval PŘF Univerzity Komenského v Bratislavě, působil mj. na Univerzitě Paul Sabatier v Toulouse, Biocentru Vídeňské Univerzity a na Institute of Cellular and Molecular Botany, University of Bonn. Od roku 2009 je profesorem botaniky na PŘF UP, kde také působí. Je autorem více než 125 vědeckých publikací zaměřených na výzkum v oblastech molekulární buněčné biologie rostlin, proteomiky, rostlinné biotechnologie, cytoskeletonu, signallingu, vezikulárního transportu, endocytózy a stresu. Je editorem 6 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 Institute of Cellular and Molecular Botany, University of Bonn. Since 2009 he has been a Professor of Botany at Palacký University, Faculty of Science. He is the author of more than 125 scientific papers focused on research in plant molecular cell biology, proteomics, plant biotechnology, vesicular trafficking, endocytosis and stress. He is editor of 6 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 5 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 5 national grant projects as investigator or co-investigator. Dr. Novák is member of several scientific societies.

Ing. Karel Dušek, CSc.



vzdělání získal na agronomické fakultě Vysoké školy zemědělské v Brně – zahradnické obory v Lednici na Moravě. Absolvoval postgraduální studium na Vysoké škole zemědělské v Praze, obor genetika a šlechtění se specializací na zahradní plodiny a vysokoškolská studia dovršil absolutoriem na Zemědělské akademii K. A. Timiryazeva v Moskvě. V roce 2013 absolvoval SOÚ včelařské v Nasavrkách. Ing. Dušek se zabývá výzkumem zaměřeným na genetické zdroje zelenin, léčivých, aromatických a kořeninových rostlin. Jeho pracoviště VÚRV, v. v. i. v Olomouci také shromažďuje a udržuje genetické zdroje a využívá je ve šlechtění. Je autorem více než čtyřiceti původních odborných prací, členem devíti vědeckých a odborných společností a řešitelem nebo spoluřešitelem národních a mezinárodních výzkumných projektů. Je autorem užitého vzoru č. 24930 – „Varroa lampy“ – pomůcka pro léčení včel. Je také spoluautorem původní československé odrůdy levandule „Beta“.

He graduated from the University of Agriculture Brno, Faculty of Horticulture. He completed his university studies at K. A. Timiryazev Agricultural Academy, Moscow. In 2013 he graduated from the Secondary Vocational School of beekeeping in Nasavrky. Together with his team he specializes in the collection and preservation of genetic resources of vegetables, medicinal, aromatic and culinary plants and their utilization in breeding. He is the author of more than forty original scientific studies, a member of nine scientific and professional societies and investigator or co-investigator in national research projects. He is also the co-author of an original Czechoslovak Lavender variety "Beta" and author of the utility model no. 24930 – "Varroa lamp" - tool for treating the bees.



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 JERÁBEK	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
doc. 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
Ing. Karel DUŠEK, CSc.	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	INSTITUTE 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
Dr. 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

Univerzita Palackého v Olomouci spolu s Ústavem experimentální botaniky AV ČR, v. v. i. a Výzkumným ústavem rostlinné výroby, v. v. i. k 31. 12. 2013 úspěšně ukončila realizaci projektu „Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum“, který byl podpořen z Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace (OP VaVpI).

Hlavními cíli projektu bylo rozšíření výzkumných kapacit univerzity a jejích partnerů, koncentrace vědeckého potenciálu v jedné lokalitě a efektivní přenos výsledků vědy a výzkumu do aplikační sféry. Za tímto účelem byly v areálu na ulici Šlechtitelů v Olomouci vybudovány čtyři nové výzkumné objekty včetně skleníků a vybaveny nejmodernějšími přístroji a technologiemi.

Mezi další cíle projektu patřilo i posílení vědeckých týmů Centra o kvalitní mladé výzkumníky.

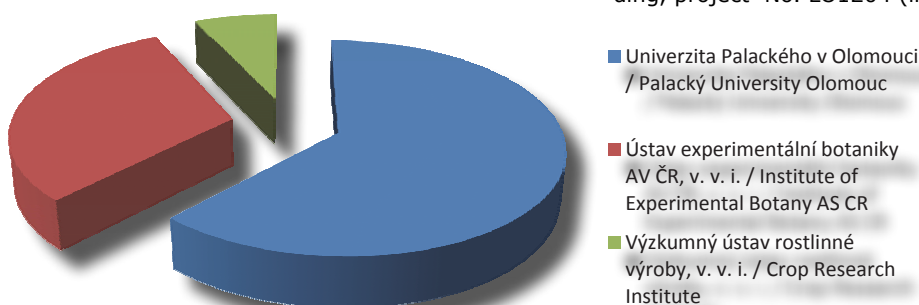
Podíly na dotaci z Národního programu udržitelnosti I (NPUI), č. projektu LO1204 (v roce 2014)

The Palacký University, Institute of Experimental Botany of the Academy of Sciences of the Czech Republic and Crop Research Institute successfully finished realization of the project "Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research". The project was supported by Operational Program Research and Development for Innovations, and its realization was finished on December 31, 2013.

The main project goals were increasing of research capacity of the university and its partners, concentration of the scientific potential in one campus and effective transfer of R&D results into the commercial sector. Four new buildings for research purposes, incl. greenhouses, were built in Olomouc, Šlechtitelů campus and equipped with the most advanced instruments and technologies to fulfill these goals.

Strengthening of scientific teams of the Centre was also one of the project goals so young researchers join the teams.

Share of the National Sustainability Program I funding, project No. LO1204 (in 2014)



NÁZEV PARTNER	ČÁSTKA (KČ) AMOUNT (CZK)	V % IN %
Univerzita Palackého v Olomouci Palacký University Olomouc	60 224 000,00	62 %
Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i. Institute of Experimental Botany AS CR	29 865 000,00	31 %
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. Crop Research Institute	6 741 000,00	7 %
CELKEM / TOTAL	96 830 000,00	100 %



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

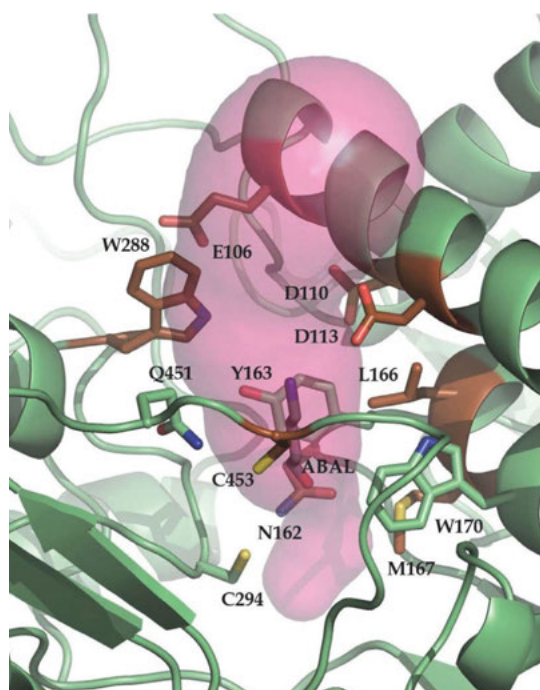
1

Pro klíčovou aktivitu Biochemie proteinů a proteomika byly plánovány výzkumné práce na těchto tématech: 1) enzymologie rostlinných oxidoreduktas a hydrolas, 2) analýza proteomů plísňí a rostlinných orgánů, 3) chemická proteomika interaktorů rostlinných hormonů, 4) metabolismus aromatických cytokininů v rostlinách.

V roce 2014 jsme provedli studii struktury a funkce dvou rodin aldehyddehydrogenas (ALDH), které se účastní procesů obnovy fertility (rodina 2) a tolerance vůči stresu (rodina 7) v rostlinách. Analyzovali jsme genovou expresi a enzymovou kinetiku šesti rostlinných ALDH a vyřešili tři krystalové struktury s vysokým rozlišením pro pochopení substrátových vlastností. Vysoká konzervovanost rodiny 7 je spojena s oxidací semialdehydu α -aminoadipové kyseliny zatímco méně konzervovaná rodina 2 má širokou substrátovou specifičnost. Výsledky byly prezentovány na 17. Mezinárodním semináři o enzymologii a molekulární biologii karbonylového metabolismu (USA, červenec 2014). Byl rovněž odeslán rukopis s experimentálními daty. Kromě toho byly studovány dva isoenzymy aminoaldehyddehydrogenasy z hrachu (ALDH z rodiny 10) za účelem popsání jejich substrátových vlastností s 15ti novými syntetickými N-acylderiváty přírodních substrátů 3 aminopropanalu a 4-aminobutanalu.

The key activity entitled Protein Biochemistry and Proteomics has been planned to cover a research work on the following topics: 1) enzymology of plant oxidoreductases and hydrolases, 2) analysis of fungal and plant organ proteomes, 3) chemical proteomics of phytohormone interactors, 4) metabolism of aromatic cytokinins in plants.

In 2014, we performed a structure-function study on two aldehyde dehydrogenase (ALDH) families involved in the processes of fertility restoration (family 2) and stress tolerance (family 7) in plants. We analyzed gene expression and enzyme kinetics of six plant ALDHs and solved three high-resolution crystal structures in order to understand their substrate properties. The high conservation of the family 7 is linked to the oxidation of α -aminoadipic semialdehyde whereas the less conserved family 2 has wide substrate specificity. The results were presented at the 17th International Workshop on the Enzymology and Molecular Biology of Carbonyl Metabolism (USA, July 2014) and a manuscript has been submitted with the experimental data. In addition, two aminoaldehyde dehydrogenase isoenzymes from pea (ALDHs of the family 10) were studied to describe their substrate properties with 15 new synthetic N-acyl derivatives of the natural substrates 3-aminopropanal and 4-aminobutanal.



Místně řízená mutagenese enzymu AMADH2 z hrachu. Obrázek ukazuje výběr aminokyselinových zbytků aktivního místa pro mutagenesi.
Site-directed mutagenesis of pea AMADH2. The picture shows a selection of amino acid residues for mutagenesis.

Byl vyvinut nový protokol pro charakterizaci rostlinných jaderných proteinů zahrnující jako první krok cytometrické třídění jader ječmene. Po extrakci a elektroforetické separaci proteinů bylo provedeno proteolytické štěpení v gelu, po kterém následovala kapalinová chromatografie peptidů z digestů na obrácené fázi (nanoprůtokové uspořádání) a hmotnostní spektrometrie. Výsledky demonstrují účinnost, citlivost a rychlost analýzy aniž by došlo k narušení integrity charakterizovaných proteinů. Důležité je, že protokol se vyhýbá kontaminaci nejadernými proteiny Petrovská B. *et al.* (Cytogenet. Genome Res. 2014, 78-86). Pokud jde o studium plísní, v profilových MALDI hmotnostních spektrech intaktních konidií *Botrytis fabae* bylo nalezeno devět charakteristických markerových signálů (v hmotnostním rozsahu 2-10 kDa). Analýzou extraktu z povrchových struktur konidií bylo identifikováno zhruba 60 proteinů, z nichž 5 bylo přiřazeno charakteristickým signálům z profilových spekter. Získané výsledky prezentovány na vědeckých konferencích v Maďarsku a Rakousku, v květnu a červnu 2014.

Apidaeciny ze skupiny antimikrobiálních peptidů hrají důležitou roli v humorální imunitě včel. Vyvinuli jsme a validovali metodu pro přímou kvantifikaci apidaecinů 1 ve včelích tkáních pomocí extrakčních technik a kapalinové chromatografie s hmotnostní spektrometrií Danihlík J. *et al.* (J. Chromatogr. A, 134-144). Kombinace chromatografických technik a kvantitativní hmotnostní spektrometrie byla úspěšně použita pro izolaci a charakterizaci proteinu (CBP 1), který váže cytokininy, což je příspěvek ke studiím interakce cytokininů s rostlinnými proteiny Chamrád I *et al.* (J.Plant Growth Regul. 2014, 896-902). Byly provedeny pilotní experimenty zaměřené na analýzu proteomu leukemických lymfocytů po ošetření se specifickými antagonisty mikroRNA, a to ve spolupráci s Ústavem patologické fyziologie 1. Lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Provádělo se mnoho identifikačních anebo kvantifikačních analýz proteinů ve spolupráci s dalšími odděleními výzkumného centra.

V genomu topolu (*Populus trichocarpa*) bylo nalezeno sedm genů pro adenylátisopentenyltransferasu (IPT). Byly navrženy PCR primery a ty se použily pro prohledání cDNA knihoven připravených z několika různých pletic *Populus x canadensis* (cv. *Robusta*). Až dosud se podařilo do plazmidových vektorů klonovat čtyři ze sedmi těchto IPT genů. Odpovídající enzymy budou připraveny v bakteriálním expresním systému. Po purifikaci bude následovat měření enzymové kinetiky.

A novel protocol has been developed to characterize plant nuclear proteins involving flow cytometric sorting of barley nuclei as the initial step. After extraction and electrophoretic separation, an in-gel digestion of proteins was performed followed by nanoflow reversed-phase liquid chromatography of peptides from the digests and mass spectrometry. The results demonstrated efficiency, sensitivity, and speed without compromising protein integrity. Importantly, the protocol avoided contamination by non-nuclear proteins Petrovská B. *et al.* (Cytogenet. Genome Res. 2014, 78-86). As regards to studying fungi, there have been nine characteristic marker peaks identified in MALDI mass spectrometric profiles of intact conidia of *Botrytis fabae* (in the mass range of 2-10 kDa). By analyzing extracts from surface structures of the conidia, around 60 proteins were identified from which 5 were assigned to the characteristic marker peaks. The obtained results were presented at scientific conferences in Hungary and Austria in May and June 2014, respectively.

Apidaecins from the group of antimicrobial peptides play an important role in the humoral immunity of bees. We developed and validated a method for direct quantification of apidaecins in bee tissues using extraction techniques and liquid chromatography with mass spectrometry Danihlík J. *et al.* (J. Chromatogr. A, 134-144). A combination of chromatographic techniques and quantitative mass spectrometry has successfully been used for the isolation and characterization of cytokinin-binding protein 1, which is a contribution to studies on the interaction of cytokinins with plant proteins Chamrád I *et al.* (J.Plant Growth Regul. 2014, 896-902). Pilot experiments focused on analyzing the proteome of leukemic lymphocytes after their treatment with specific micro-RNA antagonists have been performed in cooperation with the Institute of Pathological Physiology, First Faculty of Medicine, Charles University in Prague. There have been many Identification/quantification analyses of proteins performed in cooperation with other departments of the research centre.

Seven adenylate isopentenyl transferase (IPT) genes have been identified in the genome of *Populus trichocarpa* (a poplar tree). PCR primers were designed and used for screening of cDNA libraries prepared from several distinct tissues of *Populus x canadensis* (cv. *Robusta*). So far, four out of the seven IPT genes have been cloned into plasmid vectors. The corresponding enzymes will be produced in a bacterial expression system. After purification, their enzyme kinetics will be measured.

Tento dílčí cíl byl členěn 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 se začal věnovat biochemickému a strukturnímu výzkumu dosud neprozkoumaných proteinových superkomplexů izolovaných z tylakoidních membrán vyšších rostlin, mechů a zelených řas pěstovaných za specifických růstových podmínek. S využitím nativní elektroforézy pigment-proteinových komplexů a jednočásticové transmisní elektronové mikroskopie se podařilo detailně analyzovat superkomplexy fotosystému II izolované z jehlic smrku a poukázat na odlišnou strukturní organizaci jejich světlosběrného komplexu v porovnání s evolučně mladšími zástupci vyšších rostlin. Strukturní analýza superkomplexů fotosystému II u mechů odhalila unikátní organizaci a flexibilitu světlosběrného komplexu, která nebyla dosud pozorována. Výsledky jsou připravovány k publikaci.

Ad 2) Řešitelský tým studující tvorbu reaktivních forem kyslíku se zaměřil na měření tvorby singletního kyslíku and superoxidového aniontového radikálu ve fotosyntetických membránách izolovaných z listů špenátu a *Arabidopsis*. Mezi hlavní použité metody patřila elektronová paramagnetická rezonanční spektroskopie, ultraslabá fotonová emise a měření redoxních změn cytochromu b559. Nejdůležitějším výsledkem bylo odhalení role tokoferolu a plastochromanolu při eliminaci tvorby singletního kyslíku a jejich důležitosti v ochraně před lipidovou peroxidací. Výsledky měření elektronové paramagnetické rezonance ukázaly, že plastochinony a cytochrom b559 ve fotosystému II přenášejí elektrony na molekulární kyslík za vzniku superoxidu. Dále bylo ukázáno, že přechodné kovy vázané na proteiny ve fotosystému II hrají důležitou roli při tvorbě a eliminaci reaktivních forem kyslíku.

Ad 3) Výzkum ve třetím směru byl zaměřen na testování vlivu nových látek s růstově-regulační aktivitou (připravených v rámci dílčího cíle 3 - Chemická biologie) na fotosyntézu rostlin při stresu a indukované senescenci. Byly sledovány změny fotosyntézy u transgenních rostlin ječmene s cíleně změněným obsahem cytokininů při stresu suchem a u mutantních rostlin *Arabidopsis* se změněnou aktivitou antioxidačního systému. Byla také srovnávána citlivost fotosyntetických parametrů a pohybu chloroplastů během zasychání listů a studována role hormonální a elektrické signalizace v sekreci trávicích enzymů masožravých rostlin. Mezi nejdůležitější výsledky v rámci tohoto výzkumného směru patří zjištění vyšší účinnosti nových cytokininových derivátů na zpomalení stárnutí ve srovnání s běžně používanými cytokininy, potvrzení vyšší odolnosti transgenních rostlin ječmene (včetně fotosyntézy) vůči suchu a objevení role jasmonátů v regulaci proteolytické aktivity masožravých rostlin.

Ad 4) V čtvrtém směru byl výzkum zaměřen na studium optických vlastností rostlin, matematické modelování měřených optických signálů pomocí biofyzikálních modelů a aplikaci optických metod pro účely

The research program Plant Bioenergetics was divided into four objectives: 1) Isolation and structural analysis of protein supercomplexes from thylakoid membranes, 2) Molecular mechanisms of generation of reactive oxygen species in photosystem II under stress conditions, 3) Photosynthesis and related signalling under stress conditions, and 4) Optical methods for the detection of physiological state of plants.

Ad 1) The research team has started biochemical and structural research of so far unexplored protein supercomplexes, which were isolated from thylakoid membranes of higher plants, mosses and green algae cultivated under specific growth conditions. With the help of clear native electrophoresis and single particle electron microscopy, photosystem II supercomplexes isolated from spruce needles were investigated in detail and their structural analysis revealed a different organization of the light harvesting complexes compared to other counterparts from evolutionary younger higher plants. In addition, a structural characterization of the moss photosystem II supercomplex revealed a unique organization and flexibility of the light harvesting antenna system, which has never been observed before. These results are prepared for publication.

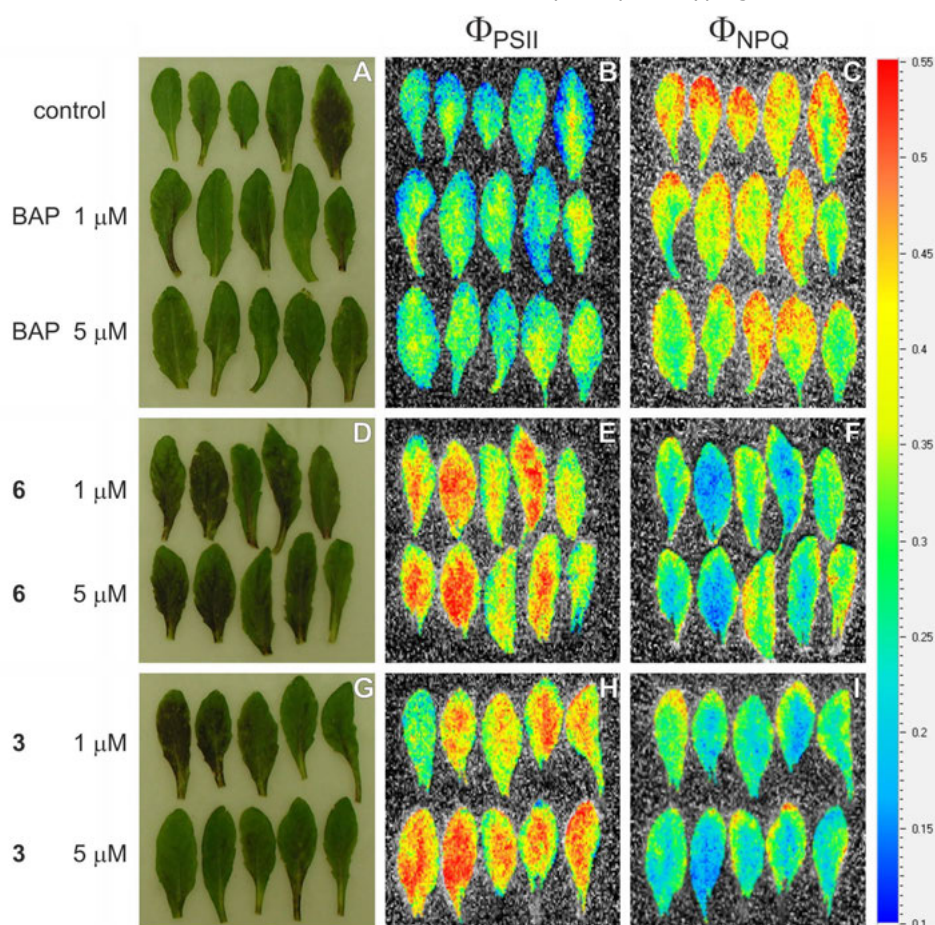
Ad 2) The research team, studying the generation of reactive oxygen species, has focused on the measurement of singlet oxygen and superoxide in photosynthetic membranes isolated from spinach and *Arabidopsis* leaves. The main used methods were electron paramagnetic resonance spectroscopy, ultra-weak photon emission and the measurement of redox changes of cytochrome b559. The data indicate that tocopherol and plastochromanol play a crucial role in the prevention of singlet oxygen formation and in the protection against lipid peroxidation. The results obtained using electron paramagnetic resonance spectroscopy showed that electron leakage from plastoquinones and cytochrome b559 in photosystem II results in the formation of superoxide anion radical. Furthermore, it was shown that transition metals coordinated with proteins of photosystem II play a role in the production and scavenging of reactive oxygen species.

Ad 3) Research activities in the third objective were focused on testing of the effect of new substances with growth-regulation activity (prepared in the frame of the research objective 3 - Chemical biology) on photosynthesis of plants under stress or during induced senescence. The changes in photosynthesis were monitored in transgenic barley plants with changed cytokinin content, which were subjected to drought stress, and in the *Arabidopsis* mutants with changed activity of antioxidative system. In addition, the sensitivity of photosynthetic parameters and chloroplast movement were compared during the desiccation of detached leaves and a role of hormonal and electric signalling in secretion of digestive enzymes was studied in carnivorous plants. The most important results achieved within this research objective include the finding of higher efficiency of new cytokinin derivatives in delaying senescence in comparison with currently used cytokinins, the confirmation of higher resistance of the transgenic barley plants (including photosynthesis) to drought, and a disclosure of the role of

fenotypizace rostlin. Byl zahájen 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. V tomto roce byl publikován přehledový článek o parametrech chlorofylové

jasmonates in the regulation of proteolytic activity in carnivorous plants.

Ad 4) In this objective, the research was focused on the study of optical properties of plants, mathematical modelling of measured optical signals using biophysical models and the application of optical methods for plant phenotyping. We have concentrated on a project



*Prostorové rozložení parametrů fluorescenční indukce chlorofylu měřených na listech po aplikaci různých cytokininových derivátů
Imaging of parameters of chlorophyll fluorescence induction measured on leaves after application of different cytokinin derivatives.*

fluorescence používaných pro studium funkce fotosyntému II. Byl napsán rešeršní článek na téma automatické integrované vysokokapacitní fenotypizace rostlin, na který navazuje metodický článek popisující užití fenotypizační linky CRH pro účely studia odolnosti různých odrůd hrachu vůči chladu. Články jsou v recenzním řízení impaktovaných zahraničních časopisů.

focused on the determination of the influence of chloroplast arrangement in cells on collimated and diffusion absorbance of leaves as well as on a project dealing with modelling of light-induced voltage across the thylakoid membrane detected via the so-called electrochromic shift. This year we have published a review article on the chlorophyll fluorescence parameters that are used for the determination of photosystem II function in thylakoid membranes. Another review article has been written on automated integrative high-throughput phenotyping of plants, which was followed by a methodological article describing the usage of the phenotyping platform in CRH to study cold tolerance of different pea cultivars. The manuscripts are under review in impacted journals.

Hlavní směry výzkumu zahrnují zejména vývoj nových chemických molekul specificky interagujících s klíčovými proteiny signálních a regulačních drah v buňce, studium jejich biologických účinků a vývoj i vývoj vhodných testů a zavedení jejich použití 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 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, nejaktivnější látky pak byly studovány v rostlinných a živočišných tkáňových kulturách.

Ve spolupráci s Research Centre for Plant Growth and Development, Universitou KwaZulu-Natal v Pietermaritzburgu v Jihoafrické republice byl studován vliv nejaktivnějších u nás vyvinutých cytokininových derivátů použitých v kultivačním médiu na in-vitro mikropropagaci vybraných rostlinných druhů, například, Amoo SO *et al.* (Plant Cell Tissue Organ Cult 2014, 17-26), efekt nového 9-tetrahydropyranyl derivátu meta-topolinu (mTTHP) na proliferaci prýtlů, obsah fotosyntetických pigmentů a antioxidační kapacitu u dvou široce využívaných léčivých rostlin, *Aloe arborescens* a *Harpagophytum procumbens*. Studie prokázala, že tento derivát je dalším topolinem, navíc při nízkých koncentracích indukujícím zakořeňování.

Dále byla využita mikropropagace *Hypoxis hemerocallidea* jako modelový systém, Moyo *et al.* (Plant Sci 2014, 157-164), ke studiu vlivu cytokininů (CKs) na in vitro regeneraci a akumulaci fenolických kyselin v orgánových kulturách a kalusech. Celkem 14 fenolických kyselin bylo detekováno ve studovaném rostlinném materiálu pomocí UPLC-MS/MS. Antioxidační kapacita extraktů byla měřena metodou ORAC a DPPH. Byl zjištěn výrazný vliv cytokininů na akumulaci derivátů fenolických kyselin v kulturách této rostliny.

Kromě experimentů v tkáňových kulturách byl také studován efekt 2-chlor-6-(3-methoxyfenyl)aminopurinu, u nás vyvinutého vysoce aktivního inhibitoru degradace cytokininů (INCYDE), při velmi nízkých koncentracích na růst, biochemické a fotosyntetické parametry na stresované rostliny rajčete. Výsledky ukázaly vysoký potenciál této látky k ochraně rostlin vůči solnému stresu a možnosti ke zvýšení produktivity v těchto podmínkách.

Byla vyvinuta experimentální metoda 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.

Major fields of our research particularly cover development of new chemical structures specifically interacting with key proteins in the signalling and regulation pathways in the cell, study of their biological activity as well as development of suitable bioassays and their implementation as routine assays for robotic screening of existing chemical libraries, natural compounds from plants and microorganisms as well as newly prepared derivatives.

Several new groups of compounds with growth regulating activity have been prepared by the methods of organic synthesis. Identity and purity of prepared compounds was analysed by the set of physicochemical 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 were then studied in plant and animal tissue culture models.

In cooperation with Research Centre for Plant Growth and Development, University of KwaZulu-Natal in Pietermaritzburg, South Africa, we continued to study the most active compounds, developed at our department, as components of cultivation media for in-vitro micropropagation of selected plant species. For example, we tested, Amoo SO *et al.* (Plant Cell Tissue Organ Cult 2014, 17-26), the effect of new 9-tetrahydropyranyl derivative of meta-topolin (mTTHP) on shoot proliferation, photosynthetic pigment content, their anti-oxidant capacity of two medicinal plants, *Aloe arborescens* a *Harpagophytum procumbens*. The study showed that this compound can be used as another favourable cytokinin in tissue cultures, moreover inducing *in vitro* rooting at lower concentrations.

Micropropagation of *Hypoxis hemerocallidea* was used as a model system, Moyo *et al.* (Plant Sci 2014, 157-164), to study the cytokinin (CK) effect on *in vitro* regeneration and phenolic acid accumulation in organ and callus cultures. In total 14 phenolic acids were detected in studied plant extracts using UPLC-MS/MS. Antioxidant capacity was determined by the ORAC a DPPH assay. Major effect of cytokinin on phenolic acid accumulation in *H. hemerocallidea* *in vitro* cultures was found.

Except the *in vitro* experiments, the effect of 2-chloro-6-(3-methoxyfenyl)aminopurine, new and highly active inhibitor of cytokinin degradation (INCYDE), developed at our department, was studied at very low concentrations on grow, biochemical and photosynthetic efficiency in sodium chloride (NaCl)-stressed tomato plants was also investigated in cooperation with this laboratory. The findings indicate the potential of INCYDE in protecting plants against NaCl stress and the possibility of enhanced productivity.

We also developed an experimental procedure of integrative high-throughput in-house phenotyping of plant shoots employing automated simultaneous analyses of shoot biomass and photosystem II efficiency to study the cold tolerance of pea (*Pisum sativum* L.). For this purpose, we developed new software for automatic RGB image analysis, evaluated various parameters of chlorophyll fluorescence obtained from kinetic chlorophyll fluorescence imaging, and performed an experiment in which the growth and photosynthetic activity of two different pea cultivars were followed during cold acclimation. The approach, provides a very broad tool for the morphological and physiological selection of parameters which correspond to shoot growth and the efficiency of photosystem II, and is thus applicable in studies of various plant species and crops.

4 ROSTLINNÉ BIOTECHNOLOGIE

PLANT BIOTECHNOLOGY

V rámci výzkumu homeostázy rostlinných hormonů cytokininů u obilovin, se nám podařilo v roce 2014 získat patent (CZ 304935) na transgenní linii ječmene s ekotopicky regulovanou aktivitou degradačního enzymu v různých kompartmentech buněk kořenového systému. Tyto linie vykazují vyšší toleranci vůči různým formám umělé aplikovaného vodního stresu, především díky změněné architektuře kořenového systému v důsledku hormonální nerovnováhy. Byla podána přihláška k Ministerstvu životního prostředí pro povolení k dlouhodobějšímu nakládání s těmito transgenními liniemi v polních podmínkách. V roce 2015 bychom rádi zahájili testování různých transgenních linií ječmene s hormonální



Populace transgenního ječmene v pokusném skleníku.
Transgenic barley population in the greenhouse

nerovnováhou na speciálně upravených malometrážních parcelách a sledovali jejich odolnost vůči suchu a výnosnost. Transgenními přístupy využívající RNA interference se nám podařilo získat další linie se specificky umlčenými geny, které se podílejí na regulaci toku a ukládání transportních sacharidů v zásobních pletivech. Tyto linie více odnožovaly, v důsledku čehož tvořily více zrna. Jejich detailnější fenotypová analýza bude také součástí polních experimentů. Na modelu kukuřice jsme pak objasnili subcelulární lokalizaci degradačních drah cytokininů a vymezili se vůči obecně přijímanému schématu metabolismu cytokininů odvozeného od genetického modelu *Arabidopsis thaliana*. Na biochemické úrovni byly studovány další dva nové enzymy podílející se na metabolismu rostlinných hormonů.

Díky instrumentaci pořízené z projektu OP VaVpI a následné podpory Národního programu udržitelnosti jsme se intenzivně začali věnovat přístupům masivního paralelního sekvenování transkriptomu a genomu a bioinformatickému zpracování získaných dat. První celotranskriptomové studie provedené právě na výše uvedených transgenních liniích ukazují, že ekotopickou nadprodukcí cytokinin degradace enzymů v elongační zóně kořene došlo k signifikantní změně exprese u zhruba tisícovky genů v kořeni a sekundárně asi 50 genů v nadzemní části. Dle předpokladů jsou ovlivněny kromě genů související přímo s cytokininy, především geny participující na percepci, metabolismu a transportu

In the frame of phytohormonal research on cereals, we managed to obtain a patent (CZ 304935) in 2014 on transgenic barley lines with ectopically regulated activity of cytokinin degradation enzyme (CKX) with targeting to different cellular compartments. As a consequence of hormonal imbalance, these lines have a higher tolerance to various forms of artificially applied water stress, mainly due to their altered root system architecture. An application for permission to maintain with these transgenic lines under the field conditions was submitted to the Ministry of the Environment. In 2015, we would like to start a long-term testing of transgenic barley lines, both with overexpressed and silenced CKX genes, to drought stress tolerance and productivity. By transgenic approaches using RNA interference, we additionally obtained barley with specifically silenced genes, which are involved in the regulation of sink capacity, e.g. transport of sucrose and accumulation of starch in grains. Surprisingly, these lines formed more tillers, resulting in more grains per plant. Their detailed phenotypic characterization will be also part of the field experiments. On a maize model, we clarify the subcellular localization of cytokinin degradation pathways in monocot species, and defined differences against generally accepted model of *Arabidopsis thaliana*. Furthermore, two novel enzymes involved in the metabolism of plant hormones were studied at the biochemical level.

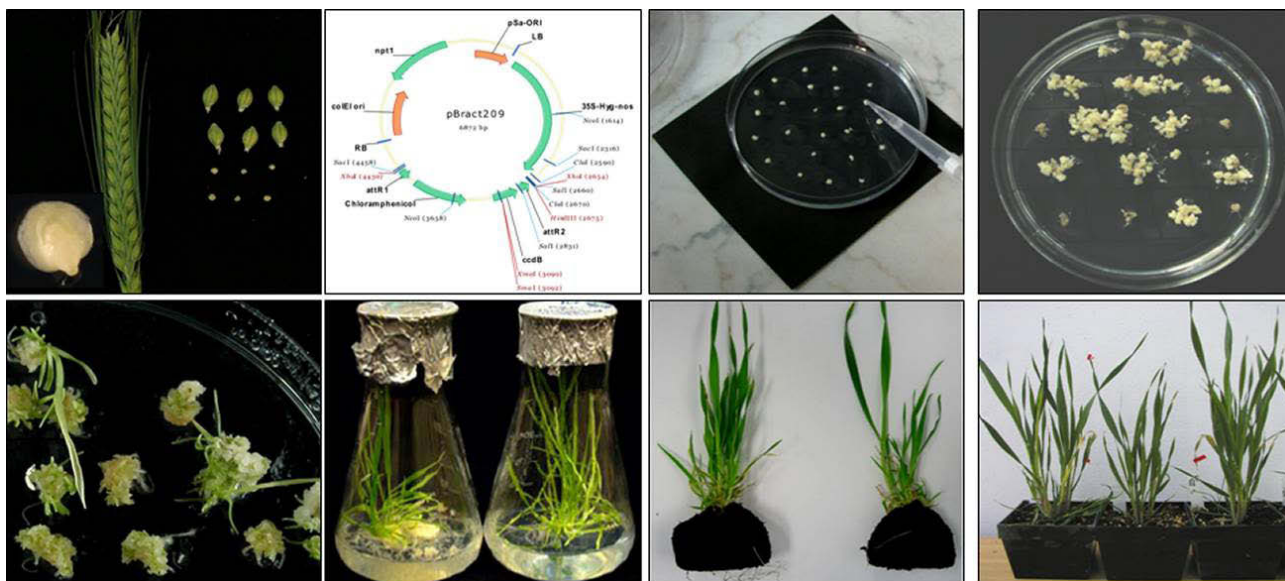
With help of equipment Next-Gen Sequencer Illumina purchased from the OP RD&I grant and subsequent support from the National Programme of sustainability, we have started to sequence transcriptomes and genomes by massive parallel approaches and subsequently analyze bioinformatic data. The first whole-transcriptome study was performed on the above mentioned transgenic barley lines with ectopic overproduction of cytokinin degradation enzymes in the root elongation zone. Approximately one thousand of genes have been found to be significantly altered in the root tissue and secondarily about 50 genes in the shoot. As expected, the most affected genes encode enzymes and proteins directly related to cytokinins and other phytohormones,



Sklizeň sklerocií *Claviceps purpurea* z parcelových pokusů infikovaného žita
Harvest of Claviceps purpurea sclerotia from the field experiment on infected rye

auxinů a jasmonátů a dále třeba geny metabolismu a transportů sacharidů. Díky novým sekvenčním metodám se nám podařilo sestavit hrubou strukturu genomu fytopatogenních hub *Claviceps africana* a *Claviceps truncatispora*.

like as genes participating in perception, metabolism and transport of auxin and jasmonates. Among other significantly regulated genes in roots with disturbed cytokinin homeostasis were these participating on carbohydrate metabolism and transport. We managed to assembly a



Metodika přípravy transgenního ječmene
Methodology of preparation of transgenic barley

V rámci studia patogeneze a molekulárního mechanismu infekce některých biotrofních patogenů obilovin jsme jako první na světě ve spolupráci se skupinou prof. Tudzyňského z Münsteru ukázali, že houby jsou schopny produkovat rostlinné hormony cytokininy, ale využívají k tomu jiné enzymové mechanismy než rostliny. Klíčovým pro syntézu cytokininů u hub je bifunkční enzym mající dvě katalytické podjednotky jednu sloužící ke konjugaci molekuly aktivovaného isoprenu a molekuly AMP a druhou k její aktivaci pomocí hydrolyzy ribosafosfátu. Tento houbový bifunkční enzym je pak schopen produkovat aktivní cytokininy během počáteční fáze infekce obiloviny daleko efektivněji než rostlina sama a využívá je pro efektivnější proliferaci hyf do rostlinného pletiva. Dále jsme ukázali, že strukturální variabilita molekuly cytokininu je důležitým markerem pro specifickou percepci zatím neznámým mechanismem u samotné houby a přímo ovlivňuje tvorbu asexuálních spor. Studium metabolismu cytokininů u ne-rostlinných systémů se na našem oddělení zaměřilo také na dva nové enzymy, které jsou kódovány v genomu sinice *Nostoc*. Objasněním fyziologické role produkce cytokininů touto sinicí bychom se rádi v budoucnu zabývali.

Společně s auxiny hrají cytokininy hlavní roli v regeneraci prýtu u rostlin. Schopnost a intenzita regenerace prýtu se liší napříč rostlinnými druhy. Obecně lze říct, že většina důležitých zemědělských plodin regeneruje v podmínkách *in vitro* kultur značně neochotně. S použitím genetického modelu *Arabidopsis* se snažíme identifikovat esenciální komponenty molekulárního mechanismu vzniku pluripotence rostlinné buňky. Na základě dvojhybridního kvasinkového screeningu bylo vybráno několik transkripčních faktorů a vyselektovány jejich homozygotní knock-out linie. Jejich vzájemným křížením sledujeme schopnost regenerace *in vitro* a tím se snažíme odhalit klíčové komponenty pluripotence, které budou důležité i pro proces regenerace prýtu. Manipulace s těmito faktory by pak měla vést k výrazně snadnější schopnosti geneticky upravovat a regenerovat *in vitro* i

rough draft of the genome of two phytopathogenic fungi *Claviceps africana* and *Claviceps truncatispora* using a novel sequencing methodology.

As the first in the world in collaboration with the group of prof. Tudzyński from Münster University, we have shown that some biotrophic fungi are capable to produce plant-based hormone cytokinin; however by utilization of a distinct enzymatic mechanism than plants. A bi-functional enzyme with two catalytic subunits, the first conjugating a molecule of activated isoprene with AMP and the other which activates a primary intermediate to active hormone via ribophosphate hydrolysis, play a key role in *in vitro* cytokinin synthesis. This novel fungal enzyme is thus capable of producing active cytokinins during the initial phase of infection much more efficiently than the plant itself, and fungus uses them for efficient proliferation of the hyphae into the plant tissue. Furthermore, we showed that structural variability of a cytokinin molecule is an important marker for a specific perception by yet unknown mechanism, which directly regulates production of asexual spores in fungi. Study on cytokinin metabolism in non-plant systems in our Department has been also focused on two novel enzymes which are encoded in the genome of cyanobacterium *Nostoc*. We would like to focus on the elucidation of cytokinin physiological role in cyanobacteria in the near future.

In combination with auxin actions, cytokinins are known to play a pivotal role in shoot regeneration. Shoot regeneration efficiency varies among plant species. In general, economically important crops are recalcitrant to develop *de novo* meristems in an *in vitro* tissue culture. By using *Arabidopsis* as a model plant, we determine molecular basis underlying the acquisition process of pluripotency in plant cells. Based on the yeast two hybrid system, several transcription factors were preselected and homozygous knock-out lines obtained. Their mutual crosses were monitored for the ability of regeneration in *in vitro* cultures and thus the key components of pluripotency, which will be important for the process of shoot

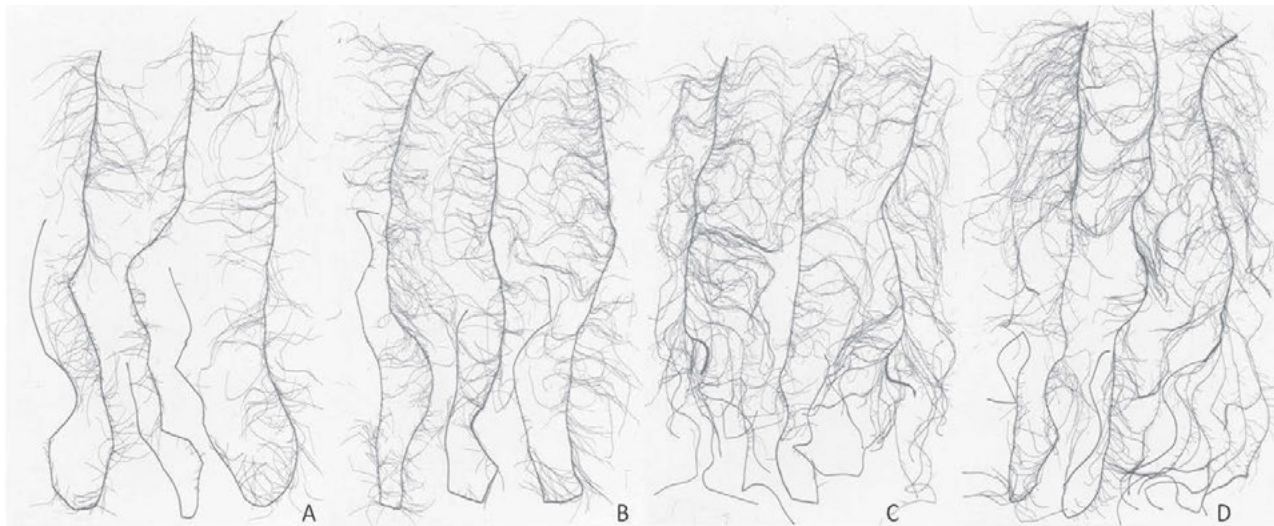
takové plodiny či jejich odrůdy, jež se nedají současnými postupy transformovat

V roce 2014 byla dokončena 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*.

Tento biotrofní houbový patogen je během koexistence s hostitelskou rostlinou schopen produkovat unikátní ergoidní alkaloidy, které jsou využívány pro přípravu různých terapeutik. Byl vyselektován specifický gametocid, optimální dávka a doba aplikace tak, aby

regeneration as well, were uncovered. Such fundamental knowledge will allow us to overcome the reluctance of crop species with no or low transformation efficiencies and the resulting applied studies can be a stepping stone for long-term sustainability of food supply.

A series of field experiments was completed aimed to testing the gametocide effect of low molecular weight compounds on phytohormonal basis on the process of pollen formation in rye florets. Together, the effect of these substances on virulence and proliferation of ascomycete *Claviceps purpurea* was in the scope of our interest.



Pozměněný kořenový systém ječmene v rostlinách s upraveným metabolismem cytokininů
Altered root system of barley in plants with modified cytokinin metabolism

docházelo k maximální infekci a následně výtěžku ergoidních alkaloidů Hanosová H *et al.* (New Biotech. 2015). Tento postup byl již v sezóně 2014 úspěšně otestován pro průmyslovou produkci naším smluvním partnerem farmaceutickou firmou Teva Czech Industries, s.r.o. Za finanční podpory soukromé společnosti bylo zahájeno testování produkce živočišných antimikrobiálních peptidů v endospermu obilovin. Byla odladěna optimální strategie pro zacílení a stabilizaci peptidů a v budoucnu bychom se rádi věnovali ekonomicky rentabilnímu způsobu extrakce a purifikace těchto terapeuticky zajímavých látek.

This biotrophic fungal pathogen is capable to produce unique ergot alkaloids during the coexistence with the host plant. Ergot alkaloids are used as active compounds of various therapeutics. Optimal dose and application timing of one specific gametocide gave maximal reduction of pollen formation, while negative effect on ergot production was kept minimized Hanosová H *et al.* (New Biotech. 2015). The procedure was already successfully tested for the industrial production by our contractual partner pharmaceutical company Teva Czech Industries Ltd. in the 2014 season. With the financial support of private company, production of antimicrobial peptides originally from animal cells was launched in the endosperm of cereals grains. Optimal strategy for targeting and stabilizing peptides was tuned. In the future, we would like to find cost-efficient process for industrial extraction and purification of these substances with high therapeutic interest.

BUNĚČNÁ A VÝVOJOVÁ BIOLOGIE

CELL AND DEVELOPMENTAL BIOLOGY

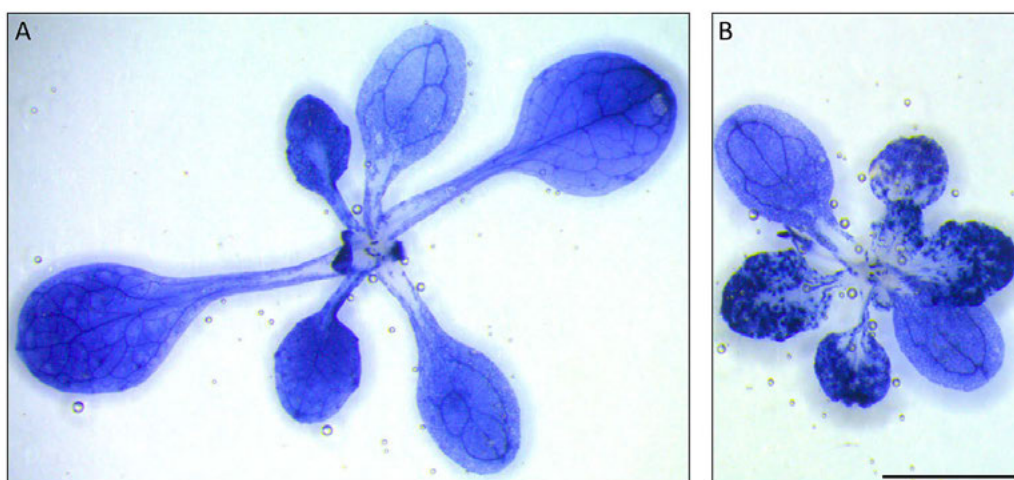
5

Jedním z hlavních předmětů výzkumu Oddělení buněčné biologie (OBB) je vývojová a stresem indukovaná regulace mitogen-aktivovaných protein kinas (MAPKs) a jejich interakce s cytoskeletem. V tomto ohledu jsme publikovali metodologickou knihu nazvanou *Plant MAP Kinases: Methods and Protocols*, Komis a Šamaj (Springer 2014) obsahující 19 specializovaných protokolů pro výzkum rostlinných MAPKs. Členové týmu oddělení přispěli do této knihy 5 kapitolami.

Odhalili jsme významnou roli MPK6 a MAPKKK4 (YODA) v cytokinezi a vývoji semenáčků *Arabidopsis*, který se uskutečňuje v interakci s auxinovou regulací Smékalová *et al.* (New Phytol. 2014a, 1175 – 1193). Zjistili jsme, že genetická inaktivace a aktivace genu YODA v mutantních rostlinách *Arabidopsis* vede ke zvýšené abundanci a fosforylaci MPK3 a MPK6, přičemž MPK6 byla částečně kolokalizována s mikrotubuly ve fragmoplastu v kořenech mutantů. Byl také charakterizován celkový proteom kořenů, který pomohl vysvětlit nadměrnou akumulaci IAA v těchto mutantech.

One of the major research subjects of the Department of Cell Biology is the developmental and stress induced regulation of mitogen activated protein kinases (MAPKs) and their crosstalk with cytoskeletal proteins. In this respect, we published a methodological book entitled *Plant MAP Kinases: Methods and Protocols*, Komis and Šamaj (Springer 2014), encompassing 19 specialized protocols for plant MAPK research. The members of the department contributed with 5 chapters to this book.

We performed a functional study on *Arabidopsis* MPK6 and MAPKKK4 named YODA during cytokinesis and seedling development Smékalová *et al.* (New Phytol. 2014a, 1175 – 1193). The genetic inactivation of YODA in *yda1* (loss of function) and Δ Nyda (gain of function) mutants caused severe root phenotypes and accumulation of endogenous auxin as well as higher abundance and activation of MPK3 and MPK6. The shot-gun proteomic analysis on roots of both mutants revealed higher abundances of proteins involved in auxin synthesis which helped to explain mentioned endogenous auxin accumulation.



Histochemická detekce produkce a distribuce superoxidu v děložních lístcích a listech divokého typu (A) a dvojitého mutantu *anp2anp3* (B) i rostlinách *Arabidopsis*. Pro vizualizaci produkce superoxidu byla použita nitrotetrazoliová modř (NBT) jako tmavomodré zbarvení. Úsečka představuje 2 mm

Histochemical detection of superoxide generation and distribution in cotyledons and leaves of wild type (A) and *anp2anp3* double mutant (B) of *Arabidopsis* plants. Nitroblue tetrazolium (NBT) was used for visualization of superoxide production as a dark blue coloration.

Bar represents 2 mm.

Pozornost byla věnována také lokalizaci a funkci signálního modulu pozůstávajícího ze stresově indukované MAPKK (SIMKK) a SIMK u *Medicago sativa* Ovečka M *et al.* (J. Exp. Bot. 2014, 2335 – 2350). Zjistili jsme, že SIMKK a SIMK jsou relokovány z jádra do cytoplasmy za podmínek solního stresu. Geneticky zvýšená exprese SIMKK v *Arabidopsis* způsobila zvýšenou senzitivitu vůči solnímu stresu. To bylo doprovázeno sníženou abundancí několika klíčových proteinů zapojených do odpovědi na solní stres, což odhalila proteomická analýza.

Byla také aplikována moderní metoda superresoluční fluorescenční mikroskopie pro studium dynamiky a organizace mikrotubulů v živých buňkách divokého typu a také *mpk4* mutantu *Arabidopsis* Komis G *et al.* (Plant Physiology 2014, 129 – 148). Tato zobrazovací metoda

The localization and function of *Medicago sativa* stress-induced MAPKK (SIMKK)-SIMK module was studied using diverse approaches Ovečka M *et al.* (J. Exp. Bot. 2014, 2335 – 2350). We have found that SIMKK and SIMK are relocated from nucleus to cytoplasmic compartments under salt stress conditions. The overexpression of SIMKK in *Arabidopsis* caused increased sensitivity to the salt stress. This was accompanied by downregulation of several key proteins involved in salt stress tolerance, as revealed by proteomic analysis.

The microtubule organization and dynamics in living cells of *Arabidopsis* wild type and *mpk4* mutant was studied using superresolution fluorescence microscopy Komis G *et al.* (Plant Physiology 2014, 129 – 148). This advanced imaging approach allowed the observation of

umožnila sledovat dynamiku mikrotubulů na subdifrakční úrovni a odhalila nové fenomény v dynamice mikrotubulů v kořenech *mpk4*.

Proteomická studie dvojitého mutantu *anp2anp3* pomohla odhalit molekulární podstatu odolnosti semenáčků *Arabidopsis* vůči oxidativnímu stresu. Takáč T *et al.* (Proteome Res. 2014, 5347–5361). Mutant deficientní ve dvou MAPKKKs ANP2 a ANP3 má zvýšenou abundanci proteinů zúčastňujících se antioxidantní obrany, což vede ke zvýšené kapacitě odbourávat reaktivní kyslíkové radikály. Tyto mechanismy vedou ke zvýšené odolnosti mutantu vůči oxidativnímu stresu.

Současné znalosti o interakci mezi MAPKs, sekundárními posly a hormony v průběhu signalizace abiotického stresu v rostlinách byly shrnuty v nedávném uceleném review Smékalová V *et al.* (Biotechnol. Adv. 2014b, 2–11).

Výzkum na OBB byl zaměřen také na endosomy a vezikulární transport u rostlin, kde malé Rab GTPázy fungují jako regulační proteiny. V roce 2014 jsme funkčně charakterizovali RabA1d. V práci byla využita technika light-sheet mikroskopie, která umožnila lokalizaci RabA1d na buněčné přepážce během cytokineze. RabA1d se také akumuluje ve špičce rostoucích kořenových vlásků a podílí se na jejich oscilačním růstu Berson T *et al.* (BMC Plant Biol. 2014, 252).

Navíc jsme publikovali 2 metodologické kapitoly zaměřené na aplikaci proteomiky v průzkumu endocytózy Takáč T *et al.* (Methods in Molecular Biology 2014, 265–283) a na mikroskopické pozorování endosomů v rostoucích kořenových vláscích Ovečka M *et al.* (Methods in Molecular Biology 2014, 31–44).

Také jsme se zaměřili na molekulární mechanismy, které určují odolnost rostlin vůči stresu těžkými kovy. V nedávno uveřejněném review článku jsme shrnuli molekulární a genetické přístupy použitelné pro zvýšení tolerance plodin a dalších užitkových rostlin k těžkým kovům Ovečka M *et al.* (Biotechnol. Adv. 2014, 73–86).

microtubule dynamics at subdiffraction resolution and revealed novel features of microtubule dynamics in the *mpk4* mutant.

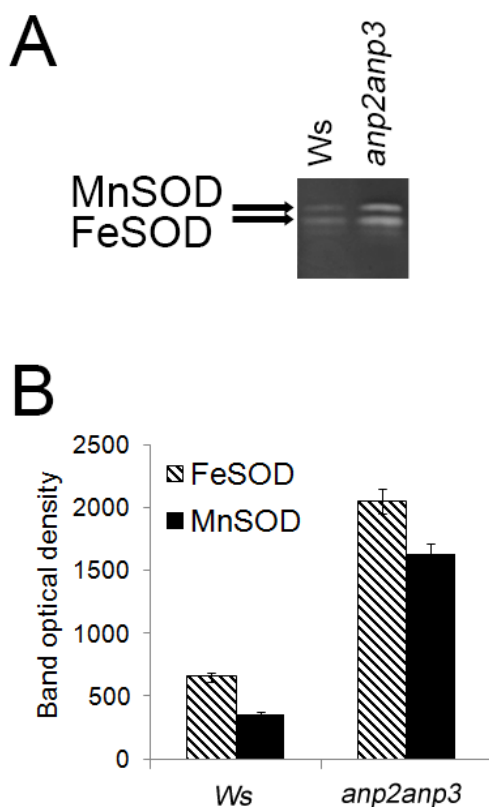
Next, we carried out a proteomic analysis on *Arabidopsis* double mutant *anp2anp3* which is deficient in two MAPKKKs ANP2 and ANP3 Takáč T *et al.* (Proteome Res. 2014, 5347–5361). We have found and validated enhanced antioxidant defense which contributed to lower levels of endogenous hydrogen peroxide and increased resistance of *anp2anp3* mutant to oxidative stress.

The current knowledge about crosstalk among MAPKs, secondary messengers and hormones during abiotic stress signalling in plants was summarised in a recent comprehensive review article Smékalová V *et al.* (Biotechnol. Adv. 2014b, 2–11).

Our department is continuously engaged also in the investigation of endosomes and vesicular trafficking. Small RabGTPases are crucial regulators of vesicular trafficking. We functionally characterized small Rab GTPase RabA1d in our recent publication Berson T *et al.* (BMC Plant Biol. 2014, 252).

RabA1d was shown to be involved in cell plate formation and cytokinesis as revealed by light-sheet microscopy. RabA1d accumulated also in the tip of growing root hairs in spatio-temporal manner, indicating a new role in oscillatory growth of *Arabidopsis* root hairs. Moreover, we published two methodological chapters focused on the application of proteomics in the investigation of endocytosis Takáč T *et al.* (Methods in Molecular Biology 2014, 265–283) and on microscopic observation of endosomes in growing root hairs Ovečka M *et al.* (Methods in Molecular Biology 2014, 31–44).

We also focused on the mechanisms determining plant tolerance to heavy metal stress. In a recently published review paper, we discuss molecular and genetic approaches useful for engineering increased heavy metal tolerance in crops and other useful plants Ovečka M *et al.* (Biotechnol. Adv. 2014, 73–86).



Analýza specifické aktivity izoform superoxiddismutasy MnSOD a FeSOD v divokém typu *Arabidopsis* (Ws) a dvojitému mutantu *anp2anp3* pomocí specifického barvení na nativních polyakrylamidových gelech (A). (B) Kvantifikace denzity bandů.

The specific activity of superoxide dismutase isozymes MnSOD and FeSOD in wild type (Ws) and *anp2anp3* double mutant as detected on native polyacrylamide gels (A). (B) Quantification of the band densities.

Úspěšně pokračovaly experimenty zaměřené na získání referenčních sekvencí obou ramen chromozómu 4A pšenice. Tento projekt je součástí globální iniciativy zaměřené na přechtení genomu pšenice, která je koordinovaná mezinárodním konsorciem pro sekvenování genomu pšenice. Byly sestaveny fyzické mapy krátkého ramene 4AS a dlouhého ramene 4AL. Z BAC klonů fyzických map obou ramen a byly připraveny tříroz-



Segmenty listu diploidní pšenice *T. monococcum* infikované houbovým patogenem *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* způsobujícím chorobu padlí travní. Na infikovaných segmentech jsou patrné kupky tvořené konidiofory. Foto: Hana Vanžurová

Leaf segments of diploid wheat *T. monococcum* infected with fungal pathogen *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* causing powdery mildew disease of wheat. The infected leaf segments are covered by spots of conidiophores. Photo: Hana Vanžurová

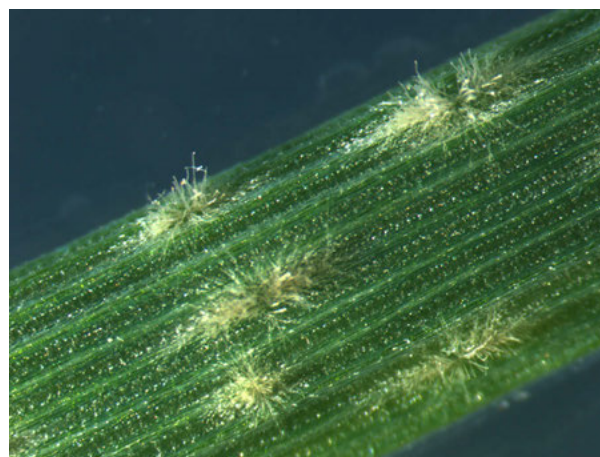
měrné směsné vzorky, sekvenovány metodou illumina a získané sekvence byly použity pro ukotvování BAC kontigů na chromozóm pomocí 1780 markerů typu DArT. Pro ukotvení a orientaci kontigů byl také vyvinut panel radiačních hybridů a genotypován pomocí SNP Infinium čipu. S ohledem na plánované sekvenování všech BAC klonů fyzické mapy v dalším roce, byly rovněž optimalizovány protokoly pro přípravu sekvenačních knihoven.

Experimenty zaměřené na klonování genu pšenice Dn2401 pro rezistenci vůči mšici zhoubné byly zaměřeny na odvození vysoko hustotní genetické mapy pokrývající oblast zkoumaného genu. Byla vyvinuta metoda pro cílené odvozování markerů z malé oblasti genomu, která využívá syntenie mezi pšenicí a jejími příbuznými druhy (ječmen, *Brachypodium*, rýže, čirok, *Aegilops tauschii*) v kombinaci se sekvencemi jednotlivých chromozómů pšenice skupiny 7, které byly získány tzv. shotgun sekvenováním DNA chromozómů tříděných pomocí průtokové cytometrie. Popsaným postupem bylo odvozeno 11 nových vysoce specifických markerů, které posloužily k zahuštění mapy v okolí genu Dn2401. Screening BAC knihovny z ramene 7DS umožnil identifikaci kontigu, který překlenuje oblast genu. BAC klony z této oblasti byly sekvenovány a byla zahájena jejich anotace s cílem identifikovat gen rezistence.

Se záměrem získat nové poznatky o interakci mezi

During year 2014, experimental work was carried out according to plan and all expected results were obtained. We have continued experiments towards reference sequencing of both arms of the wheat chromosome 4A. This project is part of the global initiative focused on the sequencing of the wheat genome, which is coordinated by the International Wheat Genome Sequencing Consortium. Physical contig maps of short arm 4AS and long arm 4AL were assembled. Three-dimensional pools were prepared from BACs of both physical maps and subsequently sequenced using Illumina technology. Sequences were used for anchoring BAC contigs with 1,780 DArT markers to the chromosome 4A. The radiation-hybrid panel was developed for contig anchoring and orientation and the panel was genotyped using SNP Infinium chip. A protocol for preparation of sequencing libraries from individual BAC clones was optimized with aim to begin sequencing of BAC clones in 2015.

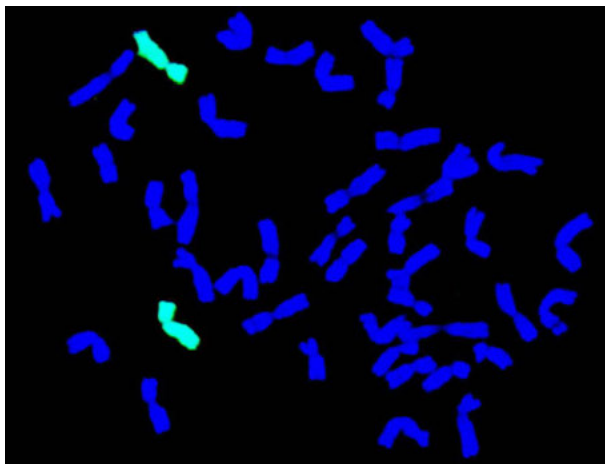
The main goal of the experiments focused on the positional cloning of a Dn2401 gene which underlies a resistance to a Russian wheat aphid (RWA) in wheat was a construction of a high-density genetic map covering the gene region. A new method of deriving genetic markers specific for a small targeted region in the genome was developed. This method is exploiting a synteny between wheat and its close relatives (barley, *Brachypodium*, rice, sorghum, *Aegilops tauschii*) in combination with survey sequences of flow sorted wheat chromosomes 7A, 7B and 7D. The method enabled to derive 11 new locus-specific markers which were used for the construction of a high density genetic map of Dn2401 region. PCR screening of the 7DS-specific BAC library revealed a contig spanning the interval between gene-flanking markers. With the



Detail místa infekce listu pšenice *T. monococcum* infikované houbovým patogenem *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* s dobře patrnou vláknitou strukturou konidioforů. Konidiofory jsou tvořeny nezralými sporami, které jsou po dozrání z konce konidioforu odlamovány a šířeny větrem. Foto: Hana Vanžurová

Detail of infection loci on a leaf of *T. monococcum* infected with fungal pathogen *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* with clearly visible filamentous structures of conidiophores. The conidiophores are assembled from strings of immature spores. After maturation, the spores are separated from the tips of conidiophores and spread by wind. Photo: Hana Vanžurová

hostitelským genem a vneseným cizím chromozómem byly sekvenovány transkriptomy pšenice (kultivar Chinese Spring), ječmene (kultivar Betzes) a ditelosomické adiční linie pšenice nesoucí krátké rameno chromozómu 7H ječmene (7HL) ve formě telocentrického chromozómu. Z každého genotypu bylo připraveno 6 sekvenačních knihoven z mRNA izolované z mladých listů a z každé z nich bylo získáno asi 30 milionů čtení.



Identifikace páru chromozómů planého druhu trávy Agropyron cristatum vneseného do pšenice seté. Vnesené chromozómy byly identifikovány metodou GISH (žlutozelená barva). Chromozómy pšenice jsou barveny modře. Foto Mahmoud Said.
Identification of a homolog pair of chromosomes of a wild grass Agropyron cristatum introgressed into bread wheat. Alien chromosomes were identified using GISH (yellow-green colour). Wheat chromosomes are stained blue. Photo Mahmoud Said.

Sekvenování mRNA umožnilo porovnat expresi genů na 7HL a identifikovat geny odlišně exprimované v obou systémech (asi 200 transkriptů z celkového počtu 6000 transkriptů). U většiny odlišně exprimovaných genů chromozómu 7HL byla pozorována snížená exprese v adiční linii. Velmi zajímavou skupinou genů jsou geny se zvýšenou expresí. Další analýzy budou zaměřeny na identifikaci odlišně exprimovaných genů pšenice a zjištění molekulárních mechanismů způsobujících změny v genové expresi.

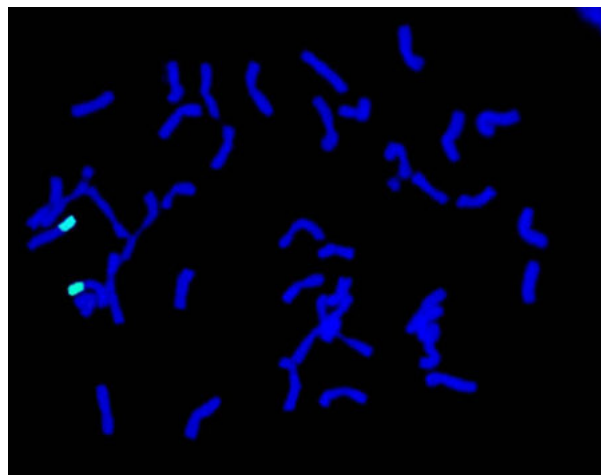
Regulace genové exprese je do značné míry ovlivněna uspořádáním DNA v buněčném jádře a interakcí DNA s jadernými proteiny. Na rozdíl od regulace genové exprese na úrovni DNA a RNA jsou poznatky o roli proteinů chromatinu velmi omezené, mimo jiné i díky potížím s izolací jaderných proteinů. S cílem odstranit tyto potíže byla vypracována nová metoda purifikace jaderných proteinů, která spočívá v izolaci interfázních jader tříděním pomocí průtokové cytometrie. Ve spolupráci s Oddělením biochemie proteinů a proteomiky Centra byly analyzovány proteiny izolované z buněčných jader ječmene v G1 fázi buněčného cyklu a identifikováno celkem 803 proteinů, které jsou z více než 99% jaderného původu. To je dosud největší počet jaderných proteinů, který byl u rostlin popsán. Tyto výsledky otevírají nové možnosti pro studium dynamiky změn jaderného proteomu rostlin v průběhu buněčného cyklu.

aim to identify RWA resistance gene, BAC clones originating from this contig were sequenced and annotated.

In order to obtain new information about the interaction between host genome and alien chromosome, the transcriptomes of wheat (cv. Chinese Spring), barley (cv. Betzes), and ditelosomic addition lines of wheat carrying the short arm of chromosome 7H of barley (7HL) as telocentric chromosome were sequenced. We have prepared six sequencing libraries from mRNA isolated from young leaves for each genotype and sequenced them using Illumina technology. About 30 million reads were obtained for each mRNA sample.

Using these data, we were able to compare the gene expression at 7HL and identify genes differentially expressed in both systems (about 200 transcripts from a total of 6,000). Majority of differentially expressed genes of the chromosome 7HL showed decreased expression in addition line. An interesting group of genes were those with increased gene expression. Further analysis will focus on the identification of differentially expressed genes of wheat and detection of molecular mechanisms underlying changes in gene expression.

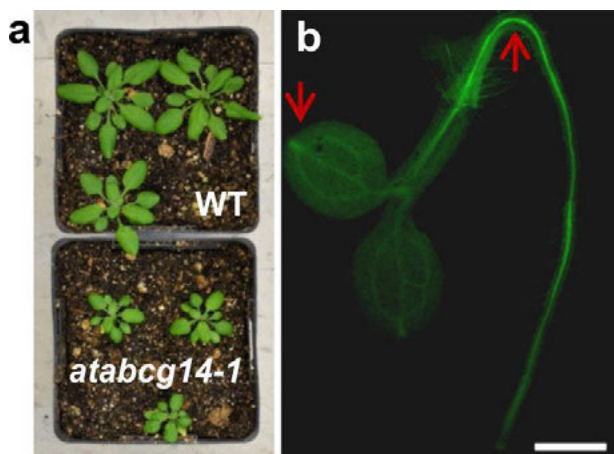
Regulation of gene expression is largely affected by the arrangement of DNA in the cell nucleus and by the interaction of DNA with nuclear proteins. In contrast to regulation of gene expression at the DNA and RNA level, information about the role of chromatin proteins is limited, especially because of problems with isolation of nuclear proteins. In order to eliminate these problems, we have developed a new method for purification of nuclear proteins based on sorting of interphase nuclei by flow cytometry. In collaboration with the Department of Biochemistry and Proteomics of the Centre, we have analysed proteins isolated from cell nuclei of barley in the G1 phase of the cell cycle. Totally, 803 nuclear proteins were identified. This represents the largest number of plant nuclear proteins identified so far. We also confirmed that among analysed proteins more than 99% are of nuclear origin. These results open up new possibilities for the study of the nuclear plant proteome dynamics during the cell cycle.



Identifikace segmentu chromozómu Agropyron cristatum translokovaného na chromozóm pšenice. Translokovaný segment, který nese gen rezistence vůči rzi pšeničné, byl identifikován metodou GISH (žlutozelená barva). Chromozómy pšenice jsou barveny modře. Foto Mahmoud Said.

Identification of a segment of Agropyron cristatum chromosome translocated to a wheat chromosome. The alien chromosome segment which carries resistance against leaf rust was identified using GISH (yellow-green colour). Wheat chromosomes were stained blue. Photo Mahmoud Said.

V roce 2014 byly v rámci výzkumného programu Metabolomika (vedoucí Mgr. Ondřej Novák, Ph.D.) zahájeny odborné práce na třech vědeckých cílech – (I.) Nové technologie pro přípravu a zpracování biologických vzorků, (II.) Vývoj nových metod pro identifikaci a kvantifikaci biologicky aktivních látek a (III.) Metabolomika chemopreventivních fytochemikálií a nízkomolekulárních antioxidantů. Naše spolupráce s národními i zahraničními vědeckými týmy byly podpořeny 23 publikacemi v odborných recenzovaných časopisech. Např. práce v prestižním časopise *Science*, De Rybel B *et al.* (*Science* 2014, 1255215), ukázala souvislost mezi distribucí auxinů a lokálním výskytem cytokininů během raného stádia organogeneze. Experimentální (změny v hormonálních signálech) i teoretické (počítačové modelování) výsledky dokazují fytohormonálně závislou organizovatelnost čtyř iniciačních zdánlivě podobných buněk, které tvoří základ budoucího cévního kořenového systému rostlin.



Publikovali jsme také přehledný článek popisující pokroky, nové trendy a perspektivy v analýze všech v současné době známých rostlinných hormonů a problémy spojené s jejich extrakcí z rostlinných pletiv v důsledku přítomnosti extrémně vysokých koncentrací interferujících látek Tarkowská D *et al.* (*Planta* 2014, 55-76). Jak bylo ukázáno v další publikaci Floková K *et al.* (*Phytochemistry* 2014, 147-157), minimalizace vstupního rostlinného materiálu a optimalizace přípravy vzorku účinně redukuje výsledný matriční efekt a dovoluje s vysokou citlivostí analyzovat velmi nízké hladiny stresem indukovaných metabolitů jasmonátů. Byla vyvinuta a rutinně zavedena metoda na stanovení 13 biologicky významných jasmonátů a dalších stresem indukovaných hormonů - kyseliny salicylové, abscisové včetně centrálního růstového regulátoru kyseliny indol-3-ylactové. Navíc bylo zahájeno testování počátečních podmínek extrakce z rostlinného materiálu v návaznosti na fyzikálně chemické vlastnosti vytipovaných rostlinných hormonů a jejich metabolitů. Na základě získaných zjištění byl navržen mikroextrakční protokol (μ SPE) kombinující dvě reverzní fáze (C18 and SDP-RPS). Celkově bylo prozatím testováno 106 metabolitů (cytokininy - 40, auxiny - 21, metabolity kys. abscisové - 9, gibereliny - 14, brassinosteroidy - 7, jasmoná-

The research program Metabolomics (Leader: Ondřej Novák) - All three of the planning objectives were solved in 2014 – (i) New technologies for preparation and processing of biological samples, (ii) Development of new procedures for identification and quantification of biologically active substances, and (iii) Metabolomics of chemopreventive phytochemicals and low molecular weight antioxidants. As the results of collaboration with national and international research groups, we have already published 23 publications in academic peer-review journals. For instance, our work in *Science*, De Rybel B *et al.* (*Science* 2014, 1255215), presented a genetic network that reinforces an early embryonic bias in auxin distribution to create a local, nonresponding cytokinin source within the root vascular tissue. Experimental and theoretical evidence showed that these cells act as a tissue organizer by positioning the domain of oriented cell divisions. We further demonstrated that the auxin-cytokinin interaction acts as a spatial incoherent feed-forward loop, which

Identifikace prvního transportéru akropetální translokace cytokininů v rostlinách Arabidopsis (Zhang et al., Nat. Commun. 2014)

(a) Fenotypové srovnání mutantu *atabcg14*. 25-denní semenáčky kontroly (nahore) a mutantu *atabcg14-1* (dole). (b) Distribuce GFP signálu v 4-denních transgenních semenáčcích *AtABCG14::EGFP-ABCG14*. Šipka ukazuje primární expresi v kořeni. Měřítka, 500 mm.

Identification of the first transporter of acropetal cytokinin translocation in Arabidopsis.

(a) Phenotype of *atabcg14* mutant line. 25-DAG wild-type (above) and *atabcg14-1* (below) mutant plants. (b) Distribution of GFP signals in a 4-DAG *AtABCG14::EGFP-ABCG14* transgenic seedling. Arrow indicates the primary expression in roots. Scale bar, 500 mm.

is essential to generate distinct hormonal response zones, thus establishing a stable pattern within a growing vascular tissue.

In 2014, we also reviewed advances, current trends and future perspectives in the analysis of all currently known plant hormones and the associated problems with the extraction from plant tissues and separation from the numerous potentially interfering compounds Tarkowská D *et al.* (*Planta* 2014, 55-76). Moreover, a novel target profiling method of sixteen stress-induced phytohormones and signalling molecules (jasmonates, JA; salicylic acid, SA; abscisic acid, ABA and indole-3-acetic acid, IAA) in minute plant material samples has been published as a highly efficient single-step clean-up procedure for their enrichment from complex plant matrices that enables their sensitive quantitative analysis using hyphenated mass spectrometry technique Floková K *et al.* (*Phytochemistry* 2014, 147-157). Based on this knowledge, 106 compounds related to plant hormone metabolic and signaling pathways were selected out of cytokinin, auxin, brassinosteroid, gibberellin, jasmonate, abscisic acid and salicylic acid groups. This covers a wide range of substances with extremely different physical and chemical properties such as hydrophobicity, polarity, ionization characteristics etc. A new miniaturized method

ty - 14 a kys. salicylová). Fytohormonální skupiny byly kvantifikovány při použití nových spojených technik (kapalinové chromatografie s hmotnostní spektrometrií, LC-MS) v rozličných typech rostlinného materiálu. Např. vyvinuté LC-MS metody pomohly k prohloubení znalostí o mechanismu účinku jednotlivých fytohormonálních skupin Graeber K *et al.* (Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2014, E3571-80); Lu Y *et al.* (Plant J. 2014, 52-68) nebo při studiu mutace fosfoenolpyruvátu /fosfátového translokátoru v plastidech, Staehr P *et al.* (Front. Plant Sci. 2014, 126). Dále studie zabývající se biosyntézou rostlinných hormonů cytokininů v *Physcomitrella patens* odpověděla na otázku, zda-li cytokininy u mechů pocházejí pouze z tRNA, Lindner AC *et al.* (J. Exp. Bot. 2014, 2533-43). Také zjištěná dynamika endogenních cytokininů ukazuje cestu k možné manipulaci v průběhu *in vitro* růstu a vývoje studovaných rostlinných druhů, Aremu AO *et al.* (Plant Cell Tissue Organ Cult. 2014, 245-256) – léčivky *Merwillia plumbea*; Podwyszyńska M *et al.* (Plant Cell Tissue Organ Cult. 2014, 331 – 346) – kultivary tulipánu. Také byl publikován vliv světla na endogenní hladiny fytohormonů a růst mikrořasy *Chlorella minutissima*, Stirk WA *et al.* (Plant Physiol. Bioch. 2014, 66-76). Nově se podařilo prokázat přítomnost kys. abscisové, gibbereliny a brassinosteroidů v extraktu chaluhy *Ecklonia maxima*, používaného jako komerční biostimulátor Kelpak® Stirk WA *et al.* (J. Appl. Phycol. 2014, 561-567).

Ke studiu fytochemického obsahu a potenciálního využití léčivých rostlin jsme zvolili dva modelové druhy, *Merwillia plumbea* (Lindl.) Speta (dříve známá jako *Scilla natalensis*) a *Hypoxis hemerocallidea* Fisch. and C.A. Mey. (syn. *Hypoxis rooperii* S. Moore; *Hypoxidaceae*), které jsou využívány pro léčbu benigní hyperplasie prostaty, kardiovaskulárních chorob, impotence, nevolnosti a snížené imunitu. Farmakologický potenciál rostlin je přisuzován především obsahu fenolických látek a různých glykosidů, např. hypoxosid. Srovnáním podmínek propagace jsme prokázali, že exogenní syntetické/přirozené cytokininy ovlivňují nejenom *in vitro* regeneraci ale také obsah fenolických látek (LC-MS) a antiradikálovou aktivitu (DPPH a ORAC) rostlinných extraktů, Aremu *et al.* (J. Plant Physiol. 2013, 1303-1308). Protože efekt aplikace cytokininů je specifický a závisí na jejich struktuře, je umožněna produkce rostlin s konkrétním fytochemickým znakem, např. obsahem hydroxycinnamátů, hydroxybenzoátů nebo antiradikálovou aktivitou. Naše výsledky současně ukazují, že buněčné kultury lze potenciálně pěstovat v bioreaktorech za účelem produkce bioaktivních fenolických kyselin, Moyo M *et al.* (Plant Sci. 2014, 157 – 164).



applying micro-pipette tip solid phase extraction (μ SPE) with combination of two reverse phases (C18 and SDP-RPS) for sample processing were initiated. Moreover, novel chromatographic techniques such as ultra-high performance liquid chromatography (LC-MS) have been employed in order to understand better the network regulating hormones and other active compounds influencing plant growth and development as well as the distribution of metabolites in plant organs and cells, Graeber K *et al.* (Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2014, E3571-80); Lu Y *et al.* (Plant J. 2014, 52-68); Staehr P *et al.* (Front. Plant Sci. 2014, 126). Lindner AC *et al.* (J. Exp. Bot. 2014, 2533-43) looked into the question of whether cytokinins in the moss *Physcomitrella patens* derive from tRNA exclusively. We also explored phytohormone profiles and dynamics in medicinal plant *Merwillia plumbea*, Aremu AO *et al.* (Plant Cell Tissue Organ Cult. 2014, 245-256) and tulip cultivars, (Podwyszyńska M *et al.* (Plant Cell Tissue Organ Cult. 2014, 331 – 346) during the *in vitro* propagation stages. Furthermore, abscisic acid, gibberellins and brassinosteroids were identified in Kelpak®, a commercial seaweed extract made from *Ecklonia maxima*, Stirk WA *et al.* (Plant Physiol. Bioch. 2014, 66-76). The effect of light on growth and endogenous phytohormone concentrations in microalgae *Chlorella minutissima* was investigated in Stirk WA *et al.* (J. Appl. Phycol. 2014, 561-567).



To study the phytochemical content and potential utilization of medicinal plants, we chose two model species, *Merwillia plumbea* (Lindl.) Speta (previously known as *Scilla natalensis*) and *Hypoxis hemerocallidea* Fisch. and C.A. Mey. (syn. *Hypoxis rooperii* S. Moore; *Hypoxidaceae*) that are used to treat various diseases, including benign prostate hypertrophy (inflammation of the prostate), cardiac conditions, impotency, dizziness and immunity disorders. The pharmacological potency is mainly attributed to the presence of phenolics and various glycosides such as hypoxoside. By comparing propagation conditions, we demonstrated that exogenous synthetic/natural cytokinins affect not only the *in vitro* regeneration but also content of phenolic compounds (LC-MS) and radical scavenging activity (DPPH and ORAC) of plant extracts, Aremu *et al.* (J. Plant Physiol. 2013, 1303-1308). Since the effect of cytokinin application is specific and depends on its structure, the production of plants with specific phytochemical traits, such as hydroxycinnamate content, hydroxybenzoate content or antiradical activity, is clearly possible under controlled conditions. Our findings also indicate that cell cultures can potentially be grown in bioreactors to produce bioactive phenolic acids, Moyo M *et al.* (Plant Sci. 2014, 157 – 164).

GENETIC RESOURCES OF VEGETABLES AND SPECIAL CROPS

1. Uchování a hodnocení genetické diversity vybraných genetických zdrojů zelenin, léčivých, aromatických a kořeninových rostlin a hub.

V roce 2014 byly aktualizovány plodinově specializované metodiky, a to Metodika práce s kolekcemi genetických zdrojů zelenin, Metodika práce s kolekcemi genetických zdrojů léčivých, aromatických a kořeninových rostlin (LAKR) a Standardní postup konzervace, uchování, charakterizace a dokumentace genetických zdrojů zahradnický významných hub – makromycetů. V současnosti je ve standardních kolekcích zařazeno celkem 10181 genofondových položek, z toho 877 položek je množných vegetativně. V rámci práce s kolekcemi GZ bylo na našem pracovišti v průběhu vegetační sezóny 2014 úspěšně přemnoženo 293 položek semenných a 771 položek vegetativně množných druhů a uchováno 124 položek vegetativně množných druhů. Byla získána nová popisná data u 352 položek, popisná data týkající se 104 položek byla předána do IS EVIGEZ. V uplynulém období bylo 202 položek semenných druhů převedeno ke dlouhodobému uchování do Genové banky VÚRV, v.v.i. v Praze – Ruzyni. Sbírky se rozrostly o 99 položek nových genetických zdrojů. Uživateli bylo za uvedené období poskytnuto celkem 42 položek zelenin a LAKR. U myceliálních kultur vybraných izolátů kolekce zahradnický významných hub byla hodnocena schopnost fruktifikace a tvorby odpočinkových útvarů. Byly vyselektovány plodné kmeny druhů *Hericium erinaceus*, *Hericium clathroides* a *Flammulina velutipes* vhodné pro jejich umělé pěstování a studium obsahových látek pro léčebné účely. U vybraného izolátu druhu *Morchella esculenta* byl proveden experiment na výběr a optimalizaci metodiky produkce makrosklerocií v neagarových substrátech (5 substrátů, 20 variant).

2. Optimalizace pěstebních technologií vybraných druhů zelenin a speciálních plodin.

U rockety byly jako podklad pro minoritní registraci testovány herbicidní (Butisan 400 SC, úč. látka clomazone, Devrinol 45 F, Somero, Teridox 500 EC, Garland Forte, Targa Super 5 EC) a insekticidní (Karate se Zeon technol. 5 CS, Decis Mega, Pirimor 50 WG, Plenum, Vaztak Active) přípravky z aktuálního Seznamu povolených POR (ÚKZÚZ, 2014). V rámci smluvního výzkumu pokračovala spolupráce s firmou Cannacura, s.r.o. v optimalizaci pěstebních podmínek konopí jako léčivé rostliny.

3. Studium rezistence vybraných druhů zelenin a speciálních plodin k chorobám a škůdcům.

Během vegetační sezóny byl monitorován výskyt chorob a škůdců GZ LAKR a zelenin (důraz kladen na

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

In 2014, the crop specialized methodologies have been updated, namely Methodology of work with collections of genetic resources of vegetables, Methodology of work with collections of genetic resources of MAPs and Standard methodology of conservation, maintenance, characterization and documentation of GR of fungi – macromycetes. At present, the standard collections include a total of 10181 accessions, of which 877 ones are propagated vegetatively. In 2014, 293 acc. of generatively propagated and 771 acc. of vegetatively propagated species were successfully regenerated, and 124 acc. of vegetatively propagated species were preserved. New descriptive data on 352 acc. were obtained, of which descriptive data on 104 acc. were transferred to IS EVIGEZ. Totally 202 acc. of generatively propagated species were transferred to the Gene Bank CRI Prague – Ruzyně for long-term conservation. The collection has



Fotodokumentace genetických zdrojů okurek
Photodocumentation of cucumber genetic resources

grown by 99 items of new GR. Users required 42 acc. of vegetables and MAPs GR during that period. Mycelial cultures of selected isolates from the collection of macromycetes were evaluated for the fructification ability and formation of resting structures. Fertile strains of *Hericium erinaceus*, *Hericium clathroides* and *Flammulina velutipes* suitable for production purposes and study of content of medicinal substances were selected. Using selected strain of *Morchella esculenta*, an experiment for optimization of method for macrosclerotia production in non-agar substrates was performed (5 substrates in 20 variants).

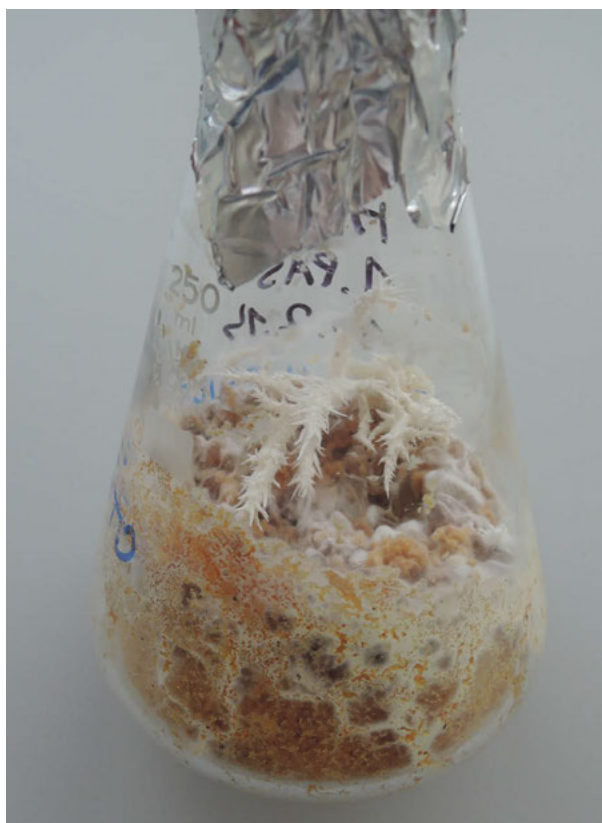
tykvovité a rod *Lactuca*), dále byla hodnocena rezistence GZ rodu *Mentha* vůči *Puccinia menthae* a rodu *Ocimum* vůči *Peronospora belbahrii* v podmínkách přirozené infekce na poli. Pro ČR byly nalezeny tři nové druhy patogenů LAKR (na rodech *Ocimum*, *Calendula*), resp. pseudoobilnin (*Fagopyrum*).

4. Vývoj nových bioanalytických metod pro analýzu přírodních produktů.

Experimentální činnost zahrnovala analýzy položek rodu *Capsicum* s využitím US extrakce a UHPLC/MS: měření kapsaicinu a dihydrocapsaicinu, které jsou důležité při hodnocení kolekce paprik v rámci genofondu a pro šlechtitele. Dále byla studována dynamika silice a jejich majoritních obsahových látek u položek genetických zdrojů LAKR dle lékopisné metody stanovení (destilace vodní parou a GC/MS): analýzy genotypů rodů *Mentha* (34 položek), *Thymus* (11), *Origanum* (20), *Foeniculum* (164), *Lavandula* (cv. Krajová a Beta).

5. Molekulárně biologické analýzy vybraných genetických zdrojů.

Experimentální činnost zahrnovala extrakci DNA u 179 vzorků 40 odrůd salátu a optimalizaci PCR podmínek u 23 mikrosatelitních markerů (SSRs – Simple Sequence Repeats) pro identifikaci duplicit v kolekci genových zdrojů *Lactuca sativa* L. Byl připraven materiál a metodika pro detekci duplicit v kolekci genových zdrojů *Capsicum annuum* L. (odběr listových disků u 340 vzorků 34 odrůd). Na základě sekvenace podjednotek rDNA (18S, 5.8S, 28S) a ITS oblastí byly determinovány nově nalezené patogeny LAKR pro ČR (*Peronospora belbahrii*, *Puccinia lagenophorae* a *Peronospora fagopyri*).



Tvorba plodnic korálovce bukového (*Hericium clathroides*) na směsi pilin a žita
Formation of a fruiting body of „coral tooth“ (*Hericium clathroides*) grown on mixture of sawdust and rye grains

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

On rocket plants, herbicides (Butisan 400 SC, active substance clomazone, Devrinol 45 F, Somero, Teridox 500 EC, Garland Forte, Targa Super 5 EC) and insecticides (Karate with Zeon Technol. 5 CS, Decis Mega, Pirimor 50 WG, Plenum, Vaztak Active) registered for the use on brassicas in CR (ÚKZÚZ, 2014) were tested as a basis for minority registration. Within the contract research, cooperation with CANNACURA, s.r.o. on optimization of cultivation technology of Cannabis as a medicinal herb continued.

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

During the growing season 2014, occurrence of diseases and pests of selected MAPs and vegetables GR (esp. cucurbits and genus *Lactuca*) was monitored. Resistance of *Mentha* GR against *Puccinia menthae* and *Ocimum* GR against *Peronospora belbahrii* under conditions of natural infection in the field was evaluated. Three pathogens of MAPs (on genera *Ocimum* and *Calendula*), resp. pseudocereals (*Fagopyrum*) new for the Czech Republic were recorded.

4. Development of new bioanalytical methods for natural products analysis.

Experimental activities included analyses of the genus *Capsicum* germplasm using the US extraction and UHPLC/MS: measurement of capsaicin and dihydrocapsaicin that are important for evaluation and characterization of pepper collection and for the breeders. We also investigated the dynamics of essential oils and majority of content substances in genetic resources of MAPs according to the pharmacopoeial methods of measurement (steam distillation and GC/MS): analyses of the genera *Mentha* (34 accessions), *Thymus* (11), *Origanum* (20), *Foeniculum* (164), *Lavandula* (cv. Krajová and Beta).

5. Molecular biological analyses of selected genetic resources.

Experimental activities included extraction of DNA in 179 samples of 40 varieties of lettuce and optimization of PCR conditions for 23 microsatellite markers to identify duplicates in the collection of GR of *Lactuca sativa* L. using microsatellite markers (SSRs - Simple Sequence Repeats). Material and methods for detection of duplicates in the collection of *Capsicum annuum* L. GR were prepared (collection of leaf discs from 340 samples of 34 varieties). Based on the sequencing of subunit rDNA (18S, 5.8S, 28S) and ITS regions, MAPs pathogens recorded as new for CR (*Peronospora belbahrii*, *Puccinia lagenophorae* and *Peronospora fagopyri*) were determined.

PUBLIKOVANÉ VÝSLEDKY

PUBLISHED RESULTS

V roce 2014 publikovali pracovníci Centra 110 článků a 18 kapitol v knihách. V počtu článků v časopisech došlo k výraznému nárůstu oproti 80 článkům v předchozím roce, u kapitol v knihách došlo k výraznému navýšení oproti dvěma kapitolám v roce 2013. Meziročně se opět zvýšil průměrný impaktový faktor (IF) časopisů, ve kterých pracovníci Centra publikují. Zatímco v roce 2013 tato hodnota činila 4,915, tak v roce 2014 se zvýšila na 6,005. V neimpaktovaných časopisech bylo uveřejněno 6 článků.

Vědečtí pracovníci se podíleli jako spoluautoři na 4 článcích v časopise Science (IF 34,463).

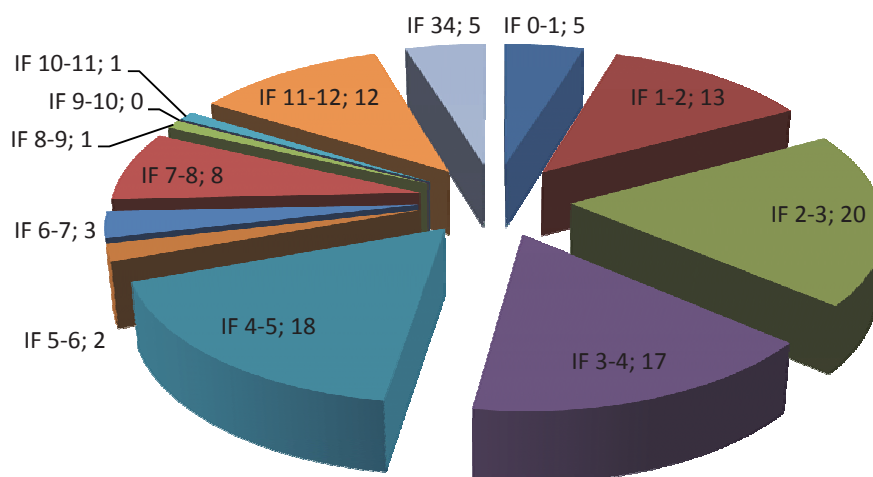
Další časopisy s vysokým impaktovým faktorem, ve kterých byly v roce 2014 publikovány články Centra, jsou Biotechnology Advances (IF 11,211), Nature Communications (IF 11,023) a Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, (IF 10,727).

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

A total of 110 papers and 18 scientific book chapters were published in 2014 which is significant increase compared to 80 papers in 2013, similarly in number of chapters that increased compared to 2 chapters last year. Average impact factor (IF) of the journals our researchers publish in continuously rises. While it was 4,915 in 2013 we reached 6,005 in 2014. Six papers were published in not-impacted journals.

Scientists of the Centre co-authored 4 papers published in the prestigious journal Science (IF 34,463). Other journals with high impact factor which published the original papers of the Centre in 2014 were Biotechnology Advances (IF 11,211), Nature Communications (IF 11,023) and Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, (IF 10,727).

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



Amoo SO, Aremu AO, Moyo M, Szűčová L, Doležal K, Van Staden J (2014) Physiological effects of a novel aromatic cytokinin analogue in micropropagated *Aloe arborescens* and *Harpagophytum procumbens*. Plant Cell Tissue Organ Cult. 116, 17-26; DOI: 10.1007/s11240-013-0377-0

Aremu AO, Masondo NA, Sunmonu TO, Kulkarni MG, Zatloukal M, Spíchal L, Doležal K, Van Staden J (2014) A novel inhibitor of cytokinin degradation (INCYDE) influences the biochemical parameters and photosynthetic apparatus in NaCl-stressed tomato plants. Planta 240, 877-889; DOI: 10.1007/s00425-014-2126-y

Aremu AO, Moyo M, Amoo OS, Grúz J, Šubrtová M, Plíhalová L, Doležal K, Van Staden J (2014) Effect of a novel aromatic cytokinin derivative on phytochemical levels and antioxidant potential in greenhouse grown *Merwillia plumbea*. Plant Cell Tissue Organ Cult. 119, 501-509; DOI:10.1007/s11240-014-0550-0

Aremu AO, Plačková L, Bairu MW, Novák O, Plíhalová L, Doležal K, Finnie JF, Van Staden J (2014) How does exogenously applied cytokinin type affect growth and endogenous cytokinins in micropropagated *Merwillia plumbea*? Plant Cell Tissue Organ Cult. 118, 245-256; DOI:10.1007/s11240-014-0477-5

Aremu AO, Plačková L, Bairu MW, Novák O, Szűčová L, Doležal K, Finnie JF, Van Staden J (2014) Endogenous cytokinin profiles of tissue-cultured and acclimatized 'Williams' bananas subjected to different aromatic cytokinin treatments. Plant Sci. 214, 88-98; DOI : 10.1016/j.plantsci.2013.09.012

Bahaji A, Li J, Sánchez-López ÁM, Baroja-Fernández E, Muñoz FJ, Ovečka M, Almagro G, Montero M, Ezquer I, Etcheberria E, Pozueta-Romero J (2014) Starch biosynthesis, its regulation and biotechnological approaches to improve crop yields. Biotechnol. Adv. 32, 87-106; DOI: 10.1016/j.biotechadv.2013.06.006

- Baloun J, Nevrtalová E, Kováčová V, Hudzieczek V, Cegan R, Vyskot B, Hobza R (2014) Characterization of the HMA7 gene and transcriptomic analysis of candidate genes for copper tolerance in two *Silene vulgaris* ecotypes. J. Plant Physiol. 171, 1188-1196; DOI: 10.1016/j.jplph.2014.04.014
- Barnes BD, Kopecký D, Lukaszewski AJ, Baird JH (2014) Evaluation of turf-type interspecific hybrids of meadow fescue with perennial ryegrass for improved stress tolerance. Crop Sci. 54, 355 – 365; DOI: 10.2135/cropsci2013.03.0198
- Bergougnoux V (2014) The history of tomato: From domestication to biopharming. Biotechnol. Adv. 32, 170-189; DOI:10.1016/j.biotechadv.2013.11.003
- Berson T, Wangenheim D, Takáč T, Šamajová O, Rosero A, Ovečka M, Komis G, Stelzer E H, Šamaj J (2014) Trans-Golgi network localized small GTPase RabA1d is involved in cell plate formation and oscillatory root hair growth. BMC Plant Biol. 14, 252; DOI: 10.1186/s12870-014-0252-0
- Čápal P, Ondřej V (2014) Expression and epigenetic profile of protoplast cultures (*Cucumis sativus* L.). In vitro Cell. Dev. Biol.-Plant 50, 789-794; DOI: 10.1007/s11627-014-9638-9
- Čavar S, Šolić M E, Maksimović M (2014) Chemical Composition and Antioxidant Activity of Two *Satureja* Species from Mt. Biokovo. Botanica Serbica 38, 159-165
- Cifra M, Pospíšil P (2014) Ultra-weak photon emission from biological samples: Definition, mechanisms, properties, detection and applications. J. Photochem. Photobiol. B-Biol. 139, 2-10; DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2014.02.009
- Cmoch P, Korda A, Rárová L, Oklešťková J, Strnad M, Gwardiak K, Karczewski R, Pakulski Z (2014) Synthesis of lupane-type saponins containing unusual α -D-idopyranoside fragment as potent cytotoxic agents. Eur. J. Org. Chem., 2717 – 2730; DOI: 10.1002/ejoc.201402187
- Cmoch P, Korda A, Rárová L, Oklešťková J, Strnad M, Luboradzki R, Paluski Z (2014) Synthesis and structure-reactivity relationship study of cytotoxic lupane-type 3b-O-monodesmosidic saponins with an extended C-28 side chain. Tetrahedron 70, 2717–2730; DOI: 10.1016/j.tet.2014.03.006
- Čermák V, Vieira P, Čudejková M, Gaar V, Tománková K, Mikušková K, Eisenback JD, Mota M (2014) *Bursaphelenchus hofmanni* Braasch, 1998 associated with peat growth substrate in hops nurseries in the Czech Republic. Nematology 16, 739-742; DOI:10.1163/15685411-00002801
- Danihlík J, Šebela M, Petřivalský M, Lenobel R (2014) A sensitive quantification of the peptide apidaecin 1 isoforms in single bee tissue using a weak cation exchange pre-separation and nanocapillary liquid chromatography coupled with mass spectrometry. J. Chromatogr. A, 134–144; DOI: 10.1016/j.chroma.2014.11.041
- De Rybel B, Adibi M, Breda AS, Wendrich JR, Smit ME, Novák O, Yamaguchi N, Yoshida S, Van Isterdael G, Palovaara J, Nijse B, Boekschoten MV, Hooiveld G, Beeckman T, Wagner D, Ljung K, Fleck C, Weijers D (2014) Plant development. Integration of growth and patterning during vascular tissue formation in *Arabidopsis*. Science 345, 1255215; DOI: 10.1126/science.1255215
- Deng P, Nie X, Wang L, Cui L, Liu P, Tong W, Biradar SS, Edwards D, Berkman P, Šimková H, Doležel J, Luo M, You F, Batley J, Fleury D, Appels R, Weining S (2014) Computational identification and comparative analysis of miRNAs in wheat group 7 chromosomes. Plant Mol. Biol. Rep. 32, 487 – 500; DOI: 10.1007/s11105-013-0669-x
- Dockter C, Gruszka D, Braumann I, Druka A, Druka I, Franckowiak J, Gough S, Janeczko A, Kurowska M, Lundqvist J, Lundqvist U, Marzec M, Matyszcak I, Müller AH, Oklešťkova J, Schulz B, Zakhrebekova S, Hansson M (2014) Induced Variations in Brassinosteroid Genes Define Barley Height and Sturdiness, and Expand the Green Revolution Genetic Toolkit. Plant Physiol. 166, 1912-1927; DOI: 10.1104/pp.114.250738
- Doležalová I (2014) Genetic Resources of Leafy Vegetables with Respect to the Genus *Lactuca* L. In: Petrželová I, Doležalová I, Sapáková E, Horák M (eds.) Genetic Resources of Vegetable and Special Crops, Folia Univ. Agric. et Silv. Mendel. Brun. Volume VII, 32-45; ISBN 978-80-7509-147-5
- Doležalová I, Koprna R, Petrželová I, Duchoslav M (2014) Možné způsoby chemické ochrany rostlin seté – předběžná studie. Úroda 62, 517-520
- Doležel J, Vrána J, Čápal P, Kubaláková M, Burešová V, Šimková H (2014) Advances in plant chromosome genomics. Biotechnol. Adv. 32, 122-136; DOI: 10.1016/j.biotechadv.2013.12.011
- Doskočilová A, Luptovčík I, Směkalová V, Šamaj J (2014) Fluorescent Protein Tagging of *Arabidopsis* MAPKs for In Vivo Localization Studies. Methods in Molecular Biology 1171, 131-145; DOI: 10.1007/978-1-4939-0922-3_11
- Duškova E, Dušek K (2014) Collection of Genetic Resources of Medicinal, Aromatic and Culinary Plants (MAPs). In: Petrželová I, Doležalová I, Sapáková E, Horák M (eds.) Genetic Resources of Vegetable and Special Crops, Folia Univ. Agric. et Silv. Mendel. Brun. Volume VII, 55-71. ISBN 978-80-7509-147-5

- Floková K, Tarkowská D, Miersch O, Strnad M, Wasternack C, Novák O (2014) UHPLC-MS/MS based target profiling of stress-induced phytohormones. *Phytochemistry* 105, 147–157; DOI: 10.1016/j.phytochem.2014.05.015
- Graeber K, Linkies A, Steinbrecher T, Mummenhoff K, Tarkowská D, Turečková V, Ignatz M, Sperber K, Voegelé A, de Jong H, Urbanová T, Strnad M, Leubner-Metzger G (2014) Delay of germination 1 mediates a conserved coat-dormancy mechanism for the temperature- and gibberellin-dependent control of seed germination. *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A* 111, E3571–80; DOI: 10.1073/pnas.1403851111
- Hatipi M, Papajani V, Čavar S, Koliqi R (2014) Analysis of Volatile Compounds of *Origanum vulgare* L. Growing Wild in Kosovo. *J. Essent. Oil Bear. Pl.* 17, 148–157; DOI: 10.1080/0972060X.2014.884772
- Huličiak M, Reinhard L, Laursen M, Fedosova N, Nissen P, Kubala M (2014) Crystals of Na⁺/K⁺-ATPase with bound cisplatin. *Biochem. Pharmacol.* 92, 494–498; DOI: 10.1016/j.bcp.2014.08.029
- Hýbl M (2014) Collection of Genetic Resources of Garden Legumes. In: Petrželová I, Doležalová I, Sapáková E, Horák M (eds.) *Genetic Resources of Vegetable and Special Crops*, Folia Univ. Agric. et Silv. Mendel. Brun. Volume VII, 46–54. ISBN 978-80-7509-147-5
- Chalupová J, Raus M, Sedlářová M, Šebela M (2014) Identification of fungal microorganisms by MALDI-TOF mass spectrometry. *Biotechnol. Adv.*, 230 – 241; DOI: 10.1016/j.biotechadv.2013.11.002
- Chamrád I, Simerský R, Bérešová L, Strnad M, Šebela M, Lenobel R (2014) Proteomic identification of a candidate sequence of wheat cytokinin-binding protein 1. *J. Plant Growth Regul.* 33, 896–902; DOI: 10.1007/s00344-014-9419-z
- Choulet F, Alberti A, Theil S, Glover N, Barbe V, Daron J, Pingault L, Sourdille P, Couloux A, Paux E, Leroy P, Mangenot S, Guilhot N, Le Gouis, Balfourier F, Alaux M, Jamilloux V, Poulain J, D'Urland C, Bellec A, Gaspin C, Šafář J, Doležal J, Rogers J, Vandepoele K, Aury JM, Mayer K, Berges H, Quesneville H, Wincker P, Feuillet C (2014) Structural and functional partitioning of bread wheat chromosome 3B. *Science* 345: 1249721; DOI: 10.1126/science.1249721
- Choulet F, Caccamo M, Wright J, Alaux M, Šimková H, Šafář J, Leroy P, Doležal J, Rogers J, Eversole K, Feuillet C (2014) The wheat black jack: Advances towards sequencing the 21 chromosomes of bread wheat. In: Tuberosa R, Graner A, Frison E (eds.) *Genomics of plant genetic resources*, Springer, 405 – 438; DOI: 10.1007/978-94-007-7572-5_17
- Ibrahimi MH, Papajani V, Cavar Zeljkovic S, Matevski V (2014) Essential Oil Analysis of Two *Thymus* spp. Growing Wild in Kosovo. *J. Essent. Oil Bear. Plants* 17, 832–837; DOI: 10.1080/0972060X.2014.884773
- Islam MA, Tarkowská D, Clarke JL, Blystad DR, Gislerod HR, Torre S, Olsen JE (2014) Impact of end-of-day red and far-red light on plant morphology and hormone physiology of poinsettia. *Sci Hortic-Amsterdam* 174, 77–86; DOI: 10.1016/j.scienta.2014.05.013
- Jedinák L, Kryštof V, Trávníček Z, Cankař P (2014) Multicomponent and Regioselective Synthesis of Dihydropyrazolo[1,5-a]pyrimidines from Aromatic Aldehydes, Meldrum's Acid, and Aminopyrazole CAN508. *Heterocycles* 89, 1892–1904; DOI: 10.3987/COM-14-13026
- Jorda R, Navrátilová J, Husková Z, Schütznerová E, Cankař P, Strnad M, Kryštof V (2014) Arylazopyrazole AAP1742 inhibits CDKs and induces apoptosis in multiple myeloma cells via Mcl-1 downregulation. *Chem. Biol. Drug Des.* 84, 402–408; DOI: 10.1111/cbdd.12330
- Kašpárková J, Thibault T, Kostrhunová H, Štěpánková J, Vojtišková M, Muchová T, Midoux P, Malinge JM, Brabec V (2014) Different affinity of nuclear factor-kappa B proteins to DNA modified by antitumor cisplatin and its clinically ineffective trans isomer. *Febs Journal* 281, 1393 – 1408; DOI: 10.1111/febs.12711
- Kašperová A, Cáhliková R, Kunert J, Šebela M, Raška M (2014) Exposition of dermatophyte *Trichophyton mentagrophytes* to L-cystine induces expression and activation of cysteine dioxygenase. *Mycoses* 57, 672–678; DOI: 10.1111/myc.12220
- Komis G, Mistřík M, Šamajová O, Doskočilová A, Ovečka M, Illés P, Bártek J, Šamaj J (2014) Dynamics and organization of cortical microtubules as revealed by superresolution structured illumination microscopy. *Plant Physiology*, 129 – 148; DOI: 10.1104/pp.114.238477
- Komis G, Šamaj J (eds.) (2014) *Plant MAP Kinases. Methods and Protocols*, pp. 266; Springer, ISBN 978-1-4939-0921-6
- Komis G, Takáč T, Bekešová S, Vadovič P, Šamaj J (2014) Affinity-Based SDS PAGE Identification of Phosphorylated *Arabidopsis* MAPKs and Substrates by Acrylamide Pendant Phos-Tag™. *Methods in Molecular Biology* 1171, 47–63; DOI: 10.1007/978-1-4939-0922-3_5
- Kopecký D, Studer B (2014) Emerging technologies advancing forage and turf grass genomics. *Biotechnol. Adv.* 32, 190–199; DOI: 10.1016/j.biotechadv.2013.11.010

- Kopecký P (2014) Collection of Genetic Resources of the Cruciferous Vegetables. In: Petrželová I, Doležalová I, Sapáková E, Horák M (eds.) Genetic Resources of Vegetable and Special Crops, Folia Univ. Agric. et Silv. Mendel. Brun. Volume VII, 18-24. ISBN 978-80-7509-147-5. ISSN 1803-2109
- Kopecký P, Hron, K, Hrůzová K, Hýbl M, Dušek K (2014) Studium rezistence vybraných genotypů čínského zelí a růžičkové kapusty vůči nádorovitosti brukvovitých. Úroda 62, 207-210.
- Kopel P, Doležal K, Labger V, Jun D, Adam V, Kuca K, Kizek R (2014) Trithiocyanurate complexes of iron, manganese and nickel and their anticholinesterase activity. Molecules 19, 4338 – 4354; DOI: 10.3390/molecules19044338
- Korovetska H, Novák O, Jůza O, Gloser V (2014) Signalling mechanisms involved in the response of two varieties of *Humulus lupulus* L. to soil drying: I. changes in xylem sap pH and the concentrations of abscisic acid and anions. Plant Soil Environ. 380, 375–387. DOI: 10.1007/s11104-014-2101-1
- Kouřil R, Strouhal O, Nosek L, Lenobel R, Chamrád I, Boekema EJ, Šebela M, Ilík P (2014) Structural characterization of a plant photosystem I and NAD (P) H dehydrogenase supercomplex. Plant J. 77, 568 – 576; DOI:10.1111/tpj.12402
- Králová T, Cegan R, Kubát Z, Vrána J, Vyskot B, Vogel I, Kejnovský E, Hobza R (2014) Identification of a novel retrotransposon with sex chromosome-specific distribution in *Silene latifolia*. Cytogenet. Genome Res. 143, 87-95; DOI: 10.1159/000362142
- Křenek P, Smékalová V (2014) Quantification of stress-induced mitogen-activated protein kinase expressional dynamic using reverse transcription quantitative real-time PCR. Methods in Molecular Biology 1171, 13-25; DOI: 10.1007/978-1-4939-0922-3_2
- Kubala M, Geletičová J, Huličiak M, Zatloukalová M, Vacek J, Šebela M (2014) Na⁺/K⁺-ATPase inhibition by cisplatin and consequences for cisplatin nephrotoxicity. Biomed. Pap-Olomouc 158, 194-200; DOI: 10.5507/bp.2014.018
- Kubát Z, Žluvová J, Vogel I, Kováčová V, Čermák T, Cegan R, Hobza R, Vyskot B, Kejnovský E (2014) Possible mechanisms responsible for absence of a retrotransposon family on a plant Y chromosome. New Phytol. 202, 662-678; DOI: 10.1111/nph.12669
- Kvasnica M, Oklešťková J, Bazgier V, Rárová L, Berka K, Strnad M (2014) Biological activities of new monohydroxylated brassinosteroid analogues with a carboxylic group in the side chain. Steroids 85, 58 – 64; DOI: 10.1016/j.steroids.2014.04.007
- Li R, Li J, Li S, Qin G, Novák O, Pěnčík A *et al.* (2014) ADP1 Affects Plant Architecture by Regulating Local Auxin Biosynthesis. PLoS Genet. 10, e1003954; DOI:10.1371/journal.pgen.1003954
- Libiaková M, Floková K, Novák O, Slováková L, Pavlovič A (2014) Abundance of Cysteine Endopeptidase Dionain in Digestive Fluid of Venus Flytrap (*Dionaea muscipula* Ellis) Is Regulated by Different Stimuli from Prey through Jasmonates. PLoS ONE 9: e104424; DOI: 10.1371/journal.pone.0104424
- Lindner AC, Lang D, Seifert M, Podlešáková K, Novák O, Strnad M, Reski R., von Schwartzberg K. (2014) Isopentenyltransferase-1 (IPT1) knockout in *Physcomitrella* together with phylogenetic analyses of IPTs provide insights into evolution of plant cytokinin biosynthesis. J. Exp. Bot. 65, 2533-43; DOI: 10.1093/jxb/eru142
- Lucas SJ, Akpınar BA, Šimková H, Kubaláková M, Doležel J, Budak H (2014) Next generation sequencing of flow-sorted wheat chromosome 5D reveals lineage-specific translocations and widespread gene duplications. BMC Genomics 15, 1080; DOI: 10.1186/1471-2164-15-1080
- Luštinec J, Cvrčková F, Čížková J, Doležel J, Kamínek M, Žárský V (2014) Multiple, concentration-dependent effects of sucrose, auxins and cytokinins in explant cultures of kale and tobacco. Acta Physiol. Plant. 36, 1981-1991; DOI: 10.1007/s11738-014-1573-1
- Ma J, Stiller J, Wei Y, Zheng YL, Devos KM, Doležel J, Jiu C (2014) Extensive Pericentric Rearrangements in the Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotype "Chinese Spring" Revealed from Chromosome Shotgun Sequence Data. Genome Biol. Evol. 6, 3039-3048; DOI:10.1093/gbe/evu237
- Mago R, Tabe L, Vautrin S, Šimková H, Kubaláková M, Upadhyaya N, Berges H, Kong X, Breen J, Doležel J, Appels R, Ellis JG, Spielmeier W (2014) Major haplotype divergence including multiple germin-like protein genes, at the wheat Sr2 adult plant stem rust resistance locus. BMC Plant Biol. 14, 379; DOI: 10.1186/s12870-014-0379-z
- Malik S, Bíba O, Grúz J, Arroo RRJ, Strnad M (2014) Biotechnological approaches for producing aryltetralin lignans from *Linum* species. Phytochem. Rev. 13, 893-913; DOI:10.1007/s11101-014-9345-5

- Marcussen T, Sandve SR, Heier L, Spannagl M, Pfeifer M, Rogers J, Doležel J, Pozniak C, Eversole K, Feuillet C, Gill B, Friebe B, Lukaszewski AJ, Sourdille P, Endo TR, Kubaláková M, Čiháliková J, Dubská Z, Vrána J, Šperková R, Šimková H, Febrer M, Clissold L, McLay K, Singh K, Chhuneja P, Singh NK, Khurana J, Akhunov E, Choulet F, Alberti A, Barbe V, Wincker P, Kanamori H, Kobayashi F, Itoh T, Matsumoto T, Sakai H, Tanaka T, Wu J, Ogihara Y, Handa H, Maclachlan PR, Sharpe A, Klassen D, Edwards D, Batley J, Olsen OA, Sandve SR, Lien S, Steuernagel B, Wulff B, Caccamo M, Ayling S, Ramirez-Gonzalez RH, Clavijo BJ, Wright J, Pfeifer M, Spannagl M, Martis MM, Mascher M, Chapman J, Poland JA, Scholz U, Barry K, Waugh R, Rokhsar DS, Muehlbauer GJ, Stein N, Gundlach H, Zytynicki M, Jamilloux V, Quesneville H, Wicker T, Faccioli P, Colaiacovo M, Stanca AM, Budak H, Cattivelli L, Glover N, Pingault L, Paux E, Sharma S, Appels R, Bellgard M, Chapman B, Nussbaumer T, Bader KC, Rimbert H, Wang S, Knox R, Kilian A, Alaux M, Alfam F, Couderc L, Guilhot N, Viseux C, Loaec M, Keller B, Praud S, Jakobsen KS, Wulff BB, Steuernagel B, Mayer KF, Olsen OA (2014) Ancient hybridizations among the ancestral genomes of bread wheat. *Science* 345: 1250092; DOI: 10.1126/science.1250092
- Mazaheri M, Kianian PMA, Mergoum M, Valentini GL, Seetan R, Pirseyedi SM, Kumar A, Gu YQ, Stein N, Kubaláková M, Doležel J, Denton AM, Kianian SF (2014) Transposable Element Junctions in Marker Development and Genomic Characterization of Barley. *Plant Genome* 7, 1-8; DOI:10.3835/plantgenome2013.10.0036
- Michalčová V, Dušínský R, Sabo M, Al Beyrouthová M, Hauptvogel P, Ivaničová Z, Švec M (2014) Taxonomical classification and origin of Kamut® wheat. *Plant Syst. Evol.* 300, 1749-1757; DOI: 10.1007/s00606-014-1001-4
- Milec Z, Valárik M, Bartoš J, Šafář J (2014) Can a late bloomer become an early bird? Tools for flowering time adjustment. *Biotechnol. Adv.* 32, 200-214; DOI: 10.1016/j.biotechadv.2013.09.008
- Mojzycz M, V. Šubertová, A. Bielawska, K. Bielawski, V. Bazgier, K. Berka, T. Gucký, E. Fornal, V. Kryštof (2014) Synthesis and kinase inhibitory activity of new sulfonamide derivatives of pyrazolo[4,3-e][1,2,4]triazines. *Eur. J. Med. Chem.* 78, 217-224; DOI: 10.1016/j.ejmech.2014.03.054
- Molnár I, Kubaláková M, Šimková H, Farkas A, Cseh A, Megyeri M, Vrána J, Molnár-Láng M, Doležel J (2014) Flow cytometric chromosome sorting from diploid progenitors of bread wheat, *T. urartu*, *Ae. speltoides* and *Ae. tauschii*. *Theor. Appl. Genet.* 127, 1091-1104; DOI: 10.1007/s00122-014-2282-2
- Mortier V, Wasson A, Jaworek P, De Keyser A, Decroos M, Holsters M, Tarkowski P, Mathesius U, Goormachtig S. (2014) Role of LONELY GUY genes in indeterminate nodulation on *Medicago truncatula*. *New Phytol.* 20, 582-593; DOI: 10.1111/nph.12681
- Moyo M, Amoo SO, Aremu AO, Grúz J, Šubrtová M, Doležal K, Van Staden J (2014) Plant regeneration and biochemical accumulation of hydroxybenzoic and hydroxycinnamic acid derivatives in *Hypoxis hemerocallidea* organ and callus cultures. *Plant Sci.* 227, 157 – 164; DOI: 10.1016/j.plantsci.2014.08.003
- Mrázová K, Holásková E, Öz MT, Jiskrová E, Frébort I, Galuszka P (2014) Transgenic barley: A prospective tool for biotechnology and agriculture. *Biotechnol. Adv.* 32, 137-157; DOI: 10.1016/j.biotechadv.2013.09.011
- Nair JJ, Rárová L, Strnad M, Bastidad J, Cheesman L, van Staden J (2014) Crinane Alkaloids of the *Amaryllidaceae* with Cytotoxic Effects in Human Cervical Adenocarcinoma (HeLa) Cells. *Nat. Prod. Commun.* 9, 461 – 466; DOI: will be provided later
- Nakai T, Deguchi T, Frébort I, Tanizawa K, Okajima T (2014) Identification of genes essential for the biogenesis of quinoxaline amine dehydrogenase. *Biochemistry*, 53, 895 – 907; DOI: 10.1021/bi401625m
- Nevrtalová E, Baloun J, Hudzieczek V, Cegan R, Vyskot B, Doležel J, Šafář J, Milde D, Hobza R (2014) Expression response of duplicated metallothionein 3 gene to copper stress in *Silene vulgaris* ecotypes. *Protoplasma* 251, 1427-1439; DOI:10.1007/s00709-014-0644-x
- Novák P, Hřibová E, Neumann O, Koblížková A, Doležel J, Macas J (2014) Genome-wide analysis of repeat diversity across the family *Musaceae*. *PLOS ONE* 9: e98918; DOI: 10.1371/journal.pone.0098918
- Ouyang S, Zhang D, Han J, Zhao X, Cui Y, Song W, Huo N, Liang Y, Xie J, Wang Z, Wu Q., Chen Y-X, Lu P, Zhang D-Y, Wang L, Sun H, Yang T, Keeble-Gagnere G, Appels R, Doležel J, Ling H-Q, Luo M, Gu Y, Sun Q, Liu Z (2014) Fine physical and genetic mapping of powdery mildew resistance gene MlW172 originating from wild emmer (*Triticum dicoccoides*). *PLoS ONE* 9, e100160; DOI: 10.1371/journal.pone.0100160
- Ovečka M, Lichtscheidl I, Šamaj J (2014) Live microscopy analysis of endosomes and vesicles in tip-growing root hairs. *Methods in Molecular Biology* 1209, 31-44; DOI: 10.1007/978-1-4939-1420-3_3
- Ovečka M, Šamajová O, Baluška F, Šamaj J (2014) Immunofluorescent Localization of MAPKs in Steedman's Wax Sections. *Methods in Molecular Biology* 1171, 117-130; DOI: 10.1007/978-1-4939-0922-3_10

- Ovečka M, Takáč T (2014) Managing heavy metal toxicity stress in plants: Biological and biotechnological tools. *Biotechnol. Adv.* 32, 73-86; DOI: 10.1016/j.biotechadv.2013.11.011
- Ovečka M, Takáč T, Komis G, Vadovič P, Bekešová S, Doskočilová A, Smékalová V, Luptovčíak I, Šamajová O, Schweighofer A, Meskiene I, Jonak C, Křenek P, Lichtscheidl I, Skultety L, Hirt H, Šamaj J (2014) Salt-induced subcellular kinase relocation and seeding susceptibility caused by overexpression of *Medicago* SIMKK in *Arabidopsis*. *J. Exp. Bot.* 65, 2335 – 2350; DOI: 10.1093/jxb/eru115
- Öz MT, Turan Ö, Kayihan C, Eyidogan F, Ekmekci Y, Yücel M, Öktem HA (2014) Evaluation of photosynthetic performance of wheat cultivars exposed to boron toxicity by the JIP fluorescence test. *Photosynthetica* 52, 555-563; DOI:10.1007/s11099-014-0065-2
- Pavlovič A, Krausko M, Libiaková M, Adamec L (2014) Feeding on prey increases photosynthetic efficiency in the carnivorous sundew *Drosera capensis*. *Ann. of Bot.* 113, 69-78; DOI: 10.1093/aob/mct254
- Pazosa G, Rivadulla ML, Pérez-García X, Gándara Z, Pérez M (2014) Gemini Analogs of Vitamin D. *Curr. Top. Med. Chem.* 14, 2388 – 2397; DOI: 10.2174/1568026615666141208100411
- Petrovská B, Jeřábková H, Chamrád I, Vrána J, Lenobel R, Uřínová J, Šebela M, Doležel J (2014) Proteomic analysis of barley cell nuclei purified by flow sorting. *Cytogenet. Genome Res.* 143, 78-86; DOI: 10.1159/000365311
- Petrželová I (2014) Diseases and Pests of the Most Important Medicinal, Aromatic and Culinary Plants (MAPs). In: Petrželová I, Doležalová I, Sapáková E, Horák M (eds.) *Genetic Resources of Vegetable and Special Crops*, Folia Univ. Agric. et Silv. Mendel. Brun. Volume VII, 72-89. ISBN 978-80-7509-147-5
- Petrželová I, Doležalová I (2014) Problematika zdravotního stavu genetických zdrojů vybraných druhů zelenin při jejich regeneraci v podmínkách technické izolace. *Úroda* 62, 49-56.
- Petrželová I, Doležalová I, Sapáková E, Horák M. (eds.) (2014) *Genetic Resources of Vegetable and Special Crops*, Folia Univ. Agric. et Silv. Mendel. Brun. Volume VII, ISBN 978-80-7509-147-5
- Pfeifer M, Kugler KG, Sandve SR, Zhan B, Rudi H, Hvidsten TR, Rogers J, Doležel J, Pozniak C, Eversole K, Feuillet C, Gill B, Friebe B, Lukaszewski AJ, Sourdille P, Endo TR, Kubaláková M, Čiháliková J, Dubská Z, Vrána J, Šperková R, Šimková H, Febrer M, Clissold L, McLay K, Singh K, Chhuneja P, Singh NK, Khurana J, Akhunov E, Choulet F, Alberti A, Barbe V, Wincker P, Kanamori H, Kobayashi F, Itoh T, Matsumoto T, Sakai H, Tanaka T, Wu J, Ogihara Y, Handa H, MacLachlan PR, Sharpe A, Klassen D, Edwards D, Batley J, Olsen OA, Sandve SR, Lien S, Steuernagel B, Wulff B, Caccamo M, Ayling S, Ramirez-Gonzalez RH, Clavijo BJ, Wright J, Pfeifer M, Spannagl M, Martis MM, Mascher M, Chapman J, Poland JA, Scholz U, Barry K, Waugh R, Rokhsar DS, Muehlbauer GJ, Stein N, Gundlach H, Zytynski M, Jamilloux V, Quesneville H, Wicker T, Faccioli P, Colaiacovo M, Stanca AM, Budak H, Cattivelli L, Glover N, Pingault L, Paux E, Sharma S, Appels R, Bellgard M, Chapman B, Nussbaumer T, Bader KC, Rimbart H, Wang S, Knox R, Kilian A, Alaux M, Alfam F, Couderc L, Guilhot N, Viseux C, Loaec M, Keller B, Praud S, Mayer KF, Olsen OA (2014) Genome interplay in the grain transcriptome of hexaploid bread wheat. *Science* 345: 1250091; DOI: 10.1126/science.1250091
- Podwyszyńska M, Novák O, Doležal K, Strnad M (2014) Endogenous cytokinin dynamics in micropropagated tulips during bulb formation process influenced by TDZ and iP pretreatment. *Plant Cell Tiss Organ Cult.* 331 – 346; DOI: 10.1007/s11240-014-0537-x
- Pospíšil P (2014) The role of Metals in Production and Scavenging of Reactive Oxygen Species in Photosystem II. *Plant Cell Physiol.* 55, 1224-1232; DOI: 10.1093/pcp/pcu053
- Pospíšil P, Prasad A (2014) Formation of singlet oxygen and protection against its oxidative damage in Photosystem II under abiotic stress. *J. Photochem. Photobiol. B-Biol.* 137, 39 – 48; DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2014.04.025
- Pospíšil P, Prasad A, Rác M (2014) Role of reactive oxygen species in ultra-weak photon emission in biological systems. *J. Photochem. Photobiol. B-Biol.* 139, 11-23; DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2014.02.008
- Poursarebani N, Nussbaumer T, Šimková H, Šafář J, Witsenboer H, Oeveren J, Doležel J, Mayer KFX, Stein N, Schnurbusch T (2014) Whole-genome profiling and shotgun sequencing delivers an anchored, gene-decorated, physical map assembly of bread wheat chromosome 6A. *Plant J.* 79, 334-347; DOI: 10.1111/tpj.12550
- Prasad A, Rossi C, Lamponi S, Pospíšil P, Foletti A (2014) New perspective in cell communication: Potential role of ultra-weak photon emission. *J. Photochem. Photobiol. B-Biol.* 139, 47-53; DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2014.03.004
- Randhawa M, Bansal U, Valárik M, Klocová B, Doležel J, Bariana H (2014) Molecular mapping of stripe rust resistance gene Yr51 in chromosome 4AL of wheat. *Theor. Appl. Genet.* 127, 317-324; DOI: 10.1007/s00122-013-2220-8
- Rastogi A, Yadav DK, Szymańska R, Kruk J, Sedlářová M, Pospíšil P (2014) Singlet oxygen scavenging activity of tocopherol and plastoquinone in *Arabidopsis thaliana*: Relevance to photooxidative stress. *Plant Cell Environ.* 37, 392 – 401; DOI: 10.1111/pce.12161

- Rengasamy KRR, Amoo SO, Aremu AO, Stirk WA, Gruz J, Šubrtová M, Doležal K, Van Staden J (2014) Phenolic profiles, antioxidant capacity, and acetylcholinesterase inhibitory activity of eight South African seaweeds. *J. Appl. Phycol.*; DOI: 10.1007/s10811-014-0438-8
- Rohozková J, Šebela M, Navrátil M (2014) P1 peptidase of pea seed-borne mosaic virus contains non-canonical C2H2 zinc finger and may act in a truncated form. *J. Plant Sci. Mol. Breed.* 3:1.; DOI: 10.7243/2050-2389-3-1
- Ruperao P, Chan CK, Azam S, Karafiátová M, Hayashi S, Čížková J, Saxena RK, Šimková H, Song C, Vrána J, Chitikineni A, Visendi P, Gaur PM, Millán T, Singh KB, Taran B, Wang J, Batley J, Doležal J, Varshney RK, Edwards D (2014) A chromosomal genomics approach to assess and validate the desi and kabuli draft chickpea genome assemblies. *Plant Biotechnol. J.* 12, 778-786; DOI: 10.1111/pbi.12182
- Saiz-Fernández I, De Diego N, Sampedro MC, Mena-Petited A, Ortiz-Barredoe A, Lacuestaa M (2014) High nitrate supply reduces growth in maize, from cell to whole plant. *J. Plant Physiol.*, 120 – 129; DOI:10.1016/j.jplph.2014.06.018
- Sergeeva EM, Afonnikov DA, Koltunova MK, Gusev VD, Miroshnichenko LA, Vrána J, Kubaláková M, Poncet C, Sourdille P, Feuillet C, Doležal J, Salina EA (2014) Common wheat chromosome 5B composition analysis using low-coverage 454 sequencing. *Plant Genome* 7, 1-16; DOI:10.3835/plantgenome2013.10.0031
- Singh AP, Fridman Y, Friedlander-Shani L, Tarkowská D, Strnad M, Savaldi-Goldstein S (2014) Activity of the Brassinosteroid Transcription Factors BRASSINAZOLE RESISTANT1 and BRASSINAZOLE RESISTANT2 Blocks Developmental Reprogramming in Response to Low Phosphate Availability. *Plant Physiol.* 166, 678-688; DOI:10.1104/pp.114.245019
- Smékalová V, Doskočilová A, Komis G, Šamaj J (2014) Crosstalk of metal toxicity stress in plant sensors, hormones and MAPK modules during abiotic stress signalling in plants. *Biotechnol. Adv.* 32, 2-11; DOI: 10.1016/j.biotechadv.2013.07.009
- Smékalová V, Luptovčík I, Komis G, Šamajová O, Ovečka M, Doskočilová A, Takáč T, Vadovič P, Novák O, Pechan T, Ziemann A, Košutová P, Šamaj J (2014) Involvement of YODA and mitogen activated protein kinase 6 in *Arabidopsis* post-embryonic root development through auxin up-regulation and cell division plane orientation. *New Phytol.*, 1175 – 1193; DOI: 10.1111/nph.12880
- Soukupová M, Nevrtalová E, Čížková J, Vogel I, Cegan R, Hobza R, Vyskot B (2014) The X chromosome is necessary for somatic development in the dioecious *Silene latifolia*: Cytogenetic and molecular evidence and sequencing of a haploid genome. *Cytogenet. Genome Res.* 143, 96-103; DOI: 10.1159/000363431
- Staehr P, Löttgert T, Christmann A, Krueger S, Rosar C, Rolčík J, Novák O, Strnad M, Bell K, Weber APM, Flügge UI, Häusler RE (2014) Reticulate leaves and stunted roots are independent phenotypes pointing at opposite roles of the phosphoenolpyruvate/phosphate translocator defective in *cue1* in the plastids of both organs. *Front. Plant Sci.* 5, 126; DOI: 10.3389/fpls.2014.00126
- Stavělíková H (2014) Genetic Resources of Bulb Vegetables with Respect to Garlic (*Allium sativum* L.). In: Petrželová I, Doležalová I, Sapáková E, Horák M (eds.) Genetic Resources of Vegetable and Special Crops, *Folia Univ. Agric. et Silv. Mendel. Brun.* Volume VII, 25-31, Brno: Folia Universitas ISBN 978-80-7509-147-5
- Stirk WA, Bálint P, Tarkowská D, Novák O, Maróti G, Ljung K, Turečková V, Strnad M, Ördög V, van Staden J (2014) Effect of light on growth and endogenous hormones in *Chlorella minutissima* (*Trebouxiophyceae*). *Plant Physiol. Bioch.* 79, 66-76; DOI: 10.1016/j.plaphy.2014.03.005
- Stirk WA, Tarkowská D, Turečková V, Strnad M, van Staden J (2014) Abscissic acid, gibberellins and brassinosteroids in Kelpak (R), a commercial seaweed extract made from *Ecklonia maxima*. *J. Appl. Phycol.* 26(1), 561-567; DOI: 10.1007/s10811-013-0062-z
- Šamajová O, Komis G, Šamaj J (2014) Immunofluorescent Localization of MAPKs and Colocalization with Microtubules in *Arabidopsis* Seedling Whole-Mount Probes. *Methods in Molecular Biology* 1171, 107-115; DOI: 10.1007/978-1-4939-0922-3_9
- Šmehilová M, Spíchal L (2014) The biotechnological potential of cytokinin status manipulation. In: Nick P, Opatrný Z (eds) *Applied Plant Cell Biology*, Springer, Berlin, Heidelberg, 103-130; DOI: 10.1007/978-3-642-41787-0_4
- Šteflová P, Hobza R, Vyskot B, Kejnovský E (2014) Strong accumulation of chloroplast DNA in the Y chromosomes of *Rumex acetosa* and *Silene latifolia*. *Cytogenet. Genome Res.* 14, 59 – 65; DOI: 10.1159/000355212
- Takáč T, Pechan T, Šamajová O, Šamaj J (2014) Integrative chemical proteomics and cell biology methods to study endocytosis and vesicular trafficking in *Arabidopsis*. *Methods in Molecular Biology* 1209, 265-283; DOI: 10.1007/978-1-4939-1420-3_20
- Takáč T, Šamajová O, Vadovič P, Pechan T, Košutová P, Ovečka M, Husičková A, Komis G, Šamaj J (2014) Proteomic and Biochemical Analyses Show Functional Network of Proteins Involved in Antioxidant Defense of *Arabidopsis* *anp2anp3* Double Mutant. *J. Proteome Res.* 13, 5347-5361; DOI: 10.1021/pr500588c

- Tanaka T, Koayashi F, Joshi GP, Omuki R, Sakai H, Kanamori H, Wu J, Šimková H, Nasuda S, Endo TR, Hayakawa K, Doležel J, Ogiwara Y, Itoh T, Matsumoto T, Handa H (2014) Next-generation survey sequencing and the molecular organization of wheat chromosome 6B. *DNA Res.* 21, 103 – 114; DOI: 10.1093/dnares/dst041
- Tarkowská D, Novák O, Floková K, Tarkowski P, Turečková V, Grúz J, Rolčík J, Strnad M (2014) Quo vadis plant hormone analysis? *Planta* 240, 55–76; DOI: 10.1007/s00425-014-2063-9
- Tarkowski P, Vereecke D (2014) Threats and opportunities of plant pathogenic bacteria. *Biotechnol. Adv.* 32, 215–229; DOI: 10.1016/j.biotechadv.2013.11.001
- Tarkowski P, Vereecke D (2014) Threats and opportunities of plant pathogenic bacteria. *Biotechnol. Adv.* 32, 215 – 229; DOI: 10.1016/j.biotechadv.2013.11.002
- The International Wheat Genome Sequencing Consortium (IWGSC) (2014) A chromosome-based draft sequence of the hexaploid bread wheat (*Triticum aestivum*) genome. *Science* 345: 1251788; DOI: 10.1126/science.1251788
- Tian F, Greplová M, Frébort I, Dale N, Napier R (2014) A highly selective biosensor with nanomolar sensitivity based on cytokinin dehydrogenase. *PLoS ONE* 9, e90877; DOI: 10.1371/journal.pone.0090877
- Tian H, Wabnik K, Niu T, Li H, Yu Q, Pollmann S, Vanneste S, Govaerts W, Rolčík J, Geisler M, Friml J, Ding Z (2014) WOX5-IAA17 feedback circuit-mediated cellular auxin response is crucial for the patterning of root stem cell niches in *Arabidopsis*. *Mol. Plant.* 7; 277–89. DOI: 10.1093/mp/sst118
- Tiwari VK, Wang S, Sehgal S, Vrána J, Friebe B, Kubaláková M, Chhuneja P, Doležel J, Akhunov E, Kalia B, Sabir J, Gill BS (2014) SNP discovery for mapping alien introgressions in wheat. *BMC Genomics* 15, 273; DOI: 10.1186/1471-2164-15-273
- Toska Papajani V, Hatipi M, Čavar S, Haloci E (2014) GC/MS Analysis of the Essential Oil of *Thymus tosevii* Vel. from Kosovo. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 29, 1276–1282
- Vrána J, Čápal P, Bednářová M, Doležel J (2014) Flow cytometry in plant research: A success story. In: Nick P, Opatrný Z (eds.) *Applied Plant Cell Biology*, Springer, Berlin, Heidelberg, 395–430; DOI: 10.1007/978-3-642-41787-0_13
- Yadav DK, Prasad A, Kruk J, Pospíšil P (2014) Evidence for the involvement of loosely bound plastosemiquinones in superoxide anion radical production in photosystem II. *PLoS ONE* 9, e115466; DOI: 10.1371/journal.pone.0115466
- Zalabák D, Galuszka P, Mrízová K, Podlešáková K, Gu R, Frébortová J (2014) Biochemical characterization of the maize cytokinin dehydrogenase family and cytokinin profiling in developing maize plantlets in relation to the expression of cytokinin dehydrogenase genes. *Plant Physiol. Biochem.* 74, 283–293; DOI: 10.1016/j.plaphy.2013.11.020
- Zhang K, Novák O, Wei Z, Gou M, Zhang X, Yu Z, Yang H, Cai Y, Strnad M, Liu ChJ (2014) *Arabidopsis* ABCG14 protein controls the acropetal translocation of root-synthesized cytokinins. *Nat. Commun.* 5, Art.no. 3274; DOI: 10.1038/ncomms4274



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. V některých případech se jedná i o certifikované metodiky a jejich uplatnění.

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

Od roku 2014 jsou 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 také rychleji připravována komercializace a vyhledávání komerčních partnerů.

V roce 2014 byla udělena průmyslově právní ochrana v podobě 7 zahraničních patentů (z toho 5 evropských a 2 australské) a 1 českého patentu.

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. In some cases we use certified methodologies and their application, although it is not a typical case of industrial property rights protection.

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 are used for industrial property rights protection (and for finalization of commercially perspective R&D results) from 2014.

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

Seven patents (out of which five European and two Australian patents) were granted in abroad and one patent was granted in Czech Republic.

Udělené patenty

Patents granted

Havlíček L, Kryštof V, Zatloukal M, Doležal K, Strnad M, Vojtěšek B (2014) **Substituted 6-(2-aminobenzylamino)purine derivatives, their use as medicaments and preparations containing these compounds**, Univerzita Palackého v Olomouci a BioApex s.r.o., evropský patent č. EP 2 391 626.

Havlíček L, Kryštof V, Zatloukal M, Doležal K, Strnad M, Vojtěšek B (2014) **Substituted 6-(2-aminobenzylamino)purine derivatives, their use as medicaments and preparations containing these compounds**, Univerzita Palackého v Olomouci and BioApex s.r.o., European patent No. EP 2 391 626.

Okleštková J, Hoffmanová L, Strnad M, Morzycki JW, Wojtkielwicz A (2014) **Novel saponin compounds, methods of preparation thereof, use thereof and pharmaceutical compositions**, Univerzita Palackého v Olomouci, Uniwersytet w Białymstoku a BioApex s.r.o., evropský patent č. EP 2 393 826.

Okleštková J, Hoffmanová L, Strnad M, Morzycki JW, Wojtkielwicz A (2014) **Novel saponin compounds, methods of preparation thereof, use thereof and pharmaceutical compositions**, Univerzita Palackého v Olomouci, Uniwersytet w Białymstoku and BioApex s.r.o., European patent No. EP 2 393 826.

Szüčová L, Kryštof V, Zatloukal M, Doležal K, Strnad M, Spíchal L (2014) **Substituted 6-(benzylamino) purine riboside derivatives, use thereof and compositions containing these derivatives**, Univerzita Palackého v Olomouci a Biopatterns s.r.o., evropský patent č. EP 2 430 036.

Szüčová L, Kryštof V, Zatloukal M, Doležal K, Strnad M, Spíchal L (2014) **Substituted 6-(benzylamino) purine riboside derivatives, use thereof and compositions containing these derivatives**, Univerzita Palackého v Olomouci and Biopatterns s.r.o., European patent No. EP 2 430 036.

Zatloukal M, Doležal K, Voller J, Spíchal L, Strnad M (2014) **Substitution derivatives of N6-benzyladenosine-5-monophosphate, methods of preparation thereof, use thereof as medicaments, and therapeutic preparation containing these compounds**, Univerzita Palackého v Olomouci a BioApex, s.r.o., evropský patent č. EP 2 563 801.

Zatloukal M, Doležal K, Voller J, Spíchal L, Strnad M (2014) **Substitution derivatives of N6-benzyladenosine-5-monophosphate, methods of preparation thereof, use thereof as medicaments, and therapeutic preparation containing these compounds**, Univerzita Palackého v Olomouci and BioApex, s.r.o., European patent No. EP 2 563 801.

Spíchal L, Popa I, Voller J, Doležal K, Strnad M, Werner T, Schmülling T (2014) **Substituted 6-(alkylbenzylamino)purine derivatives for use as cytokinin receptor antagonists and preparations containing these derivatives**, Univerzita Palackého v Olomouci a Freie Universität Berlin, evropský patent č. EP 2 203 451.

Spíchal L, Popa I, Voller J, Doležal K, Strnad M, Werner T, Schmülling T (2014) **Substituted 6-(alkylbenzylamino)purine derivatives for use as cytokinin receptor antagonists and preparations containing these derivatives**, Palacký University Olomouc and Freie Universität Berlin, European patent No. EP 2 203 451.

Okleščková J, Hoffmanová L, Strnad M, Morzycki JW, Wojtkielwicz A (2014) **Novel saponin compounds, methods of preparation thereof, use thereof and pharmaceutical compositions**, Univerzita Palackého v Olomouci, Uniwersytet w Białymstoku a BioApex s.r.o., australský patent č. 2010210218.

Okleščková J, Hoffmanová L, Strnad M, Morzycki JW, Wojtkielwicz A (2014) **Novel saponin compounds, methods of preparation thereof, use thereof and pharmaceutical compositions**, Palacký University Olomouc, Uniwersytet w Białymstoku and BioApex s.r.o., Australian patent No. 2010210218.

Strnad M, Doležal K, Zatloukal M, Gemrotová M, Galuszka P, Frébortová J, Spíchal L, Werner T, Schmülling T (2014) **Substituted 6-anilinopurine derivatives as inhibitors of cytokinin oxidase/dehydrogenase and preparations containing these derivatives**, Univerzita Palackého v Olomouci a Freie Universität Berlin, australský patent č. 2008271800.

Strnad M, Doležal K, Zatloukal M, Gemrotová M, Galuszka P, Frébortová J, Spíchal L, Werner T, Schmülling T (2014) **Substituted 6-anilinopurine derivatives as inhibitors of cytokinin oxidase/dehydrogenase and preparations containing these derivatives**, Palacký University Olomouc and Freie Universität Berlin, Australian patent No. 2008271800.

Pospíšilová H, Galuszka P, Frébort I (2014) **Způsob přípravy ječmene se zvýšenou odolností vůči suchu**, Univerzita Palackého v Olomouci, český patent č. 304935.

Pospíšilová H, Galuszka P, Frébort I (2014) **Method of preparation of barley with an increased drought resistance**, Palacký University Olomouc, Czech patent No. 304935.

ŘEŠENÉ GRANTY

CURRENT GRANTS

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

V roce 2014 probíhalo řešení 18 grantů zahájených v předchozích letech. Byla dokončena realizace 13 grantů a byly zahájeny práce na 12 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 2014 byla zahájena 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.

Zahájen byl také první projekt svého druhu v Centru, a to Nové technologie UP v chemii a biologii podpořené z OP VaVpI. Projekt podporuje pre-seed aktivity vybraných komerčně nadějných výsledků vědy a výzkumu, tzn. jejich dopracování a přípravu pro komerční využití (společný projekt s Regionálním centrem pokročilých materiálů a technologií UP).

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 2014 the realization of 18 research projects started in previous years continued. Realization of 13 grants were completed and work on 12 new research projects started.

Grant award incomes are a significant financial resource and also an obligatory indicator of the project. 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 was started in 2014. The project will cover 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 started in 2014 as well. The project is focused on pre-seed activities of chosen R&D results (finalization, preparation for commercialization, etc.). This project is realized in cooperation with the Regional Centre of Advanced Technologies and Materials, Palacký University.

POSKYTOVATEL GRANT PROVIDER	ČÍSLO, NÁZEV GRANTU GRANT NO. AND TITLE	OBDOBÍ GRANT DURATION	FINANČNÍ OBJEM ZA ROK 2013 (TIS. KČ) FINANCIAL VOLUME YEAR 2011 (THOUS.CZK)
GA ČR	P501/10/1141, Pletivově a organelově specifická kompartmentace metabolismu a percepce cytokininů u kukuřice, doc. Galuszka Tissue- and organelle-specific compartmentation of metabolism and cytokinin perception in maize	2010-2014	1 268
GA ČR	P501/11/1764, Stres a signaling u rostlin pomocí mitogen aktivovaných proteinkinas: 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	2 482
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
MPO	FR-TI3/383, Výzkum a vývoj modulárního systému fytootronových komor s nízkou energetickou spotřebou, prof. Frébort Research and development of modular system of phytotron chamber with low energy consumption	2011-2014	972
GA ČR	P501/11/0504, Interakce genomů v mezidruhových hybridech x <i>Festulolium</i> , dr. Kopecný Genome interactions in interspecific hybrids x <i>Festulolium</i>	2011-2014	1 535
AV ČR	Akademická prémie Praemium Academiae 2012, doc. Doležel (započteno do institucionálních prostředků) Praemium Academiae 2012 (included into institutional incomes)	2012-2018	5 000
GA ČR	GAP501/12/G090, Evoluce a funkce komplexních genomů rostlin, spoluřešitel doc. Doležel Evolution and function of complex plant genomes	2012-2018	2 991
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	2 154
GA CR	GAP501/12/2554, Fyzická mapa krátkého ramene chromozómu 7D pšenice a její využití pro klonování genu pro rezistenci k mšici žoubné, Ing. Šimková, CSc. Physical map of wheat chromosome arm 7DS and its use to clone a Russian wheat aphid resistance gene	2012-2015	1 986
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	1 693
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	1 752
GA ČR	GA P506/12/1320, Změní orchideje náš pohled na celogenomové procesy? Komplexní studium hypoduplikace, spoluřešitel dr. Vrána Will orchids reshape our understanding of genome-wide processes? Solving the enigma of progressively partial endoreduplication	2012-2015	1 150
MŠMT ČR	LG12021, Spolupráce s Bioversity International na globální analýze a uchování genetické diversity banánovníku (BIOVERSITY), doc. Doležel Cooperation with Bioversity International on global analysis and preservation of banana genetic diversity (BIOVERSITY)	2012-2014	1 048
GA CR	GP P501/12/P455, Úloha mitogen-aktivovaných protein kináz (MPKs) v odpovědích ječmene na napadení <i>Puccinia hordei</i> , dr. Křenek The role of mitogen-activated protein kinases (MPKs) in barley responses to <i>Puccinia hordei</i> attack	2012-2014	756
GA CR	GPP503/12/P166, Produkty oxidativní degradace fenolických látek v rostlinných potravinách, dr. Grúz The products of oxidative degradation of phenolic compounds in plant foods	2012-2014	714
GA ČR	GPP501/12/P160, Inaktivace cytokininů v <i>Arabidopsis thaliana</i> - různé role isoformů cytokinin glykosyltransferas?, dr. Šmehilová Cytokinin deactivation in <i>Arabidopsis thaliana</i> - different roles of cytokinin glycosyltransferases isoforms?	2012-2014	275
NAZV	QJ1310227, Nové poznatky z biologie a epidemiologie patogenů řepky a jejich rezistence k pesticidům v podmínkách České republiky jako základy racionalizace ochrany proti nim, dr. Koprna New findings from biology, epidemiology and resistance of winter rape pathogens to pesticides in the Czech Republic as a base of their integrated management	2013-2014	90
GA ČR	GA13-29294S, Fotonické biosignály: měření a charakterizace, doc. Pospíšil Photonic biosignals: measurement and characterization	2013-2015	760
MSMT	LH13069, Nové geny ABC transportérů u jednoděložných rostlin, dr. Ohnoutková Characterization of novel ABC transporters in monocots	2013-2015	508
GA ČR	GAP305/12/0783, Vliv genetického pozadí na citlivost nádorových buněčných linií k inhibitorům cyklin-dependentních kinas, doc. Kryštof Evaluation of cyclin-dependent kinase inhibitors in cancer cell lines with specific genetic alterations	2012-2014	2 001
OP VK	CZ.1.07/2.2.00/15.0309, Inovace a zvýšení atraktivnosti studia biofyziky, prof. Ilík Innovation and attractiveness increasing of biophysics	2011-2014	1 364

OP VK	CZ.1.07/2.3.00/20.0057, Rozvoj a internacionalizace biofyzikálního výzkumu na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci, prof. Ilík Development and internalization of biophysic research of Faculty of Science, Palacky University Olomouc	2012-2014	6 413
EC-Research Executive Agency	FP7-PEOPLE-2012-CIG, Structural response of photosynthetic apparatus to stress, RNDr. Kouřil	2013-2016	171
MŠMT	7AMB13AR014, Analýza role cytokininů v regulaci senescence listů a mobilizaci dusíku u transgenních obilovin a rekombinantních substitučních linií s vylepšeným obsahem proteinů zrna, dr. Šmeilová Analysis of the role of cytokinins in the regulation of leaf senescence and N mobilization in genetically modified cereals and recombinant substitution lines with improved grain protein content	2013-2014	0 (realizace přerušena do 1.7.2015)
GA ČR	GA13-04454S, Cizorodý genetický materiál v genomu <i>Elymus repens</i> a ostatních Triticeae: jeho charakteristika, původ a evoluční význam, dr. Šafář Foreign genetic material in <i>Elymus repens</i> and other Triticeae grasses: its nature, origin, and evolutionary implications	2013-2016	591
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	5 714
GA ČR	GA13-28093S, Vliv teploty a fotosynteticky aktivní radiace na dynamiku regulace funkce fotosystému II vyšších rostlin, RNDr. Kouřil Impact of temperature and photosynthetically active radiation on dynamics of regulation of photosystem II function in higher plants	2013-2016	974
OP VK	CZ.1.07/2.2.00/28.0084, Příprava absolventů přírodovědných oborů pro uplatnění v evropských biotechnologických institucích (BIO-TECHNO), prof. Frébort Preparation of graduates from science branches for working in European biotechnological institutions (BIO-TECHNO)	2012-2014	491 + nepřímé?
OP VK	CZ.1.07/2.3.00/20.0165, Podpora zapojení výzkumného týmu Centra regionu Haná do mezinárodní spolupráce (INTERHANA), prof. Frébort Integration of research team of the Centre of the region Haná into international collaboration (INTERHANA)	2012-2015	1 078 + nepřímé?
NPU I	LO1204, Udržitelný rozvoj výzkumu Centrum regionu Haná, prof. Frébort Sustainable development of research in the Centre of the Region Haná	2014-2018	
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	3 161
OP VaVpl	CZ.1.05/3.1.00/14.0327, Nové biotechnologické produkty ŮEB AV ČR, prof. Strnad New biotechnological products of IEB ASCR	2014-2015	12 453
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	2 731
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	268
GA ČR	14-12355S, Celo-transkriptomová studie transgenního ječmene se změnou rovnováhou cytokininu, doc. Galuszka Whole transcriptome study of transgenic barley with altered cytokinin homeostasis	2014-2016	2 208
GA ČR	14-07418P, Mechanismus účinku antagonistů cytokininového signálu při stresu kadmíem - zabránění příjmu nebo zvýšení sekvestrace v rostlině? dr. Gemrotová Mode of action of cytokinin signalling antagonists in the cadmium stress - prevention of uptake or increased sequestration?	2014-2016	547
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	1 751
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	562
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	500
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	238
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	4 232
NAZV	Q1111A019, Nové genomické postupy pro šlechtění cizosprašných plodin na zlepšení užitkových vlastností, prof. Doležel New genomic technology for the allogamic cultivated plant breeding for improving utility traits	2011-2014	103

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

POSKYTOVATEL GRANT PROVIDER	ČÍSLO, NÁZEV GRANTU GRANT NO. AND TITLE	OBDOBÍ GRANT DURATION
GA ČR	15-22322S, Molekulární modulace metabolismu cytokininů v modelových rostlinách Physcomitrella, prof. Strnad Molecular modulation of metabolism of cytokinins in model plants Physcomitrella	2015-2017
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
GA ČR	15-19266S, Modus operandi cytokinin-vnímajících histidin kinas v rostlinách Modus operandi of cytokinin-sensing histidine kinases in plants	2015-2017
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
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
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
GA ČR	Molekulární modulace metabolismu cytokininů v modelových rostlinách Physcomitrella 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 Physcomitrella and maize focused on function of nucleosidases	2015-2017
AKTION Scientific and Technological Co-operation Programme Austria - Czech Republic	7AMB15AT011, Kvalitativní a kvantitativní analýza vlivu pseudotrypsinu na proteinové substráty jako příspěvek k proteomice, prof. Šebela Qualitative and quantitative analysis of the performance of pseudotrypsin towards protein substrates as a contribution to proteomics	2015-2016
AKTION	7AMB15AT004, Vliv analogů strigolaktonů 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
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
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
AKTION CZ-Austria	71p6, Ztráty včelstev v Rakousku a České republice a vztah k imunitnímu systému včel, mgr. Daníhlik Honey bee colony losses in Austria and Czech Republic and relation to the bee immune system	2015
TA ČR	TH01030748 – Podpora čmeláků v krajině, spoluřešitelé Ing. Dušek, Ing. Dušková Support of bumble-bees in landscape	2015 - 2018
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
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
GA ČR	15-19284S, Studium fosforylace KATANINU1 a štěpení mikrotubulů v huseníčku, prof. Šamaj Study of KATANIN1 phosphorylation and microtubules fission in <i>Arabidopsis</i>	2015-2017



PROJEKTY SMLUVNÍHO VÝZKUMU A KOMERCIALIZAČNÍ AKTIVITY

CONTRACTED RESEARCH PROJECTS AND COMMERCIALIZATION ACTIVITIES

I v roce 2014 pokračovala realizace zakázek smluvního výzkumu. Důležitou událostí bylo uzavření licenční smlouvy s významnou nadnárodní společností zabývající se vývojem a prodejem agrochemikálií. Podpisu smlouvy předcházelo dvouleté testování patentově chráněné látky a jednání. Jde o první a velmi významný případ tohoto druhu v historii Centra. Kromě toho se podařilo uzavřít i licenční smlouvu na jiný druh patentované látky s českou společností, která rovněž působí v oboru agrochemikálií.

Zakázky smluvního výzkumu 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 pšenice prováděné pro zahraniční objednatele s využitím unikátního know-how Centra, vývoj analytických metod, polní pokusy, ověření pěstitelské technologie apod.. Potěšující je již dva roky se rozvíjející spolupráce se soukromou společností zaměřenou na testování produkce živočišných antimikrobiálních peptidů v endospermu obilovin s výhledem na její možné ekonomické využití.

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 2014 bylo realizováno téměř 60 zakázek v hodnotě přes 15 mil. Kč. Smluvní výzkum je závazným monitorovacím indikátorem, jeho plnění je průběžně sledováno. Kumulativní objem ke konci roku 2014 je v souladu s plánovanou hodnotou.

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 2014 bylo realizováno 7 nových zakázek pro firmy s využitím inovačních voucherů. 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 je velmi přínosným projekt zahájený v roce 2014 nazvaný „Nové technologie UP v chemii a biologii“. Projekt realizovaný ve spolupráci s Regionálním centrem pokročilých materiálů a technologií UP obsahuje 5 komerčně nadějných výsledků vědy a výzkumu, které byly v roce 2014 dopracovány po stránce vědecké, byla ověřena jejich technická proveditelnost, posouzen jejich komerční potenciál a vhodným způsobem byla ošetřena práva průmyslového vlastnictví.

Realization of number of contracted research projects continued also in 2014. Important moment was signing of license agreement with multinational company developing and selling agrochemicals. The contract was signed after two-year testing of patented compound and dealings. This case is the first of its kind in history of the Centre. Besides this contract another license agreement for different compound with Czech agrochemical company was signed as well.

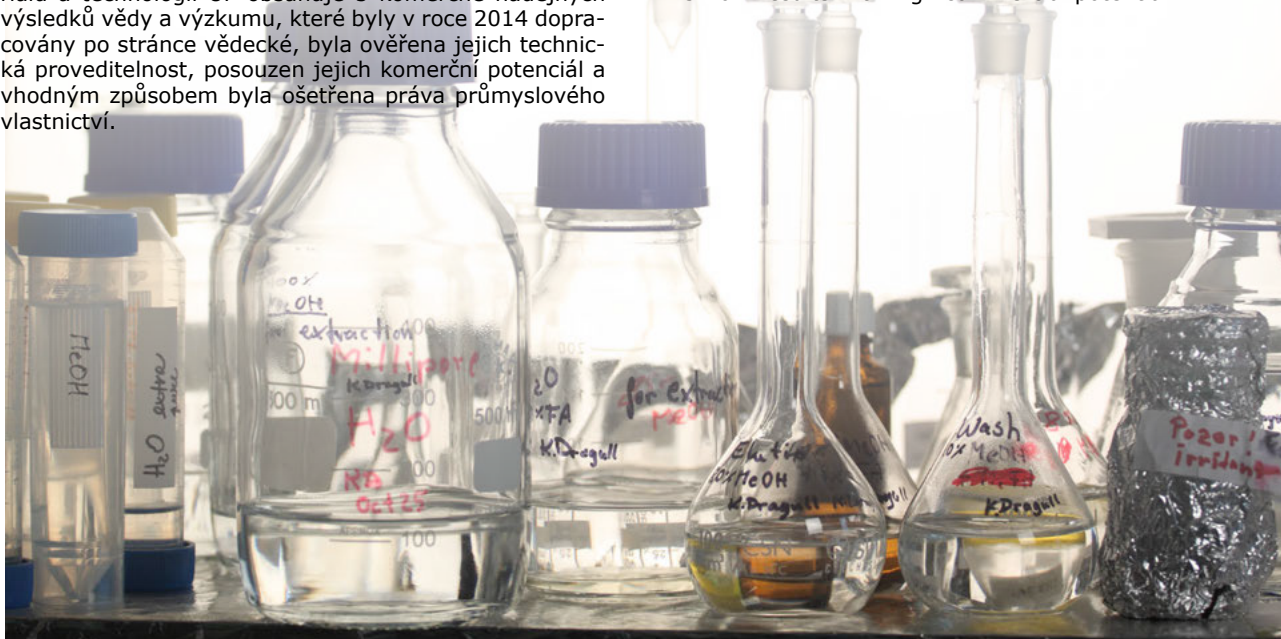
Contracted research was similar to previous years, i.e. precise analyses and phytohormones content quantification in delivered plant samples, BAC libraries construction from wheat chromosomes, analytic methods development, field trials, verification of cultivation technology, etc. Professional experience and unique know-how of our researchers are used for performance of these projects. We are pleased to mention already two-year cooperation with private company focused on production of antimicrobial peptides originally from animal cells in the endosperm of cereals grains. Results of this cooperation could be economically used in future.

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 – nearly 60 projects in total volume more than 15 million CZK were realized in year 2014. Contracted research is obligatory project indicator and fulfillment is monitored, cumulative volume is in accordance with planned level.

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 realized for regional companies in 2014. 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) includes 5 R&D results with high commercial potential.

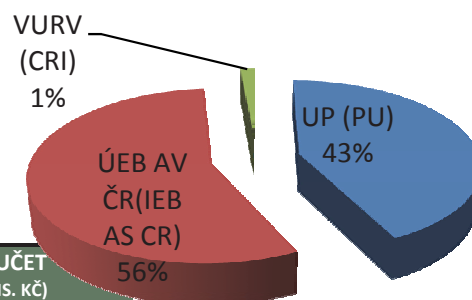


Pro fázi „Příprava komercializace“ v roce 2015 byly vybrány 3 komerčně nejnadějnější z nich, které budou následně nabídnuty potenciálním komerčním partnerům.

In 2014, scientific part of these results were developed, technical feasibility was proved, commerce potential was evaluated and intellectual property rights were treated. Three the most promising results were chosen for next phase “Preparation of commercialization” for year 2015. Then these results will be offered to potential commercial partners.

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

UNIVERZITA PALACKÉHO (V TIS. KČ) PALACKÝ UNIVERSITY (IN THOUSANDS CZK)	ÚEB AV ČR, v.v.i. (V TIS. KČ) IEB AS CR (IN THOUSANDS CZK)	VURV, v.v.i. (V TIS. KČ) CRI (IN THOUSANDS CZK)	SOUČET (V TIS. KČ) SUMMARY (IN THOUSANDS CZK)
9 650	5 354	397	15 401

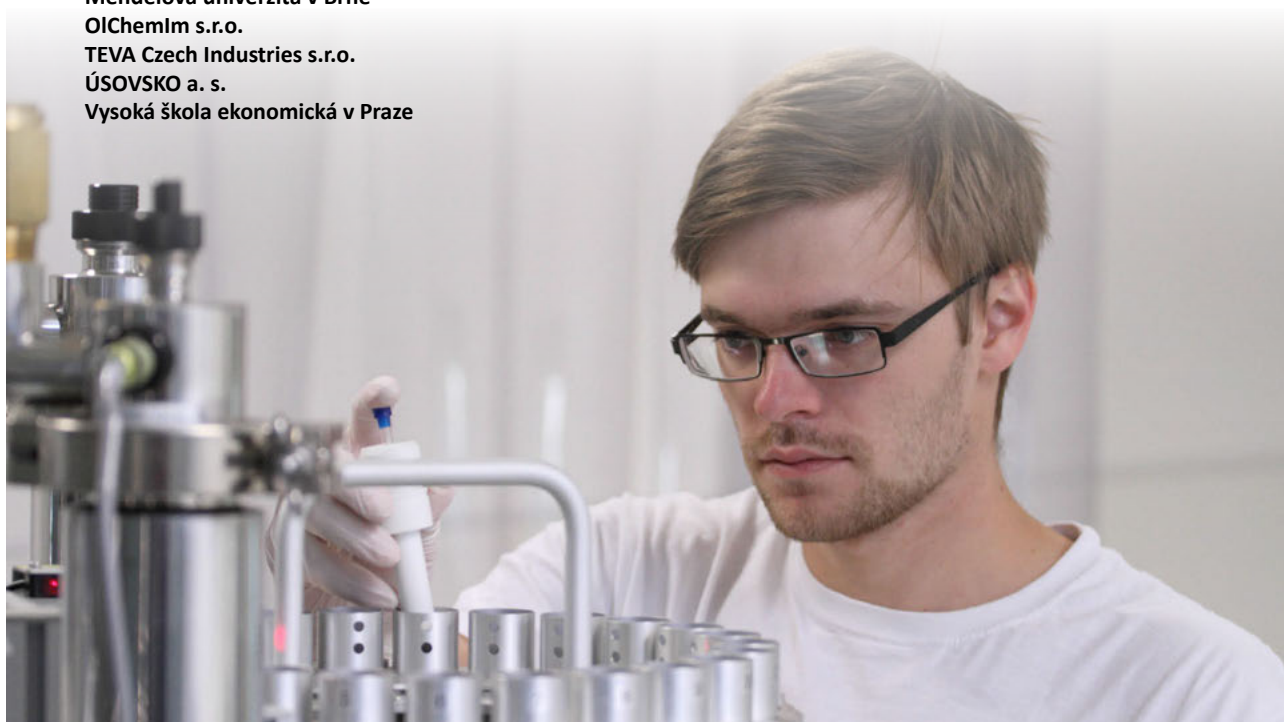


V přehledu níže jsou uvedeny některé společnosti a instituce, pro které byly provedeny zakázky smluvního výzkumu, nebo probíhala dlouhodobá výzkumná spolupráce v roce 2014.

Below are listed some companies and institutions for which contracted research projects were performed in year 2014.

Allivictus s.r.o.
AMALGEROL CZ s.r.o.
BEIDEA s.r.o.
Biofyzikální ústav AV ČR
Cannacura, 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.
Mendelova univerzita v Brně
OIChemIm s.r.o.
TEVA Czech Industries s.r.o.
ÚSOVSKO a. s.
Vysoká škola ekonomická v Praze

CSIRO Agriculture Flagship, Australia
Curtin University, Australia
Humboldt-Innovation GmbH, Germany
l'Institut national de la recherche agronomique, France
Institute of Cytology and Genetics, Russia
Murdoch University, Australia
Royal Holloway, University of London, Great Britain
University of Saskatchewan, Canada



VÝZNAMNÉ AKCE CENTRA V ROCE 2014

KEY EVENTS 2014

Science Meets Business in Olomouc

Expertní spolupráci v oborech fyzikální chemie, molekulární biologie nebo biotechnologie nabídlo firmám setkání Science Meets Business in Olomouc, které se uskutečnilo 5. listopadu 2014 v holickém areálu Přírodovědecké fakulty UP. Nejnovější výsledky výzkumu a možnosti jejich aplikací v praxi představily Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum a Regionální centrum pokročilých technologií a materiálů.

Přítomným zástupcům firem byly představeny výstupy výzkumů a aplikační potenciál holických center a uvedeny konkrétní možnosti propojení akademické a komerční sféry. Nadějně výsledky výzkumu jsou v centrech dpracovávány pro potřeby firem, vzniká tak inovativní produkt, který je převoditelný do praxe.

Nabídka aplikací vědecko-výzkumných výstupů do praxe komerčních firem se týkala především vývoje nových růstových stimulatorů a jejich transferu do zemědělské praxe, příprava látek pro kosmetické využití, výzkumu uhlíkových struktur a nanomateriálů i řady patentovaných technologií. Součástí prezentace byly také zkušenosti s vypracováním projektů nebo získáváním inovačních voucherů.

Program zahrnoval také prohlídku některých laboratoří, kde si zájemci mohli ověřit špičkovou přístrojovou vybavenost jednotlivých pracovišť. Při komentovaných exkurzích nahlédli do mikroskopického parku, spektroskopické a magnetické laboratoře RCPTM a v Centru regionu Haná si prohlédli nové zařízení pro sledování fenotypických znaků rostlin – fenotypizační linku.

Osloveni byli potenciální účastníci na základě předchozích kontaktů, pozvání obdrželi ale také zástupci nových firem, u nichž lze zájem o nejnovější výsledky výzkumu předpokládat.

Setkání bylo ze strany obou center i zástupců firem hodnoceno jako inspirativní a přínosné. Již během setkání došlo k navázání některých partnerství, která mohou vést k budoucí komercializaci.

Mezinárodní konference „Trendy ve výzkumu přírodních produktů“

Evropská fytochemická společnost (PSE) ve spolupráci s Centrem regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum Univerzity Palackého uspořádala v Olomouci ve dnech 23. – 25. června 2014 konferenci s názvem „Trendy ve výzkumu přírodních produktů“. Konference poskytuje platformu pro prezentaci výsledků práce a diskuzi mladých vědců z Evropy a dalších částí světa v oblasti přírodních látek z léčivých rostlin. Cílem setkání je posílení spolupráce doktorandů a mladých vědeckých pracovníků v rámci Evropy. Během konference zaznělo více než 50 přednášek. Mezi zvanými přednášejícími byli významní fytochemici, např. prof. Lars Bohlin (Uppsala, Švédsko), prof. Dan Staerk (Copenhagen, Denmark), dr. Douglas Kinghorn (Columbus, Ohio) nebo Associate Professor Rohan Davis (Brisbane, Austrálie).

Science Meets Business in Olomouc

Event „Science Meets Business in Olomouc“ offered possibilities of cooperation in physical chemistry, molecular biology or biotechnology for different companies. The meeting took place in Holice campus of the Faculty of Science on November 5, 2014. The newest R&D results and possibilities of their application in commercial sector were presented by representatives of the Centre of the Haná region for biotechnological and agricultural research and Regional centre of advanced technologies and materials.

R&D results and potential of both centres were introduced to companies including proposals of potential fields of cooperation. Promising R&D results are being further developed in both centres for better application in companies to prepare new innovative product.

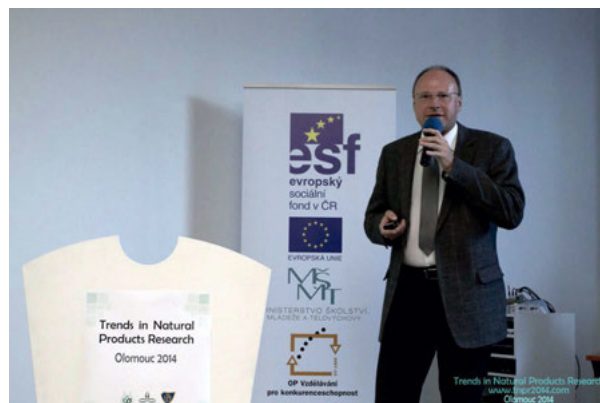
Possible commercial applications are in field of new growth regulators for agriculture, cosmetic compounds for cosmetic industry, carbon structures research, nanomaterials and some patented technologies. Good practices in innovation vouchers programme were presented to enable cooperation of academia and commercial sector.

Participants had an opportunity to visit some of laboratories and to see excellent instruments and equipment. They visited microscopic centre, spectroscopy and magnetic laboratory and phenotyping unit.

Participants came from partner companies and from newly identified companies that might be interested in R&D results of both centres.

The meeting were positively evaluated from both companies and centres. New links which could bring future commercialization were established during the event.

Trends in Natural Products Research conference in Olomouc





Konference se zúčastnilo více než 170 vědců z celého světa a bylo prezentováno 120 posterů.

Součástí vědeckého programu byly hlavní oblasti fytochemie, analytická chemie, syntéza přírodních látek a studium jejich biologických účinků. Dále se konference věnovala kultivaci, šlechtění, biochemii a fyziologii léčivých rostlin s ohledem na obsahové látky, a v neposlední řadě i vývoji léčiv na bázi přírodních sloučenin. Vybrané přednášky a posterů mladých vědeckých pracovníků a doktorandů byly oceněny následujícími cenami: Wiley PCA Award, TEVA Award a Pierre Fabre Award.

Auxin a Cytokinin minisymposium

Dne 27. března 2014 se v Centru regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, na půdě Přírodovědecké fakulty UP, konalo setkání nazvané Auxin and cytokinin minisymposium. Cílem minisymposia bylo vyjádření pocty a poděkování za dlouhodobou spolupráci prof. Göranu Sandbergovi, který 26. března 2014 obdržel nejvyšší univerzitní ocenění – titul doctor honoris causa. Setkání se účastnili prof. Thomas Moritz a dr. Karin Ljung (Umeå Plant Science Centre, Švédsko), prof. Eva Benková a prof. Jiří Friml (Institute of Science and Technology, Rakousko), dále hosté z Ústavu experimentální botaniky AVČR, v.v.i. a Masarykovy Univerzity v Brně.

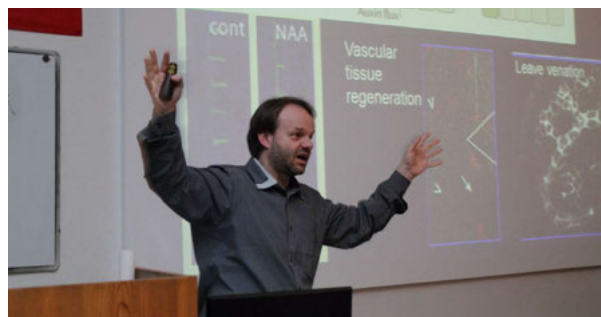
Kromě zahraničních hostů vystoupili se svými příspěvky i zástupci CRH: dr. Ondřej Novák (metabolomika), doc. Petr Galuszka (molekulární biologie), dr. Lukáš Spíchal (chemická biologie), prof. Marek Šebela (biochemie proteinů a proteomika) a prof. Jozef Šamaj (buněčná biologie).



The Phytochemical Society of Europe together with the Centre of the Region Haná, Palacký University in Olomouc organized an international conference Trends in Natural Products Research. The event took place at the Faculty of Science campus from June 23 – 25, 2014. The conference provides a platform especially for young scientists to present and discuss their research results. This should enhance the cooperation and communication between doctoral students and young scientists within Europe. There were more than 50 lectures and among invited speakers there are renowned phytochemists from all over the world, e.g. prof. Lars Bohlin (Uppsala, Sweden), prof. Dan Staerk (Copenhagen, Denmark), dr. Douglas Kinghorn (Columbus, Ohio), or Associate Professor Rohan Davis (Brisbane, Australia). More than 170 scientist from the whole world attended the event and there were 120 posters on display.

This meeting covered the major aspects of phytochemistry, analytical chemistry, natural substance synthesis, and the study of their biological effects. Further on the conference focused on cultivation, breeding, biochemistry and physiology of medicinal plants, and last but not least also developing drugs from natural compounds. Selected lectures and posters were awarded by Wiley PCA Award, TEVA Award and a Pierre Fabre Award.

Auxin a Cytokinin minisymposium



On Thursday, March 27, 2014 the Centre of the Region Haná organized an Auxin and Cytokinin Minisymposium on the campus of the Faculty of Science. The aim of the event was to show appreciation and honor to prof. Göran Sandberg who had been granted the highest University title – doctor honoris causa, the day before. Among the participants there were prof. Thomas Moritz and dr. Karin Ljung (Umeå Plant Science Centre, Sweden), prof. Eva Benková a prof. Jiří Friml (Institute of Science and Technology, Austria), as well as guests from the Institute of Experimental Botany AS CR, v.v.i and Masaryk University in Brno.

Apart from the above mentioned foreign guests, there were researchers from Centre of Haná Region presenting the results of their work: dr. Ondřej Novák (Metabolomics), associated professor Petr Galuszka (Molecular Biology), dr. Lukáš Spíchal (Chemical Biology), prof. Marek Šebela (Protein Biochemistry and Proteomics) and prof. Jozef Šamaj (Cell Biology).

OCENĚNÍ VÝSLEDKŮ VĚDECKÝCH PRACOVNÍKŮ CENTRA

AWARDS TO SCIENTISTS OF THE CENTRE

Ceny ředitele Centra regionu Haná

V prosinci 2014 byly již potřetí v historii Centra uděleny Ceny ředitele pro vědecké pracovníky za vynikající výsledky výzkumné činnosti v roce 2014. Ocenění za loňský rok bylo uděleno celkem třinácti, a sice ve třech kategoriích (vědecká publikace, výsledky v grantových soutěžích a realizace smluvního výzkumu) a jejich slavnostní předání proběhlo u příležitosti zasedání Vědecké rady dne 11. prosince 2014.

Ocenění vědeckých pracovníků jsou uvedeni níže dle jednotlivých kategorií.



Director's Award for Excellence

In December 2014 the Director's Awards for Excellence in Science were granted for the third time in the history of C. R. Haná. Significant results and achievements accomplished by scientists in the past year were awarded. Awards were granted in three categories (best publications, results in research grant competitions, contracted research). The scientists were awarded at the occasion of Scientific Board of the Centre meeting on December 11, 2014.

Awarded scientists are listed below according to the categories.



a) Kategorie „VĚDECKÁ PUBLIKACE“ (Category “Best publication”)

- **Mgr. Jiří Danihlík**

Danihlík J, Šebela M, Petřivalský M, Lenobel R (2014) A sensitive quantification of the peptide apidaecin 1 isoforms in single bee tissue using a weak cation exchange pre-separation and nanocapillary liquid chromatography coupled with mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 134–144; doi: 10.1016/j.chroma.2014.11.041

- **Mgr. Jana Beinhauer**

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. *Analytica Chimica Acta*, 74–81; doi: 10.1016/j.aca.2014.11.032.

- **Mgr. Andrej Pavlovič, Ph.D.**

Pavlovič A, Krausko M, Libiaková M, Adamec L (2014) Feeding on prey increases photosynthetic efficiency in the carnivorous sundew *Drosera capensis*. *Annals of Botany* 113, 69–78.

- **doc. RNDr. Pavel Pospíšil, Ph.D.**

Rastogi A, Yadav DK, Szymanska R, Kruk J, Sedlářová M, Pospíšil P (2014) Singlet oxygen scavenging activity of tocopherol and plastochromanol in *Arabidopsis thaliana*: relevance to photooxidative stress. *Plant Cell and Environment* 37, 392–401.

- **RNDr. Roman Kouřil, Ph.D.**

Kouřil R, Strouhal O, Nosek L, Lenobel R, Chamrád I, Boekema EJ, Šebela M, Ilík P (2014) Structural characterization of a plant photosystem I and NAD(P)H dehydrogenase supercomplex. *Plant Journal* 77, 568–576.

- **doc. Mgr. Miroslav Ovečka, Ph.D.**

Ovečka M, Takáč T, Komis G, Vadovič P, Bekešová S, Doskočilová A, Smékalová V, Luptovčiak I, Šamajová O, Schweighofer A, Meskiene I, Jonak C, Křenek P, Lichtscheidl I, Skultety L, Hirt H, Šamaj J (2014) Salt-induced subcellular kinase relocation and seedling susceptibility caused by overexpression of *Medicago* SIMKK in *Arabidopsis*. *Journal of Experimental Botany* 65, 2335–2350.

- **Ing. Tomáš Takáč, Ph.D.**

Takáč T, Šamajová O, Vadovič P, Pechan T, Košútová P, Ovečka M, Husičková A, Komis G, Šamaj J (2014) Proteomic and biochemical analyses show a functional network of proteins involved in antioxidant defense of the *Arabidopsis* anp2anp3 double mutant. *Journal of Proteome Research* 13, 5347–5361. doi: 10.1021/pr500588c

- **Georgios Komis, Ph.D.**

Komis G, Mistrík M, Šamajová O, Doskočilová A, Ovečka M, Illés P, Bártek J, Šamaj J (2014) Dynamics and organization of cortical microtubules as revealed by superresolution structured illumination microscopy. *Plant Physiology* 165, 129-148.

- **Mgr. Danuše Tarkowská, Ph.D.**

Tarkowská D, Novák O, Floková K, Tarkowski P, Turečková V, Grúz J, Rolčík J, Strnad M (2014) Quo vadis plant hormone analysis? *Planta* 240, 55-76.

b) Kategorie „VÝSLEDKY V GRANTOVÝCH SOUTĚŽÍCH“ (Category “Results in research grant competitions”)

- **Mgr. Jiří Danihlík**

za získání projektu „Ztráty včelstev v Rakousku a České republice a vztah k imunitnímu systému včel“
Project “Honey bee colony losses in Austria and Czech Republic and relation to the bee immune system”

- **Mgr. Lucie Plíhalová, Ph.D.**

za projekt Preseed „Nové technologie UP v chemii a biologii“ (CZ.1.05/3.1.00/14.030)
(za část řešenou v CRH, jedná se o společný projekt s RCPTM)
Project “New technologies in chemistry and biology at UP”
(for project part realized in CRH – common project with RCPTM)

c) Kategorie „SMLUVNÍ VÝZKUM“ (Category “Contracted research”)

- **Mgr. Lukáš Spíchal, Ph.D.**

za smluvní výzkum „Licenční příjem od nadnárodní společnosti “
“License income from multinational company”

- **RNDr. Jan Šafář, Ph.D.**

za smluvní výzkum „Konstrukce BAC knihovny specifické pro chromozóm 5 hrachu“
“Construction of BAC library specific for pea chromosome 5”

Ocenění rektora Univerzity Palackého

Rector of the Palacký University prof. Miller předal 25. února 2015 Čestná uznání autorům odborných monografií publikovaných v letech 2013 a 2014. První ocenění byli dr. Komis a prof. Šamaj z Oddělení buněčné biologie Centra a jejich monografie s názvem *Plant MAP Kinases: Methods and Protocols* vydaná nakladatelstvím Springer v roce 2014.

Jedná se o celosvětově první metodologickou publikaci v oblasti přenosu signálů u rostlin.

Palacký university rector's award

Rector of the Palacký University prof. Miller awarded on February 25, 2015 authors of specialized monographies published in 2013 and 2014. First awardees were prof. Šamaj and dr. Komis from Department of Cell Biology of the Centre and their monography *Plant MAP Kinases: Methods and Protocols* published in Springer, 2014.

The monography is the first one in the world in field of plant signals transmission.

Ceny děkana Přírodovědecké fakulty

Devět pracovníků Centra regionu Haná získalo ocenění děkana přírodovědecké fakulty autorům prestižních vědeckých publikací. Slavnostní vyhlášení se uskutečnilo v úvodu dnešního zasedání fakultní Vědecké rady 3. prosince 2014.

1. Doc. Petr Tarkowski, Ph.D., oddělení biochemie proteinů a proteomiky CRH
2. Prof. Marek Šebela, Dr., oddělení biochemie proteinů a proteomiky CRH
- 3 – 4. Prof. Jozef Šamaj, DrSc., a Mgr. Veronika Smékalová, oddělení buněčné biologie CRH (sdílená cena)
5. Doc. Miroslav Ovečka, Ph.D., oddělení buněčné biologie CRH
6. Georgio Komis, Ph.D., oddělení buněčné biologie CRH
7. Mgr. Katarína Mrízová, oddělení molekulární biologie CRH
8. Véronique Hélène Bergougnot-Fojtík, Ph.D., oddělení molekulární biologie CRH
9. RNDr. Roman Kouřil, Ph.D., oddělení biofyziky CRH

Dean's Excellence Award

Nine researchers of the Centre received the Dean's Award for an excellent scientific publication. The award ceremony was a part of the Faculty Scientific Board meeting on December 3, 2014.

1. Doc. Petr Tarkowski, Ph.D., Department of Protein Biochemistry and Proteomics CRH
2. Prof. Marek Šebela, Dr., Department of Protein Biochemistry and Proteomics CRH
- 3 – 4. Prof. Jozef Šamaj, DrSc., a Mgr. Veronika Smékalová, Department of Cell Biology CRH (shared award)
5. Doc. Miroslav Ovečka, Ph.D., Department of Cell Biology CRH
6. Georgios Komis, Ph.D., Department of Cell Biology CRH
7. Mgr. Katarína Mrízová, Department of Molecular Biology CRH
8. Véronique Hélène Bergougnot-Fojtík, Ph.D., Department of Molecular Biology CRH
9. RNDr. Roman Kouřil, Ph.D., Department of Biophysics CRH



Výběr špičkových vědeckých publikací postupoval podle nových zpřísněných pravidel. Ocenění byla udělována se za publikace v odborném časopise s impakt faktorem, jehož hodnota se řadí mezi prvních deset procent podle databáze Web of Science v příslušném oboru.

Jedná se zároveň o podporu autorů „domácích“ publikací, zaměřením bylo na publikace, u kterých jsou zaměstnanci Přírodovědecké fakulty principiálními autory a do nichž bylo vloženo jejich know how.

Z přihlášených prací splňovalo náročná kritéria celkem 19 prací. Oceněné práce se pohybují v pěti, a některé dokonce ve dvou nebo tří horních procentech obrovského klastru Web of Science.

Dvě ocenění pro prof. Doležela a jeho tým

V letošním roce zaznamenala skupina vědců pod jeho vedením dva velké úspěchy. Prvním bylo dokončení přípravy knihoven DNA z jednotlivých chromozomů pšenice, které jsou nutné pro přečtení kompletní dědičné informace této pro výživu lidstva důležité plodiny. Druhým bylo publikování hrubé sekvence jednotlivých chromozomů pšenice v časopise Science, na němž se profesor Doležal podílel jako jeden z klíčových autorů.

Prestižní ocenění pro výzkumný tým prof. Doležela

Prof. Doležal společně se svým výzkumným týmem získali na prestižní konferenci Plant & Animal Genome XXII v San Diegu ocenění za významný příspěvek k přečtení genomu pšenice.

Ve dnech 11. – 15. ledna 2014 se v kalifornském San Diegu konala konference Plant & Animal Genome XXII, která představuje fórum pro diskuzi o nejnovějším vývoji v oblasti zkoumání dědičné informace rostlin a živočichů a také pro plánování budoucích projektů zabývajících se tímto tématem. Centrum regionu Haná v Kalifornii reprezentoval vědecký ředitel prof. Doležal. Na této konferenci udělilo Mezinárodní konsorcium pro sekvenování genomu pšenice (IWGSC) prof. Doležalovi a jeho týmu ocenění „IWGSC Leadership Award“ za tvorbu knihoven DNA pro všech 21 chromozomů pšenice. Vytvoření této sady je významným úspěchem, protože na jejím základě je postaven mezinárodní projekt čtení genomu pšenice.

Cena ministra pro prof. Doležela

Vědecký ředitel Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum prof. Jaroslav Doležal převzal 27. listopadu 2014 Cenu ministra školství za mimořádné výsledky výzkumu, experimentálního vývoje a inovací za mimořádné výsledky výzkumu dědičné informace rostlin.

Ve své práci se Doležal zaměřuje na studium dědičné informace rostlin, její strukturu a změny, které doprovázely evoluci rostlin a vznik nových druhů. Se svým týmem vypracoval nové metody, které usnadňují analý-

There are newly implemented stricter rules for choosing awarded publications. Only those published in a journal with impact factor in the top ten percentile according to the Web of Science (WOS) have a chance to succeed.

The aim of the award was to support “local” authors, hence choosing publications with principal authors from the Faculty of Science and which were written based on the know-how of local scientists. A total of 19 publications have complied with the strict criteria, and they appear in the top five, resp. two or three percentile of the respective field at the WOS.

Two awards for Prof. Doležal and his research group

Year 2014 was very successful for group of scientists led by prof. Doležal. First success was finishing of DNA libraries preparation from single chromosomes of wheat. These libraries are necessary for reading of complex genetic information of this crop which is important for world nutrition. Second success was publishing of gross sequence of single wheat chromosomes in Science journal. Prof. Doležal is one of key authors of the paper.



A prestigious award for prof. Doležal and his team

Prof. Doležal and his research team received award for significant contribution for wheat genome reading during prestigious conference Plant & Animal Genome XXII in San Diego.

The Plant & Animal Genome XXII conference, which provides a forum on recent developments and future plans for plant and animal genome projects and for planning of future projects in this topic, took place in San Diego, California on January 11 -15, 2014. The Centre of the Region Haná was represented by its scientific director Jaroslav Doležal. He and his team were presented an Award by the IWGSC for contribution and leadership in completion of the individual BAC libraries for the 21 bread wheat chromosomes. This is an impressive achievement because there is a great international project focused on the reading of wheat genome based on these libraries.

Minister of Education's Award

The Scientific Director of C. R. Haná received an Award of the Minister of Education for exceptional research results, experimental development and innovations in the research of plant genetic information.

In his research Doležal focuses mainly on studying genetic information of plants, its structure and changes that have been brought about by evolution and the origin of new species. Together with his research group Doležal established a chromosome strategy which has enabled

zu složitých genomů a v rámci mezinárodních projektů se podílí na čtení dědičné informace významných druhů rostlin. Je zakladatelem a průkopníkem chromozomové genomiky, která umožňuje studovat a číst dědičnou informaci složitých organismů po částech – chromozomech.

V letošním roce zaznamenala skupina vědců pod jeho vedením dva velké úspěchy. Prvním bylo dokončení přípravy knihoven DNA z jednotlivých chromozomů pšenice, které jsou nutné pro přečtení kompletní dědičné informace této pro výživu lidstva důležité plodiny. Druhým bylo publikování hrubé sekvence jednotlivých chromozomů pšenice v časopise Science, na němž se profesor Doležel podílí jako jeden z klíčových autorů.

Ocenění vydavatelství Elsevier „Certificate of Excellence in Reviewing“

Dva vědeckí pracovníci Centra regionu Haná získali ocenění vydavatelství Elsevier „Certificate of Excellence in Reviewing“ za jejich recenzní činnost ve dvou časopisech tohoto vydavatelství. Autoři, kteří dokončili review článků v posledních dvou letech a jsou v horních 10% z hlediska počtu těchto review pro konkrétní časopis, získají ocenění „Outstanding Reviewer status“.

Ocenění získali:

RNDr. Jiří Pospíšil, Ph.D. z Laboratoře růstových regulátorů, společné laboratoře Ústavu experimentální botaniky AV ČR, v.v.i. a Univerzity Palackého za jeho recenzní činnost v časopise Tetrahedron Letters.

doc. RNDr. Pavel Pospíšil, Ph.D. z Oddělení biofyziky za jeho recenzní činnost v časopise Journal of Photochemistry and Photobiology, B: Biology.

Cena Alfreda Badera za organickou chemii

V listopadu 2014 převzal RNDr. Jiří Pospíšil, Ph.D. od České společnosti chemické Cenu Alfreda Badera za organickou chemii.

Dr. Pospíšil cenu získal za pokroky při vývoji nových syntetických postupů a jejich aplikaci na přípravu přírodních látek. Jedná se o nejprestižnější ocenění pro mladé chemiky do 35 let.

Cena souvisí i s jeho dosavadní vědeckou prací podloženou řadou publikací v impaktovaných časopisech. Dr. Pospíšil se soustředí především na vývoj nových syntetických metod, které lze využít při přípravě biologicky aktivních přírodních látek a jejich derivátů.

Účelem těchto metod je učinit tyto látky snadno



dostupné a umožnit syntézu jejich derivátů, které by si ponechaly původní biologické vlastnosti, ale zároveň neměly nežádoucí vedlejší dopady na lidský organismus.

them to map the genetic blueprint of bread wheat genome and has been a part of international projects focused on reading genetic information of significant crops. He is a pioneer of chromosome genomics which enables the study of complex organisms by its parts – chromosomes.

Doležel's research group has achieved two great accomplishments in the past year. First being the completed preparation of BAC libraries for individual chromosomes of wheat DNA which are inevitable for reading the complete genetic information of this for the mankind highly important crop. Second one being an article in Science which presents the first reference sequence for the largest chromosome, 3B.

Elsevier award „Certificate of Excellence in Reviewing“

Two scientists from the Centre of Haná Region received award of Elsevier publishing „Certificate of Excellence in Reviewing“ for their reviewing in two journals of this publishing. Reviewers that have completed a review within the last two years who are in the top 10 percentile in terms of the number of reviews completed within two years for that journal, are awarded „Outstanding Reviewer status“.

Awardees are:

Dr. Jiří Pospíšil from Laboratory of growth regulators, joint laboratory of Institute of growth regulators AS CR and Palacký University for his review work in Tetrahedron Letters

Associated professor Pavel Pospíšil from Department of biophysics for his review work in Journal of Photochemistry and Photobiology, B: Biology.

Alfred Bader's Award for Organic Chemistry

Jiří Pospíšil of the Department of Chemical Biology and Genetics was granted Alfred Bader's Award for Organic Chemistry in November 2014.

Dr. Pospíšil received the award for a significant progress in developing new synthetic procedures for preparing natural compounds and for publishing in highly impacted journals.

It is one of the most prestigious awards for young chemists under 35 years of age.

The award is connected to Pospíšil's research activity which in which he has primarily been focusing on the development of new synthetic methods. These methods can be later used to prepare biologically active natural compounds and its derivatives.

The aim of these methods is to make the com-



pounds accessible and to enable the synthesis of its derivatives which would keep the original biological traits, and at the same time would not pose any harmful side-effects on human organism.

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 roce 2014 byly otevřeny nové obory Bioinformatika a Biotechnologie a genové inženýrství, které jsou Centrem garantovány. Díky projektu Interhana byli do výuky zapojeni také zahraniční odborníci na problematiku syntézy a analýzy přírodních látek včetně rostlinných hormonů.

Výzkumní pracovníci Centra nadále působí jako vedoucí a školitelé bakalářských, diplomových a disertačních prací, a to nejen na PřF UP, ale i na jiných vysokých školách (např. na Mendelově univerzitě v Brně nebo Univerzitě Komenského v Bratislavě). V roce 2014 bylo obhájeno 24 diplomových a 12 disertačních prací. V současné době pracovníci Centra vedou 65 diplomových a 67 disertačních prací.

Výzkumníci Centra se v uplynulém roce prostřednictvím projektů Otevřená věda a Badatel (podporovaných OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost) zapojili i do práce se středoškolskými studenty. Ve dvou případech tato spolupráce vedla dokonce až k mezinárodnímu úspěchu. Miroslav Peřina z Gymnázia Jakuba Škody v Přerově pod vedením dr. Pavloviče zvítězil v národním kole studentské konference Jsem mladý vědec! a na mezinárodní olympiádě INESPO v nizozemském Haagu, které se zúčastnilo 360 studentů ze 45 zemí, získal bronzovou medaili. Gymnazistka z Moravské Třebové Renata Štaffová se díky své práci vedené dr. Husičkovou v projektu Badatel zúčastnila mezinárodní soutěže Sustainability Youth Conference v Izraeli a umístila se na třetím místě.

V rámci akce „Okno do praxe“, která proběhla v únoru 2014, bylo Centrum představeno budoucím absolventům biologických oborů PřF UP jako potenciální zaměstnavatel. Propagace Centra a jeho výzkumného zaměření proběhla na několika středních školách (Slovanské gymnázium a gymnázium Hejčín v Olomouci, gymnázium Jána Bosca v Nové Dubnici) prostřednictvím populárních odborných přednášek a na akci pořádané Olomouckým krajem v rámci projektu Podpora technického a přírodovědného vzdělávání v Olomouckém kraji.

Just like every year the Centre's research staff were involved in educating students of the Faculty of Science of Palacký University in Olomouc in 2014. As of 2014 there have been two new majors guaranteed by the Centre available for students of Bachelor's and Master's study programs. They are Bioinformatics and Biotechnology and Genetic engineering. Thanks to Interhana project foreign experts on synthesis and analysis of natural compounds including plant hormones took part in education activities.

The research staff of the Centre plays an important role in teaching and supervising Bachelor's and Master's theses, and dissertations not only at the Faculty of Science of Palacký University in Olomouc, but also at Mendel's University in Brno or Comenius University in Bratislava. In 2014 students defended 24 Master's theses and 12 dissertations. There are currently 65 Master's theses and 67 dissertations supervised by the Centre's researchers.

The Centre's researchers were also working with high-school students through Open Science and Explorer projects (supported by Operational programme Education for Competitiveness). The results of this cooperation led to international recognition in two cases. Miroslav Peřina from Jakub Škoda secondary grammar school in Přerov supervised by Dr. Pavlovič won the national Olympiad called I am a young scientist!, and received the bronze medal in international INESPO Olympiad in the Hague among 360 students from 45 countries. Another secondary grammar school student from Moravská Třebová – Renata Štaffová, who was working with Dr. Husičková, took part in and international competition in Israel called Sustainability Youth Conference and won third place.

In February 2014 the Centre was presented to future graduates of biological majors as a potential employer at an event called Window to Practice. The Centre was also advertised at several high schools through lectures popularizing science put on by the Olomouc Region as a part of the Support of Technical Education and Education in Natural Science in the region project.



ABSOLVENT(KA) GRADUATE	ŠKOLITEL SUPERVISOR	NÁZEV PRÁCE TITLE
Absolventi Mgr. / Mgr. graduates		
Mgr. Baránková (Chmelinová) Barbora	doc. RNDr. Dušan Lazár, Ph.D.	Modelování vlivu elektrických polí vytvářených přenašeči elektronů ve fotosystému II na chlorofylovou fluorescenční indukcí Modelling of effects of electric fields formed by electron transporters in photosystem II on chlorophyll fluorescence induction
Mgr. Burdová Vladimíra	Mgr. Radek Jorda, Ph.D.	Biochemické profilování nového, selektivního inhibitoru cyklin-dependentní kinasy 9 Biochemical profiling of a new and selective inhibitor of cyclin-dependent kinase 9
Mgr. Dobrušková Jana	Mgr. Mária Šmehilová, Ph.D.	Subcelulární lokalizace cytokinin glykosyltransferasy <i>Arabidopsis thaliana</i> pomocí fluorescenčního značení Subcellular localization of cytokinin glycosyltransferase from <i>Arabidopsis thaliana</i> using fluorescent labeling
Mgr. Dohnálková Eva	Mgr. David Zalabák, Ph.D.	Charakterizace substrátové specifity cytokinindehydrogenas v různých pletivech kukuřice a charakterizace enzymu ZmCKX6 Characterization of cytokinin dehydrogenase substrate specificity in maize tissues and characterization of enzyme ZmCKX6
Mgr. Filová Daniela	doc. RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.	Studium vývoje padlí (<i>Golovinomyces cichoracearum</i>) na vybraných zástupcích rodu <i>Lactuca</i> a čeledi Asteraceae Study of development of powdery mildew (<i>Golovinomyces cichoracearum</i>) on representatives of genus <i>Lactuca</i> and family Asteraceae
Mgr. Halouzka Rostislav	doc. RNDr. Petr Tarkowski, Ph.D.	Vybrané metody chemické analýzy medu Selected chemical methods of honey analysis
Mgr. Kabrdová Lenka	Ing. Tomáš Takáč, Ph.D.	Proteomická analýza regulace cytoskeletu v kořenech <i>Arabidopsis thaliana</i> pomocí cytoskeletálních inhibitorů Proteomic analysis of cytoskeleton regulation in the roots of <i>Arabidopsis thaliana</i> using cytoskeletal inhibitors
Mgr. Kadlecová Alena	Mgr. Jiří Voller, Ph.D.	Studium vlivu rostlinných hormonů na délku života <i>Caenorhabditis elegans</i> Effects of plant hormones on the lifespan of <i>Caenorhabditis elegans</i>
Mgr. Kokáš Filip	Mgr. Mária Čudejková, Ph.D.	Funkční analýza transkriptomu <i>Claviceps purpurea</i> Functional analysis transcriptome <i>Claviceps purpurea</i>
Mgr. Kubiasová Karolína	Mgr. Ondřej Plíhal, Ph.D.	Lokalizace cytokininových receptorů <i>Arabidopsis thaliana</i> pomocí fluorescenčního značení Localization of cytokinin receptors in <i>Arabidopsis thaliana</i> using fluorescent labeling
Mgr. Matulová Nela	prof. RNDr. Jana Kašpárková, Ph.D.	Vliv velikosti aminoligandu trans-Pt(II) komplexů na interakci s DNA DNA interactions of trans -Pt (II) complexes. Effects of ligand size
Mgr. Melkovičová Helena	RNDr. Martina Špundová, Ph.D.	Koncentrační závislost účinku cytokininů na senescenci rostlin a vliv světelných podmínek Concentration-dependent effect of cytokinins on plant senescence and effect of light conditions
Mgr. Mičková Zuzana	Mgr. Lucia Gallová	Klonování a charakterizace substrátové specifity cytokininových receptorů z <i>Brassica napus</i> Cloning and characterization of substrate specificity of cytokinin receptors from <i>Brassica napus</i>
Mgr. Nardelliová Barbara	Mgr. Jiří Voller, Ph.D.	Studium cytoprotektivní aktivity cytokininů A study of cytoprotective activity of cytokinins
Mgr. Novák Dominik	Mgr. Anna Kuchařová (Doskočilová), Ph.D.	Příprava konstruktů a mikroskopická analýza exprese vybraných cytoskeletálních proteinů Studying of selected cytoskeletal proteins - cloning and microscopical observation
Mgr. Radzynaiová Zuzana	RNDr. Tomáš Gucký, Ph.D.	Vývoj nových chromatografických metod pro stanovení antiepileptik v biologickém materiálu The development of some new chromatography methods for the determination of antiepileptic drugs in biological matrice
Mgr. Skýpalová Veronika	doc. RNDr. Jana Talašová, CSc.	Analýza modelů financování veřejných vysokých škol Models for funding Czech public universities and their analysis
Mgr. Slaninová Tereza	Mgr. Katarína Mrízová, Ph.D.	Testování nových promotorů v rajčeti a ječmeni pomocí lokalizace GFP Testing of new promoters in tomato and barley using GFP localization
Mgr. Sláviková Andrea	RNDr. David Kopecký, Ph.D.	Vytvorení platformy pre rýchlu identifikáciu medzidruhových krížencov tráv Platform development for rapid identification of intergeneric grass hybrids
Mgr. Šatná Barbora	doc. Mgr. Miroslav Ovečka, Ph.D.	Buněčné biologická analýza membrán v reakci rostlin na těžké kovy Cell biology of membranes in plants to heavy metal stress
Mgr. Tkáč Martin	Mgr. Lucie Plíhalová, Ph.D.	Příprava a charakterizace fluorescenčně značených derivátů aromatických cytokininů, zejména kinetinu, a jejich biologická aktivita
Mgr. Vostrčil Michal	RNDr. Jana Svobodová, Ph.D.	Využití waveletové transformace pro analýzu reliéfu The use of the wavelet transform for the relief analysis
Mgr. Vyplelová Petra	Ing. Pavel Křenek, Ph.D.	Detekce MAP kinas s TEY motivem v ječmeni kultivovaném v podmínkách abiotického stresu Detection of MAP kinases with TEY motif in barley cultivated under conditions of abiotic stress
Mgr. Saganová Michaela	Mgr. Andrej Pavlovič, Ph.D.	Špecializácia a fyziologická adaptácia pascí mäsožravých rastlín rodu krčľažník (<i>Nepenthes</i>) Specialization and physiological adaptation of traps of <i>Nepenthes</i> carnivory plants

ABSOLVENTI PH.D. / PH.D. GRADUATES		
Mgr. Floková Kristýna, Ph.D.	Mgr. Ondřej Novák, Ph.D.	Studium endogenních jasmonátů u stresovaných rostlin pomocí hmotnostní spektrometrie Target profiling of endogenous jasmonates in stressed plants
Mgr. Franc Vojtěch, Ph.D.	prof. Mgr. Marek Šebela, Dr.	Analýza posttranslačních modifikací proteinů pomocí hmotnostní spektrometrie Analysis of posttranslational modifications of proteins using mass spectrometry
Mgr. Frömmel Jan, Ph.D.	prof. Mgr. Marek Šebela, Dr.	Substrátová specifita a imobilizace rostlinných aminoaldehyddehydrogenas Substrate specificity and immobilization of plant aminoaldehyde dehydrogenase
Mgr. Frýbortová Michaela, Ph.D.	prof. RNDr. Viktor Brabec, DrSc.	Molekulární biofyzika a farmakologie nových protinádorově účinných metalofarmak Molecular biophysics and pharmacology of a new antitumor metallopharmaceuticals
Mgr. Hlavinka Jan, Ph.D.	prof. RNDr. Jan Nauš, CSc.	Studium fyzikálních a chemických signálních cest podílejících se na systémové odezvě rostlin (fotosyntéza, obranné proteiny) na lokální stimul The study of physical and chemical signaling pathways related to light, abiotic and biotic stresses
Mgr. Huličák Miroslav, Ph.D.	doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.	Interakce Na ⁺ /K ⁺ - ATPázy s biologicky aktivními látkami Interaction of the Na ⁺ /K ⁺ -ATPase with the biologically active chemicals
Mgr. Karafiátová (Havránková) Miroslava, Ph.D.	Mgr. Jan Bartoš, Ph.D.	Cytogenetické mapování genomů obilovin Cytogenetic analysis of cereal genomes
Mgr. Mrízová Katarína, Ph.D.	doc. Mgr. Petr Galuszka, Ph.D.	Nadprodukce a umlčení genů pro cytokinindehydrogenasu v ječmeni Overexpression and silencing of cytokinin dehydrogenase genes in barley
Mgr. Smékalová Veronika, Ph.D.	prof. RNDr. Jozef Šamaj, DrSc.	Charakterizace vybraných MAP mutantů <i>Arabidopsis thaliana</i> Characterization of selected <i>Arabidopsis thaliana</i> mitogen-activated protein kinase mutants
Mgr. Stoklasa Jan, Ph.D.	doc. RNDr. Jana Talašová, CSc.	Jazykově orientované modely pro podporu rozhodování Linguistic models for decision support
Mgr. Tomaščíková Eva, Ph.D.	prof. Ing. Jaroslav Doležel, DrSc.	Charakterizace proteinů RanGTPázové dráhy v rostlinách Characterization of RanGTPase pathway proteins in plants
Ing. Nevrtalová Eva, Ph.D.	RNDr. Roman Hobza, Ph.D.	Založení genomických zdrojů pro studium tolerance k těžkým kovům u rodu <i>Silene</i> The establishment of genomic resources to study of heavy metal tolerance in the genus <i>Silene</i>

Ocenění studentů na 12. konferenci Ph. D. studentů o experimentální biologii rostlin

Konference organizovaná Českou společností experimentální biologie rostlin, Univerzitou Palackého a Centrem regionu Haná se koná každoročně již od 90. let tradičně v České či Slovenské republice. Každým rokem stoupá zastoupení jiných národností. Mezi letošními 70 účastníky jsou zástupci deseti ná-



Student awards at 12th Ph. D. Student Conference of Plant Experimental Biology

A conference organized by the Czech Organization of Experimental Plant Biology, Palacký University, and C. R. Haná has been taking place annually since 1990 in the Czech Republic or Slovakia. Each year the attendance of foreign nationalities is rising. Among this year's 70 delegates there are Ph. D. students from ten countries. The main aim of the organizers is for the conference to be truly international, hence the official language of the conference – English.

At the end of the conference, students were presented with award for the best poster and presentation. The author of the best poster was Ivona Kubalová, a doctoral student of Molecular Biology of the Centre. Among the three best speakers were Olga Ryparová and Lukáš Nosek from the Centre.

rodností. Je kladen velký důraz na to, aby konference byla opravdu mezinárodní. Oficiálním jednacím jazykem je proto angličtina.

Na konferenci byly vyhlášeny výsledky soutěže o nejlepší poster a prezentaci. Autorkou nejlepšího posteru je Ivona Kubalová, doktorandka z Oddělení molekulární biologie Centra. Mezi třemi nejúspěšnějšími prezentujícími byli dva studenti z Centra regionu Haná Mgr. Lukáš Nosek a Bc. Olga Ryparová.

Vítěz národního kola studentské konference „Jsem mladý vědec!“

Miroslav Peřina, student třetího ročníku přerovského Gymnázia Jakuba Škody, se v dubnu 2014 stal vítězem celostátního kola studentské konference Jsem mladý vědec!, a to v kategorii středoškolská biologie. Jeho práce nazvaná Parametry křivek chlorofylové fluorescenční indukce v závislosti na fylogenetické příbuznosti rostlinných druhů vznikla pod vedením školitele dr. Pavloviče z oddělení biofyziky Centra regionu Haná.

K práci, které se Peřina věnuje při studiu, se dostal díky projektu Otevřená věda na Univerzitě Palackého.

Úspěch na mezinárodní soutěži v Izraeli

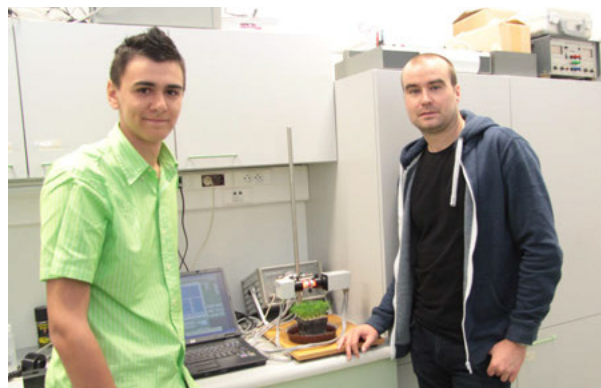
Mezinárodního úspěchu dosáhla gymnazistka z Moravské Třebové Renata Štaffová, která zhruba rok a půl pracovala pod vedením pracovníků oddělení biofyziky v rámci projektu Badatel. V závěru roku 2014 si přivezla třetí místo z mezinárodní soutěže Sustainergy Youth Conference v Izraeli.

Ve své práci se gymnazistka věnovala problematice stárnutí rostlin a vlivu rostlinného hormonu cytokininu na tento proces. V Centru regionu Haná se pod vedením dr. Husičkové podílela na experimentu, ve kterém byl ověřován vliv nového derivátu cytokininu na rostliny.

Díky účasti v projektu Badatel vycestovala následně do Izraele na soutěž Sustainergy Youth Conference. Kromě zhruba deseti Izraelců se jí zúčastnilo dvacet studentů z různých částí světa. Česká studentka pracovala ve skupině s Izraelcem a Rumunem na tématu Veřejná doprava. Odměnou za týdenní úsilí jim bylo třetí místo.



Winner of national stage of student conference "I am young scientist!"



Miroslav Peřina, student of third class of Gymnázium Jakuba Škody in Přerov, won national stage of student conference "I am young scientist!" in category „Secondary school biology“ in April 2014. His work "Curves parameters of chlorophyll fluorescent induction in dependency on phylogenetic relationship of plant species" was elaborated under guidance of supervisor dr. Pavlovič from biophysics department of the Centre.

Miroslav Peřina participated the project Open science at the Palacký University that offered opportunity to take part in this work.

Success in an international competition in Israel

A secondary grammar school student from Moravská Třebová – Renata Štaffová, has achieved an international success. She had been working under the supervision of researchers from the Biophysics department for almost a year before attending the Sustainergy Youth Conference in Israel.

In her research paper Renata focused on ageing of plants and the impact of plant hormone cytokinin on this process. She took part in an experiment designed to prove the impact of a new cytokinin derivative on plants. The experiment was executed under the supervision of dr. Husičková of C. R. Haná.

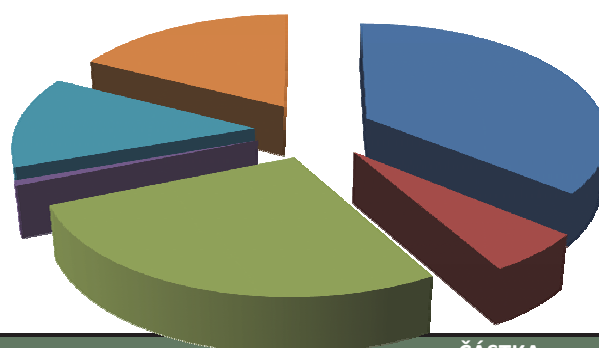
Thanks to the "Explorer" project she was able to travel to Israel to participate in the Sustainergy Youth Conference. Apart from approximately ten Israelis there were twenty students from all over the world. Renata worked in a team with two other students, one from Israel and one from Romania, on the topic of Public transport. They have won the third place for their contribution.

FINANCOVÁNÍ

FINANCING

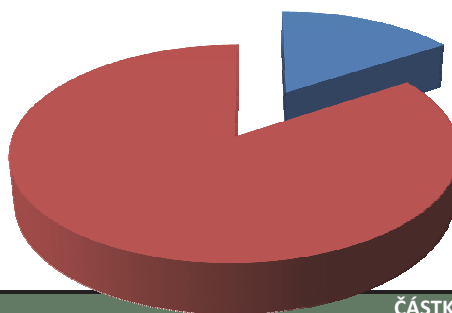
V roce 2014 tvořily zdroje financování příjmy ze smluvního výzkumu, z národních a mezinárodních grantů, z institucionálních zdrojů, z komercializace výsledků výzkumu a velmi důležitým zdrojem byla i podpora získaná z Národního programu udržitelnosti, jehož prostředky jsou využívány na pokrytí významné části provozních nákladů a nové investice. Podpora využitá v roce 2014 činí 96 830 000 Kč.

In 2014 the Centre was financed from contract research, national and international grants, institutional resources, and commercialization of research and development results. A very significant part of funding came from the National Feasibility Program which is mainly used to cover significant part of operational costs and new investment. The subsidy used in 2014 amounted to CZK 96 830 000.



- Prostředky z NPU / Incomes from NSP programme
- Příjmy ze smluvního výzkumu / Incomes from contract research
- Příjmy z národních grantů / Incomes from national grants
- Příjmy z mezinárodních grantů / Incomes from international grants

PŘÍJMY V ROCE 2014 INCOMES IN YEAR 2014	ČÁSTKA (V MIL. Kč) AMOUNT (IN MIL. CZK)
Prostředky z NPU / Incomes from NSP programme	96,83
Příjmy ze smluvního výzkumu / Incomes from contract research	15,40
Příjmy z národních grantů / Incomes from national grants	73,00
Příjmy z mezinárodních grantů / Incomes from international grants	1,89
Příjmy z ostatních zdrojů / Other incomes	35,03
Institucionální příjmy vč. příjmů za výuku / Institutional incomes incl. teaching incomes	46,97
Příjmy celkem / Total incomes	269,12



- Investiční výdaje / Investment expenditures
- Provozní výdaje / Operational expenditures

VÝDAJE V ROCE 2013 EXPENDITURES IN YEAR 2013	ČÁSTKA (V MIL. Kč) AMOUNT (IN MIL. CZK)
Investiční výdaje / Investment expenditures	40,00
Provozní výdaje / Operational expenditures	215,80
Výdaje celkem / Total expenditures	255,80



Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum ve spolupráci s Evropskou biotechnologickou federací a Biotechnologickou společností připravuje již třetí ročník mezinárodní konference „Plant Biotechnology – Green for Good III“, která se uskuteční 15 – 18. června 2015 v Olomouci.

Centre of the Haná Region for biotechnological and agricultural research in cooperation with European federation of biotechnology organizes third international conference Plant Biotechnology - Green for Good III which will be held in Olomouc, June 15 - 18.2015

Zaměření vědeckého programu tohoto ročníku bude:

Scientific programme of the conference

- Struktura genomu: jeho evoluce a funkce
- Biotechnologie obilovin
- Genetická modifikace a úpravy genomu
- Regulace metabolismu, metody a analýzy
- Odpovědi na stres a cell signalling
- Interakce rostlinných patogenů

- Genome structure: its evolution and function
- Cereal biotechnology
- Genetic modification and gene editing
- Metabolic regulation and methods of analysis
- Stress physiology and cell signaling
- Plant-pathogen interactions

I na letošním ročníku vystoupí mimo jiné významní zahraniční vědečtí pracovníci.

Number of distinguished foreign speakers will take part in this event.

Více informací je k dispozici na internetové stránce konference

More information are available on conference web site

<http://www.cr-hana.eu/G4G3/>

<http://www.cr-hana.eu/G4G3/>



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



Centrum regionu Haná
pro biotechnologický a zemědělský výzkum



Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum
Šlechtitelů 586/11
783 71 Olomouc – Holice
Czech Republic

Telefon: +420 585 634 971, +420 585 634 979
Website: www.cr-hana.eu
Loc: 49°34'33.828"N, 17°16'54.658"E

Vydáno: Olomouc, březen 2015