

VÝROČNÍ ZPRÁVA 2013

ANNUAL
REPORT



Centrum regionu Haná
pro biotechnologický a zemědělský výzkum

Centre of the Region Haná
for Biotechnological and Agricultural Research



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



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	26
Patenty a užité vzory	Patents and utility models	32
Řešené granty	Current grants	33
Projekty smluvního výzkumu a komercializační aktivity	Contract research projects and commercialization activities	36
Významné akce Centra v roce 2013	Key events 2013	39
Ocenění výsledků vědeckých pracovníků Centra	Awards to scientists of the Centre	41
Práce se studenty	Students	43
Financování	Financing	45
Současnost a budoucnost Centra	Present situation and future of the Centre	46
Spolupráce s komerční a akademickou sférou	Cooperation with commercial and academic sector	52



Vážení čtenáři a přátelé Centra Haná,

s velkou radostí vám předkládáme již třetí Výroční zprávu našeho Centra a doufáme, že v ní naleznete zajímavé informace. Zároveň si dovoluujeme doufat, že vás tato zpráva přesvědčí o úspěšném dokončení realizační fáze našeho projektu a tedy i o tom, že jsme peníze Evropské unie dobře využili. Není pochyb o tom, že projekt Centra byl připraven a realizován na správném místě a ve správný čas. V Olomouci se po roce 1989 etablovala široká základna výzkumu v oblasti rostlinné biologie a biotechnologií a řada pracovišť dosahovala velmi dobrých výsledků. Jednotlivé týmy však pracovaly v rámci tří různých institucí, nacházely se v různých částech města a spolupracovaly jen minimálně. Vybudováním Centra Haná vše změnilo. Ty nejlepší týmy z partnerských organizací byly soustředěny do jedné lokality a do nových a špičkově vybavených laboratoří. Velkým přínosem je vybudování centra v návaznosti na areál Univerzity Palackého v Olomouci-Holici, což velmi usnadňuje zapojování studentů do činnosti Centra a zároveň rozšiřuje možnosti zapojování vědeckých pracovníků a doktorandů Centra do výuky studentů.

Určitě není na místě, abychom v úvodním slově podrobně vypočítávali dosažené úspěchy, o kterých se podrobněji dočtete na dalších stránkách. Dovolte nám jen upozornit na to, že během čtyřleté realizační fáze se podařilo postavit a plně vybavit čtyři budovy a s nimi i nejmodernější skleníky, kulturační místnosti a další specializované laboratoře. Stávající vybavení výzkumných týmů bylo posíleno o unikátní přístroje, včetně vysokorychlostního průtokového cytometru, MALDI-TOF/TOF, konfokálních mikroskopů, NMR a fenotypizační linky. Co je však nejdůležitější, díky přidělené dotaci byly výzkumné týmy posíleny o více než 40 vědeckých pracovníků z 10 zemí a bylo přijato přes 60 doktorandů. Díky promyšlené organizační struktuře a kvalitní personální politice, která zahrnovala i pravidelné hodnocení pracovníků a udělování cen ředitele, se tento potenciál odrazil ve výsledcích vědecké činnosti. Během krátké realizační fáze publikovali pracovníci Centra více než 200 publikací ve vědeckých časopisech, včetně těch nejprestižnějších, jako jsou Nature, Nature Biotechnology a Trends in Plant Sciences, publikovali 2 kapitoly ve vědeckých knihách a jako editoři vydali 1 vědeckou knihu v zahraničním nakladatelství. O tom, že věnovali velkou pozornost aplikačním výstupům, svědčí udělení 12 patentů a 7 užitečných vzorů.

Je přirozené, že při bilancování zdůrazňujeme úspěchy, a že při pohledu do minulosti chceme zapomínat na potíže. Bohužel, i s těmi jsme se potýkali a týkaly se například kvality některých stavebních prací, kterou se dařilo jen obtížně vymáhat díky složitému systému kontraktů a smluv, které vycházely z platné legislativy, včetně výběrových řízení. Pracovníci řídicího úseku a bohužel i vedoucí vědeckých týmů byli zatěžováni v míře větší než přijatelné téměř nepřetržitými audity a kontrolami. Díky kvalitní organizační struktuře a výbornému personálnímu obsazení všech funkcí se z velké části dařilo ochránit většinu členů výzkumných týmů před negativními důsledky těchto administrativních opatření a splnit všechny milníky. Věříme také, že tyto negativní zkušenosti budou využity při plánování a realizaci podobných programů v budoucnosti.

Jsme hrdi na to, že při zajišťování svého provozu a výzkumné činnosti se tým Centra Haná nespolehl jen na přidělenou dotaci a vlastní činnost z velké části financoval z dotací na výzkumné projekty. Naši vědeckí pracovníci byli v grantových soutěžích úspěšní a v době realizace projektu získali celkem 45 nových grantů. Svou badatelskou činnost mohli podporovat také díky zakázkám, při jejichž realizaci mohli zúročit nové metody a technologie, které vypracovali a vyvinuli. Věříme, že při financování Centra budeme takto úspěšni i po ukončení realizační fáze v jeho další etapě, na jejímž startu se počátkem roku 2014 nacházíme. Nicméně jsme stále mladou organizací, která svůj potenciál dosud

Dear reader,

It is a great pleasure to present the third Annual report of our Centre. We sincerely hope that you will find the information intriguing and that the report will convince you that we have successfully completed the realization phase of the project, and that the financial support from the EU was used well. There is no doubt that the Centre was built in the right place at the right time. After 1989 a broad scientific base for research and development in plant biology and biotechnology was established in Olomouc, and many researchers accomplished very good results. However, the individual research groups were working within three different institutes, located in different parts of the city, and the cooperation was limited. The establishment of the Centre has changed everything. The top research groups from each partner organization were relocated into one campus and into new laboratories with cutting-edge facilities. The construction of the Centre on the Palacký University campus is a great benefit which facilitates the engagement of students into the Centre's operation, and enables the researchers and Ph.D. students to take part in students' education.

Here we do not wish to name all our achievements, which you can read about on the following pages, but allow us to stress the following facts. During the four-year realization phase we managed to build and fully equip four buildings together with top modern greenhouses, phytotrons, and other specialized laboratories. The current equipment of the research groups was enhanced by unique instruments, including a high-speed flow cytometer, MALDI-TOF/TOF, confocal microscopes, NMR and phenotyping line. Moreover, we have been able to recruit 40 new staff members from 10 different countries in our research groups, as well as over 60 Ph.D. students thanks to the granted subsidy. Due to the well-considered organizational structure and meticulous HR policy, which included regular staff evaluation and Director's Awards for Excellence, we have seen the research groups reach their potential. In the relatively short time period, our researchers published over 200 papers in scientific journals, including the most prestigious Nature, Nature Biotechnology, and Trends in Plant Sciences; they also published 2 scientific book chapters, and as editors published 1 book in a foreign publishing house. The fact that they were granted 12 patents and 7 utility models confirms our attention to applied research and extension.

It is only natural that while summarizing the past we tend to emphasize positive experience. Nevertheless, we encountered some difficulties especially with the quality of construction works, which was not easily enforceable due to the complicated legislation, which also concerned public tenders. Both, the administrative staff and the leaders of research programs suffered from excessive pressure due to continuous series of inspection and auditing visits. Thanks to highly efficient organization and excellent staffing in all managerial and administrative positions, most of researcher staff was spared a large part of this bureaucratic havoc, and all the commitments were fulfilled. It is our hope that this negative experience will help in planning similar programs in future.

We are very proud that the Centre has not relied on the granted subsidy exclusively, but financed a large part of the research activities from other project grants. Our researchers were extremely successful in generating funds for research, they were granted 45 new project grants during the realization phase. Another source of funds was contract research in which researchers could use new methods and technologies they developed. We believe that even after the completion of the realization phase of the project, we will still be as successful in generating income for the Centre's operation. However, we are a young organization developing its potential. Therefore, it is unrealistic to expect us to be financially independent. It is therefore important that our

rozvíjí a bylo by nereálné očekávat finanční samostatnost. Pro naši další činnost je proto zásadní úspěšná aplikace v Národním programu udržitelnosti. Díky ní je zajištěna udržitelnost Centra na dalších pět let až do konce roku 2018.

Jaké vidíme hlavní výzvy pro tuto etapu Centra Haná? Především je to stabilizace a další zkvalitňování výzkumných týmů, které se na rozdíl od fáze realizační mohou plně věnovat své badatelské činnosti. Naší ambicí je dostat Centrum na vedoucí pozici v České republice v oblasti rostlinné biologie a biotechnologií. Naší silnou stránkou je vedle kvalitních týmů jejich zaměření, které nabízí jinde v takovém rozsahu nedostupné možnosti pro multidisciplinární přístupy. To, že je tento koncept nosný, jsme si potvrdili již během realizační fáze, kdy řada týmů Centra navázala nové a úspěšné spolupráce. Velkou výzvou bude získávání výzkumných projektů v zahraničí a zejména zapojení do programu EU Horizon 2020. Věříme, že díky dosaženým výsledkům a materiálnímu zázemí máme šanci uspět. To bude samozřejmě důležité i pro získávání finančních prostředků. Třetí výzvou je pokračování v integraci Centra do mezinárodního výzkumného prostoru. Naše týmy již tradičně spolupracují s řadou laboratoří v mnoha částech světa a vedení Centra bude udržování těchto spoluprací a navazování nových kontaktů podporovat. V této souvislosti rádi zmiňujeme úspěšnou sérii mezinárodních konferencí „Plant Biotechnology: Green for Good“, které Centrum v Olomouci pořádá, a které zejména doktorandům a začínajícím vědeckým pracovníkům umožňují kontakt s mnoha kolegy ze zahraničí.

Rádi také zmiňujeme to, že Centrum je regionální kancelář European Federation of Biotechnology pro ČR.

Pět let je dosti dlouhá doba na to, aby se definitivně potvrdila úspěšnost konceptu Centra Haná, aby Centrum potvrdilo svou životaschopnost a obstálo v konkurenci podobných center jak v České republice, tak v Evropě. Vzhledem k úspěšnému průběhu realizační fáze máme všechny předpoklady uspět. Všem našim příznivcům děkujeme za podporu a těšíme se na další spolupráci.

application for the support from National Sustainability Program was successful. Thanks to this, the financial support of our Centre is secured until 2018.

What are the main challenges we will face in the near future? We will focus on stabilizing and improving the quality of research groups, which will be able to fully devote their time to scientific activities unlike during the realization phase. Our ambition is to place the Centre at the leading position in plant biology and biotechnology within the country. In addition to the quality of its research groups, our Centre is unique by the wide range and multidisciplinary of its research activities. This approach proved to be successful during the realization phase when many teams initiated new successful partnerships. Another great challenge will be to secure new foreign project grants and especially engagement in the EU Horizon 2020 program. We believe that we have a great chance to succeed thanks to our accomplishments and available facilities. The third big challenge will be the continuing integration of the Centre into the international research and development sector. Our research groups have traditionally been collaborating with many institutes and laboratories abroad, and this will be supported by the leadership of the Centre. In this regard we like to mention the successful series of our international conferences "Plant Biotechnology: Green for Good". These events provide a great opportunity especially for Ph.D. students and young scientists to meet colleagues from abroad.

It is also worth-mentioning that our Centre cooperates with the European Federation of Biotechnology as its Regional Branch Office in the Czech Republic.

Five years will be a long enough time to assess the viability of the strategy of Centre to survive in the competition with similar research centers in the Czech Republic and Europe. Based on the successful execution of the realization phase, we are confident that we have the best chances to succeed. We thank all our partners and friends for continued support, and look forward to future cooperation.



prof. RNDr. **Ivo Frébort**, CSc., Ph.D.
ředitel / executive director



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



PŘEDSTAVENÍ CENTRA REGIONU HANÁ PRO BIOTECHNOLOGICKÝ A ZEMĚDĚLSKÝ VÝZKUM

CENTRE OF THE REGION HANÁ FOR BIOTECHNOLOGICAL AND AGRICULTURAL RESEARCH INTRODUCTION

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. Celkový počet 130 vědeckých pracovníků (z toho asi 20 % 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 stu-

dijních 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 příležitosti 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.

Vizi 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, podílí se na formulování inovačních strategií a na realizaci nástrojů podporující inovační procesy ve firmách.

Vybudování, doplnění přístrojového vybavení a zahájení provozu bylo podpořeno z OP Výzkum a vývoj pro inovace v letech 2010 – 2013.



Centrum molekulární biologie a genetiky
Univerzita Palackého
Centre of Molecular Biology and Genetics
Palacký University



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





Technologické Centrum
Univerzita Palackého
Technological Centre
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. A total number of 130 researchers (about 20 % 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 guarantee the fields of study, supervise bachelor and master theses, and dissertations. By working in the laboratories 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.

The construction, equipment and initiation of the operation were supported by the OP Research and Development for Innovation in 2010 – 2013.

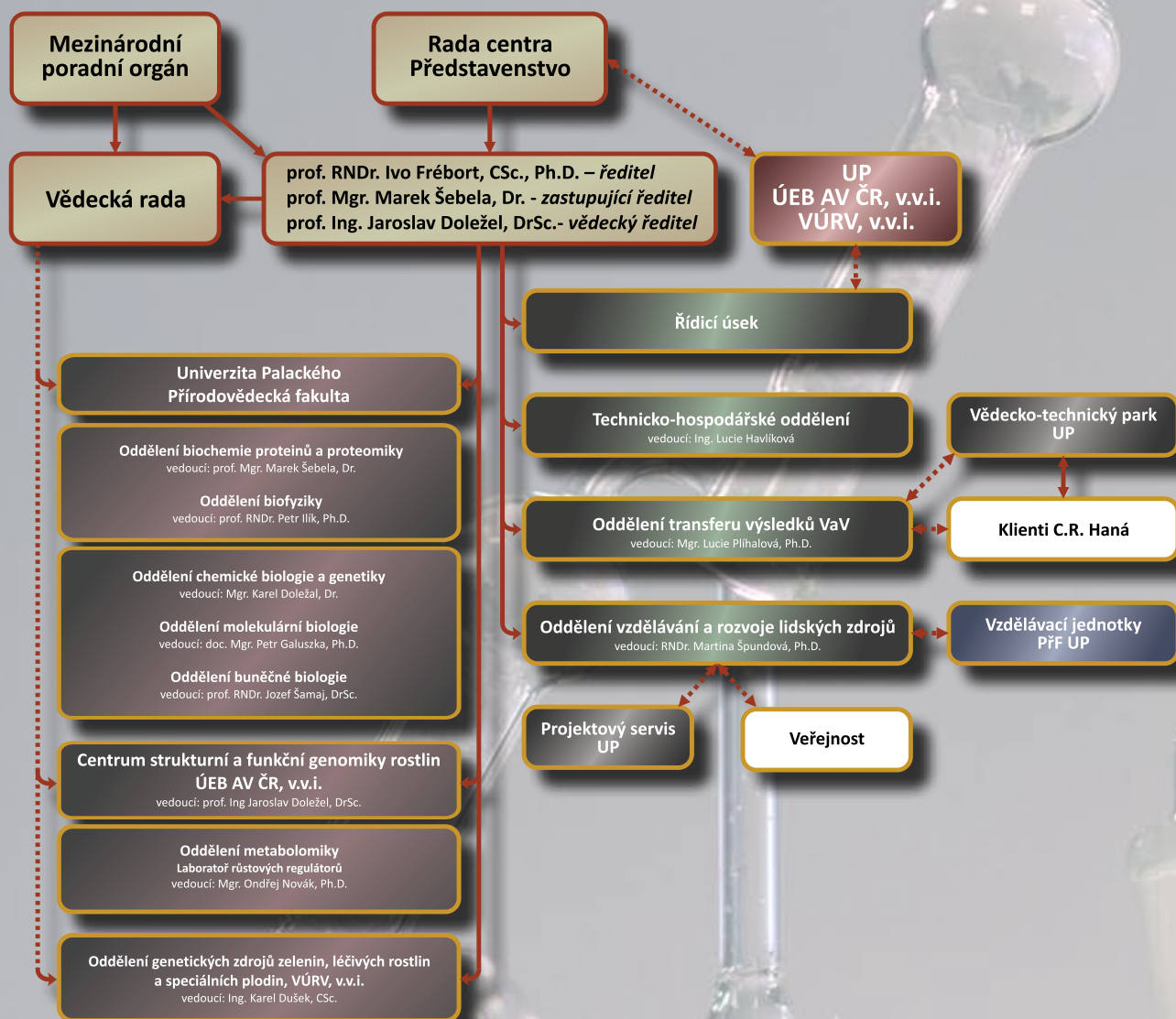
Centrum strukturní a funkční genomiky rostlin,
Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i.

Centre of Plant Structural and Functional Genomics,
Institute of Experimental Botany AS CR



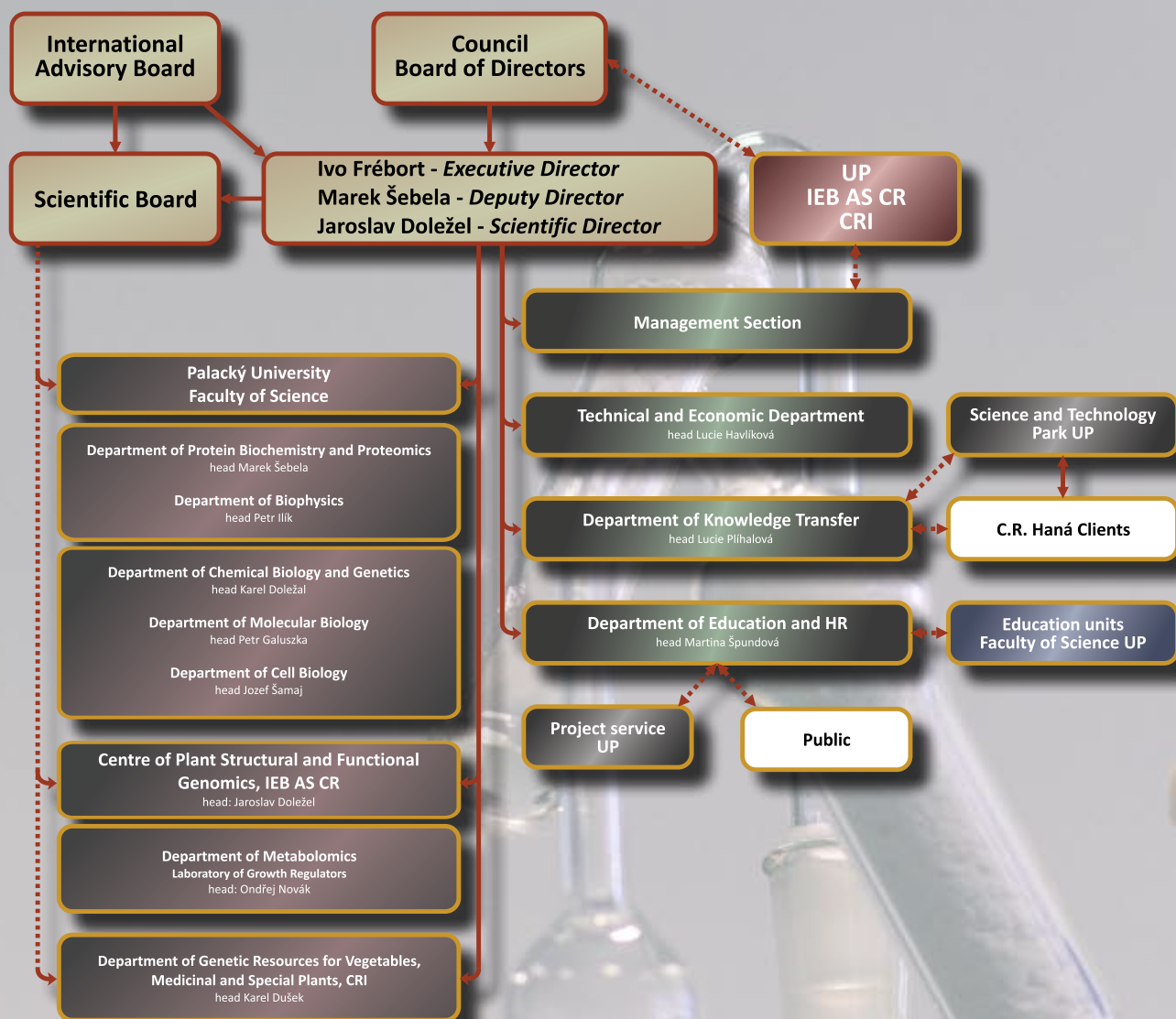


ORGANIZAČNÍ STRUKTURA





ORGANIZATIONAL CHART





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.

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 and the head of the Department of Biochemistry. 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.



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 více než stovky vědeckých prací, členem několika prestižních vědeckých společností a redakční rady časopisu Journal of Proteomics. Prof. Šebela byl dosud řešitelem nebo členem řešitelského kolektivu více než dvaceti grantových projektů.

is Deputy Director of the Centre and professor of biochemistry at Palacký University. Prof. Šebela has been working at Palacký University since 1994. He specializes in biochemistry, enzymology and proteomics. He is the author of more than 100 scientific papers, a member of a number of prestigious scientific societies, and a member of the editorial board of Journal of Proteomics. So far Prof. Šebela has been an author or co-author of more than 20 grant projects.



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 (IEB AS 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 a 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 an 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. Nicméně od roku 1983 působí v Ústavu experimentální botaniky Akademie věd ČR v.v.i.. V roce 1996 se stal vedoucím společné Laboratoře růstových regulátorů Přírodovědecké fakulty UP v Olomouci a ÚEB AV ČR. Prof. Strnad se zabývá rostlinnými hormony, medicínskou a biologickou chemií. Jeho výzkumná skupina během doby své existence navázala celou řadu mezinárodních kontaktů v oblasti analýzy rostlinných hormonů. Část pracoviště se také zabývá syntézou nových růstových látek se zajímavými biologickými i terapeutickými vlastnostmi. Prof. Strnad je autorem nejméně 200 odborných vědeckých publikací a řady patentů po celém světě. Je členem celé řady mezinárodních společností, prezidentem Evropské fytochemické společnosti a řešitelem více než 30-ti národních i mezinárodních projektů.

He graduated from University of Agriculture in Brno where he obtained his scientific degrees as well. Since 1983, he has been working at the Institute of Experimental Botany, Academy of Sciences CR (IEB AS CR), Olomouc. In 1996 he was appointed the head of the joint laboratory of growth regulators – cooperation between Faculty of Sciences, Palacký University in Olomouc, and IEB AS CR. Prof. Strnad specializes in plant hormones, medicinal and biological chemistry. The laboratory of growth regulators has been involved in a number of international collaborative projects focused on plant hormone analysis. Part of the laboratory is also involved in the synthesis of new organic substances with important biological and therapeutical properties. Prof. Strnad is the author of more than 200 scientific papers and number of patents granted worldwide. He is also a member of a number of international societies, the 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 a 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.





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 a 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 the 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 115 odborných vědeckých publikací, věnujících se výzkumu v oblasti molekulární buněčné biologie rostlin, proteomiky, rostlinné biotechnologie, cytoskeletonu, signallingu, vezikulárního transportu, endocytózy a stresu. Je autorem 5 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 grantových projektů.

Professor Šamaj graduated from Comenius University, Bratislava. He worked at the Paul Sabatier University in Toulouse, at the Biocentre 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 115 scientific papers focused on research in plant molecular cell biology, vesicular trafficking, endocytosis and stress and has written 5 books. He is a representative to the International Plant Proteomics Organization, a member of several scientific societies and editorial boards of several scientific journals. So far he has been the author or co-author of more than 20 grant 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 90 vědeckých článků a jako řešitel nebo spoluřešitel je zapojen do 5 národních grantových projektů. Je členem několika vědeckých společností.

works as a 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 90 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 fakultě agronomické, Vysoké škole zemědělské v Brně, externí kandidátské studium ukončil na Zemědělské akademii Timiryazeva v Moskvě. Ing. Dušek se věnuje výzkumu zaměřenému na šlechtění zelenin, léčivých, aromatických a kořeninových rostlin. Jeho pracoviště, VURV v. v. i., se také věnuje shromažďování a udržování genetických zdrojů a jejich využití ve šlechtění. Je autorem více než 40-ti původních odborných prací, členem devíti vědeckých a odborných společností a řešitelem nebo spoluřešitelem národních a mezinárodních výzkumných projektů. Je také spoluautorem původní československé odrůdy levandule Beata.

He graduated from the University of Agriculture Brno, Faculty of Agronomy, external candidate study finished at K. A. Timiryazev Agricultural Academy, Moscow. He is specialized in breeding of vegetable, medicinal, aromatic and culinary plants. His department is also involved in the collection and preservation of genetic resources and their utilization in breeding. He is the author of more than 40 original scientific studies, a member of nine scientific and professional societies and investigator or co-investigator in national and international research projects. He is also the co-author of an original Czechoslovak lavender variety 'Beata'.



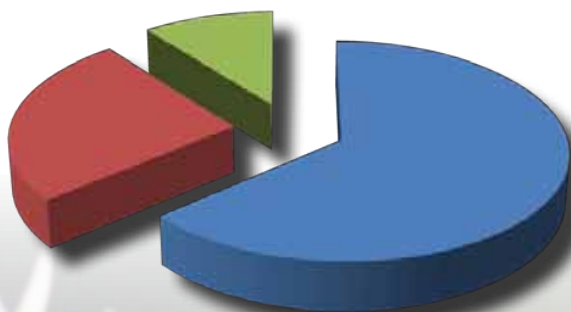
**BIOLOGICKÉ
RIZIKO**



PODÍLY SUBJEKTŮ PROJEKTU NA CELKOVÉM OBJEMU PROJEKTU PROJECT PARTNERS SHARE OF THE PROJECT VOLUME

Podíly subjektů projektu na dotaci z OP VaVpI, č. projektu CZ.1.05/2.1.00/01.0007 (2010 – 2013)

Project partners share of the Operational Program R&D for Innovations funding, project No. CZ.1.05/2.1.00/01.0007 (2010 – 2013)



- Univerzita Palackého v Olomouci
- Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i.
- Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.

NÁZEV PARTNER	ČÁSTKA (KČ) AMOUNT (CZK)	V % IN %
Univerzita Palackého v Olomouci <i>Palacký University Olomouc</i>	519 639 995	64 %
Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i. <i>Institute of Experimental Botany AS CR</i>	202 699 436	25 %
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. <i>Crop Research Institute</i>	85 434 999	11 %
CELKEM / TOTAL	807 774 430	100 %



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 <i>Chairperson of the Board of Directors and Board Member of the Council of the Centre</i>	Rektor Univerzity Palackého v Olomouci <i>Rector of Palacký University, Olomouc</i>
RNDr. Martin VÁGNER, CSc.	člen představenstva Rady Centra <i>Board Member of the Council of the Centre</i>	Ředitel Ústavu experimentální botaniky AV ČR, v.v.i. <i>Director of the Institute of Experimental Botany AS CR</i>
Dr. Ing. Pavel ČERMÁK	člen představenstva Rady Centra <i>Board Member of the Council of the Centre</i>	Ředitel Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i. <i>Director of the Crop Research Institute</i>
prof. RNDr. Ivo FRÉBORT, CSc., Ph.D.	člen Rady Centra <i>Member of the Council of the Centre</i>	Děkan Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci <i>Dean of the Faculty of Science, Palacký University in Olomouc</i>
RNDr. Ladislav ŠNEVAJS	člen Rady Centra <i>Member of the Council of the Centre</i>	Zástupce Statutárního města Olomouc <i>Representative of the Statutory City of Olomouc</i>
Bc. Miroslav PETŘÍK	člen Rady Centra <i>Member of the Council of the Centre</i>	Zástupce Olomouckého kraje <i>Representative of the Olomouc Region</i>
Ing. Ladislav JERÁBEK	člen Rady Centra <i>Member of the Council of the Centre</i>	Zástupce Ministerstva zemědělství ČR <i>Representative of the Ministry of Agriculture</i>

(včetně změn od února 2014)
(as of February 2014)



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. Brian F. C. CLARK, Ph.D., ScD.	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

(včetně změn od února 2014)
(as of February 2014)



PŘEDSTAVENSTVO A RADA CENTRA BOARD OF DIRECTORS AND COUNCIL OF THE CENTRE

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



ČINNOST CENTRA CENTRE ACTIVITIES

VĚDA A VÝZKUM

RESEARCH AND DEVELOPMENT

- 1 Proteinová biotechnologie**
Protein biotechnology
- 2 Chemická biologie a genetika**
Chemical biology and genetics
- 3 Nové materiály a metody šlechtění rostlin**
Novel materials and methods for plant breeding
- 4 Rostlinné biotechnologie**
Plant biotechnology
- 5 Fytofarma, genetické zdroje zelenin, léčivých, aromatických a kořeninových rostlin**
Phytofarm and genetic resources of vegetables, medicinal, aromatic and culinary plants

Výzkumná činnost na Oddělení biochemie proteinů a proteomiky se v roce 2013 odvíjela v několika směrech. Byly prováděny studie zahrnující identifikaci a kvantifikaci proteinů nebo peptidů v biologických vzorcích, studovány posttranslační modifikace proteinů a charakterizovány biochemické vlastnosti rostlinných enzymů. Některé experimenty dále směřovaly k praktickému využití rostlinných enzymů. Probíhaly rovněž analýzy obsahu rostlinných hormonů cytokininů v rostlinných pletivech a buňkách. Tato témata budou rozvíjena i v příštím období.

Identifikace proteinů je klíčovým postupem pro analýzu jaderného proteomu ječmene ve spolupráci s Ústavem experimentální botaniky AV ČR, v.v.i.. Po izolaci buněčných jader následuje extrakce proteinů, jejich separace a štěpení proteolytickým enzymem. Vzniklé peptidy jsou rozděleny kapalinovou chromatografií a podrobeny hmotnostní spektrometrii. Identifikace je dosaženo na základě zpracování a interpretace tandemových hmotnostních spekter s pomocí databází aminokyselinových sekvencí proteinů. Tímto postupem je možné identifikovat až 2000 proteinů. Podobně jsou analyzovány proteiny získané kyselou extrakcí ze spor fytopatogenních mikroorganismů, původců závažných onemocnění rostlin, jako jsou peronosporý a padlí. Bylo identifikováno několik desítek proteinů, z nichž některé lze považovat za diagnostické značky (markery) pro rozpoznání těchto mikroorganismů u napadených rostlin. Byla vypracována metodika pro identifikaci a kvantifikaci imunitních peptidů včel, která zahrnuje kapalinovou chromatografií a hmotnostní spektrometrii. Peptidy jsou analyzovány ve zdravých včelách, včelách s bakteriální nákazou, vzorky se odebírají z hemolymfy včel nebo včelích larev. Z posttranslačních modifikací proteinů jsou analyzovány především glykosylace, ale i fosforylace. Popsána byla například struktura sacharidových řetězců v rostlinné aminosylase. Pro studium interakcí nízkomolekulární látky (např. rostlinných hormonů cytokininů) s proteiny se využívá afinitní chromatografie s navázanou nízkomolekulární látkou. Tato látka se pak stává afinitním ligandem, tj. afinantem, a ze složité směsi proteinů v extraktu určitého biologického materiálu lze po navázání na afinant získat pouze takové proteiny, které vykazují hledanou interakci.

Z enzymů, které jsou blíže charakterizovány biochemickými metodami, lze zmínit rostlinné aldehyddehydrogenasy a aminoaldehyddehydrogenasy, cytokininoxidasy/dehydrogenasy, *N*-ribohydrolasy a savčí či mikrobiální proteolytické enzymy. Rostlinné enzymy jsou získávány v rekombinantní formě postupem vedoucím od klonování příslušných genů k jejich expresi v hostitelských mikroorganismech a následné produkci v optimalizovaném výtěžku. Součástí biochemické analýzy rekombinantních enzymů je studium struktury a funkce. Ve spolupráci s pracovišti ve Francii byly získány krystalové struktury několika enzymů, např. aminoaldehyddehydrogenas z kukuřice a rajčete, *N*-ribohydrolas z mechu a kukuřice nebo cytokininoxidas z kukuřice. Organickou syntézou byly připraveny dvě desítky nových syntetických substrátů rostlinných aminoaldehyddehydrogenas a studována jejich enzymová přeměna.

Dalším výzkumným směrem z oblasti hormo-

Research activities of the Department of Protein Biochemistry and Proteomics in 2013 followed several directions. Our studies focused on identification and quantification of proteins and peptides in biological samples, post-translational protein modifications, and characterization of biochemical features of plant enzymes. Some experiments were aimed at practical use of plant enzymes. We also analyzed the content of plant hormones (cytokinins) in plant tissues and cells. These topics will be developed further in the following year.

Protein identification is the key procedure for analysis of the nuclear proteome of barley, which is performed in cooperation with the Institute of Experimental Botany AS CR. After isolation of nuclei, proteins are extracted, separated and digested using a proteolytic enzyme. The resulting peptides are separated by liquid chromatography and subjected to mass spectrometry. Their identification is based on processing and interpretation of tandem mass spectra with the help of amino-acid sequence databases of proteins. It is possible to identify up to 2 000 proteins using this method. In a similar way, proteins are identified in phytopathogenic microorganisms, such as peronosporas and powdery mildews, which are causal agents of severe plant diseases. We have analyzed several tens of proteins some of which can be considered diagnostic markers for the detection of these microorganisms in infected plants. A methodology for the identification and quantification of immune peptides of bees has been developed, which includes liquid chromatography and mass spectrometry. The peptides are analyzed in healthy bees and bees with a bacterial infection; samples are taken from the haemolymph or larvae of the bees. As regards to the studied post-translational modifications of proteins, this was mostly glycosylation (e.g. in plant amine oxidase), but also phosphorylation. Affinity chromatography sorbents with cytokinin-derived ligands are used to study proteins that interact with these plant hormones.

Plant aldehyde dehydrogenases and aminoaldehyde dehydrogenases, cytokinin oxidases/dehydrogenases, *N*-ribohydrolases, and mammalian or microbial proteolytic enzymes are just some of the enzymes, which have been thoroughly characterized by biochemical methods. Plant enzymes are obtained in a recombinant form via cloning the respective genes and their expression in host microorganisms. Later on, enzyme production is achieved in an optimized yield.

The biochemical analysis of the recombinant enzymes is completed by evaluation of their structure and function. In cooperation with several research institutes in France, we managed to obtain crystal structures of certain enzymes, e.g. aminoaldehyde dehydrogenases from maize and tomato, *N*-ribohydrolases from moss and maize and cytokinin oxidase from maize. Employing organic synthesis, twenty new synthetic substrates of plant aminoaldehyde dehydrogenases were prepared and their enzymatic conversion studied.

Investigations on biosynthesis of aromatic cytokinins represented another research project of the department. These substances are obtained e.g. from *Agrobacterium tumefaciens* or a cell suspension cul-

nů cytokininů je studium biosyntézy aromatických cytokininů. Tyto látky jsou získávány např. z bakterie *Agrobacterium tumefaciens* nebo buněčné suspenze kultury rostliny *Chenopodium rubrum*. Byla též zavedena kultivace kalusů a buněčné suspenzní kultury topolu kanadského.

Publikován byl vývoj biosensoru pro stanovení aminů, který je založen na imobilizované diaminoxidase umístěné spolu s rutheniovým komplexem na povrch optické čočky spojené optickými vlákny se zdrojem světla a detektorem. Signál přeměny substrátu je spojen se změnou doby života fluorescence komplexu. Rostlinná aminoaldehyddehydrogenasa byla využita ke konstrukci biosensoru pro stanovení aldehydů v potravinách a nápojích.

Výstupem vědecké činnosti Oddělení biochemie proteinů a proteomiky v roce 2013 je zhruba 20 publikovaných článků v mezinárodních vědeckých časopisech, za zmínku stojí zejména příspěvky v Journal of Biological Chemistry, Journal of Proteomics, Journal of Proteome Research, Plant Physiology a Nanotechnology.

V oddělení biofyziky bylo v roce 2013 věnováno velké úsilí analýzám map elektronových hustot chlorofyl-proteinových komplexů separovaných pomocí nativní elektroforézy nebo gradientové centrifugace. Podařilo se separovat a následně detailně analyzovat superkomplex fotosystému I s NAD(P)H dehydrogenázou, který je důležitý pro cyklický elektronový transport v thylakoidních membránách Kouřil R. *et al.* (Plant J. 2013, *in press*).

Ve spolupráci s holandskými pracovišti (Universi-

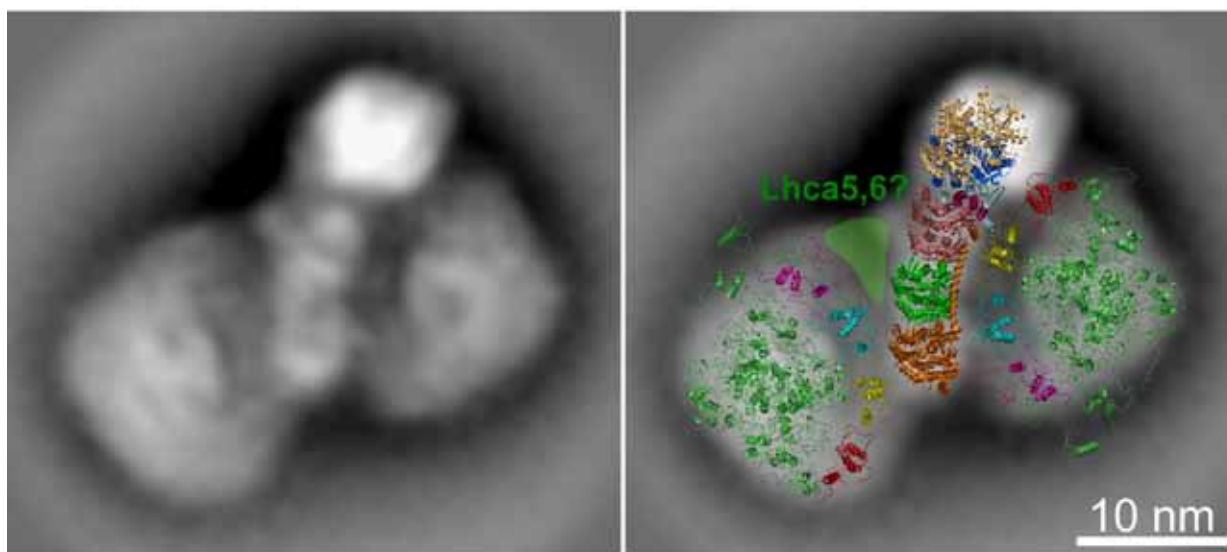
ture of *Chenopodium rubrum*. Additionally, cultivations of calli and cell suspension cultures of Canadian poplar have been introduced.

A biosensor for the determination of amines has been published, which is based on immobilized diamine oxidase and a ruthenium complex placed on the surface of a lens connected to the light source and detector by optical fibers. The signal of substrate conversion correlates with a change in the lifetime of the fluorescent complex. The plant aminoaldehyde dehydrogenase was used to construct a biosensor for aldehyde determination in food and beverages.

The outcome of the scientific activities of the department in 2013 counts about twenty published papers published in international scientific journals, e.g. Journal of Biological Chemistry, Journal of Proteomics, Journal of Proteome Research, Plant Physiology and Nanotechnology, just to name a few.

In the Department of Biophysics we put a great effort into analyzing the maps of electron density of chlorophyll-protein complexes separated by native electrophoresis or gradient centrifugation in 2013. We managed to separate and later thoroughly analyze a photosystem I supercomplex with NAD(P)H dehydrogenase which is essential for the cyclic electron transport in thylakoid membranes of chloroplast Kouřil R. *et al.* (Plant J. 2013, *in press*).

In cooperation with Dutch research institutes (University of Groningen, Free University of Amsterdam) we studied structural changes in photosystem II in thylakoid membranes caused by the change of intensity and spectral composition of the incident light



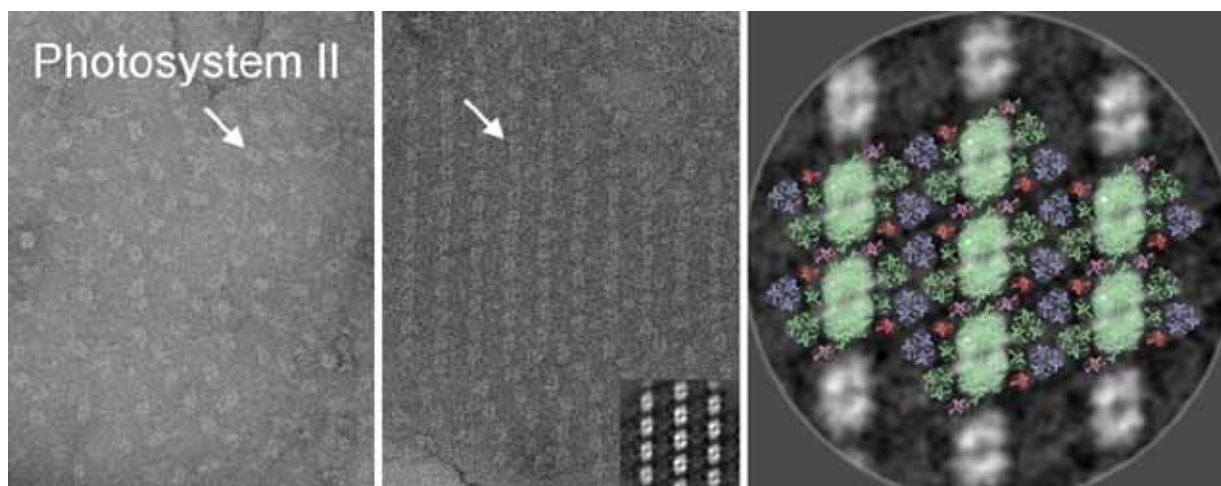
Struktura superkomplexu fotosystému I s NAD(P)H dehydrogenázou odhalena pomocí elektronové mikroskopie / structure of photosystem I supercomplex with NAD(P)H dehydrogenase detected using electron microscopy

ty of Groningen, Free University of Amsterdam) byly studovány strukturální změny fotosystému II v thylakoidních membránách vyvolané změnou intenzity a spektrálního složení dopadajícího světla Wintjes E. *et al.* (J. Biol. Chem. 2013, 32821-32826); Kouřil R. *et al.* (Biochim. Biophys. Acta – Bioen. 2013, 411-419). Dále jsme se intenzivně zabývali studiem nežádoucí produkce reaktivních forem kyslíku fotosystémem II a možnostmi jejich likvidace v thylakoidních membránách Rastogi A. *et al.* (Plant, Cell & Environ. *in press*); Chan T. *et al.* (PLoS ONE 7, 2013); Tiwari A. *et al.* (J. Bioenerg. Biomem. 2013, 551-559). Produktivním zaměřením bylo i využití ultra slabé fotonové

Wintjes E. *et al.* (J. Biol. Chem. 2013, 32821-32826); Kouřil R. *et al.* (Biochim. Biophys. Acta – Bioen. 2013, 411-419). We further studied the undesirable production of reactive oxygen species by photosystem II and their possible elimination in the thylakoid membranes Rastogi A. *et al.* (Plant, Cell & Environ. *in press*); Chan T. *et al.* (PLoS ONE 7, 2013); Tiwari A. *et al.* (J. Bioenerg. Biomem. 2013, 551-559). Another productive part of the research program was the use of ultra-weak photon emissions in order to detect oxidative processes in biological systems, e.g. Prasad and Pospíšil (Scien. Rep. 2013, 1211); Rastogi A. *et*

emise k detekci oxidativních procesů v biologických systémech, např. Prasad a Pospíšil (Scien. Rep. 2013, 1211); Rastogi A. *et al.* (J. Photochem. Photobiol. - B: Biol. 2013, 59-63). V roce 2013 organizovalo oddělení biofyziky CRH mezinárodní konferenci „Ultra-weak Photon Emission From Living Systems“, které se účastnilo 30 odborníků z celého světa. Na konferenci byla široce diskutována problematika použití ultra-slabé fotonové emise k detekci oxidativního poškození lipidů a proteinů v membránách a problematika možné role této emise v komunikaci mezi buňkami.

al. (J. Photochem. Photobiol. - B: Biol. 2013, 59-63). In 2013 the Department of Biophysics organized an international conference „Ultra-weak Photon Emission From Living Systems“ which was attended by about 30 specialists from all over the world. Some of the discussed topics were the problematics of the use of ultra-weak photon emission to detect the oxidative impairment of lipids and proteins in membranes and a potential role of this emission in the communication among cells.



Semikrystalická struktura superkomplexů fotosystému II / semicrystalline structure of photosystem II supercomplexes



CHEMICKÁ BIOLOGIE A GENETIKA

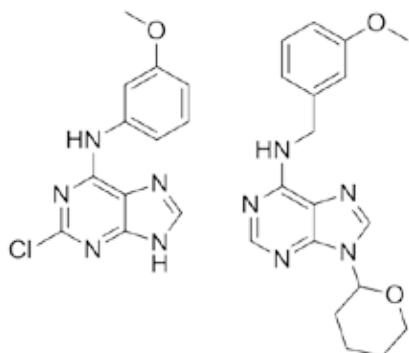
CHEMICAL BIOLOGY AND GENETICS



2

Hlavní směr výzkumu tohoto výzkumného programu zahrnuje zejména vývoj nových malých signálních molekul specificky interagujících s klíčovými proteiny signálních a regulačních drah v buňce, studium jejich biologických účinků a vývoj metod analýzy rostlinných hormonů a s nimi souvisejících látek. V rámci tohoto výzkumného programu jsme ve spolupráci s Research Centre for Plant Growth and Development, University of KwaZulu-Natal v Pietermaritzburgu v Jihoafrické republice pokračovali ve studiu vlivu různých exogenních cytokininových derivátů použitých v kultivačním médiu při *in vitro* mikropropagaci vybraných rostlinných druhů na hladiny významných sekundárních metabolitů a endogenních fytohormonů. Pro izolaci a kvantifikaci cytokininů v miniaturních vzorcích rostlinného materiálu jsme použili nový analytický přístup, který kombinuje jednoduchou jednostupňovou metodu čištění s ultra-tlakovou kapalinovou chromatografií a rychle skenující tandemovou hmotovou spektrometrií. Detekční limity této nesmírně citlivé metody se pohybovaly v rozmezí od 0.05 do 5 fmol a lineární rozsahy většiny cytokininů byly minimálně v rozsahu pěti řádů. Lepší pochopení vlivu exogenních CK na jejich endogenní profil a následně na morfologii množených rostlin poskytuje cestu k manipulaci růstu a vývoje regenerantů. Například aplikace 6-(3-methoxybenzylamino)-9-tetrahydropyran-2-ylpurinu (MemTTHP) v médiu zvyšuje v průběhu mikropropagace hladiny endogenních isoprenoidních cytokininů, což je spojeno s lepším zakořeňováním *in vitro* a zvýšením výkonu fotosyntetického aparátu. To následně vede k lepší aklimatizaci mikropropagovaných rostlin banánovníku. Aplikace nového TTHP derivátu v kultivačním médiu měla pozitivní vliv na zakořeňování a schopnost aklimatizace *in vitro* množených rostlin také u *Aloe arborescens* a *Harpagophytum procumbens*. U extraktů *H. procumbens* byla navíc prokázána zvýšená anti-oxidační aktivita.

Dále jsme studovali aktivitu námi nedávno objeveného velmi účinného inhibitoru degradace cytokininů – INCYDE (2-chloro-6-(3-methoxyfenyl)aminopurin) a cytokininového antagonisty PI-55. Konkrétně byl studován vliv těchto látek na růst semenáčků léčivé rostliny *Bulbine natalensis* Baker (*Asphodelaceae*) a tolerantního druhu *Rumex crispus* L. (*Polygonaceae*), vystavených abiotickému stresu způsobeného kadmíem, jehož inhibiční efekt na růst rostlin je dobře znám. Zjistili jsme, že obě tyto látky vykazovaly pozitivní vliv na růst kořene i nadzemní části rostlin rostoucích v přítomnosti kadmia. Naše výsledky ukázaly, že i jednorázová aplikace některé ze studovaných sloučenin v sub-mikromolární koncentraci dokáže zvrátit inhibiční efekt kadmia a tedy že využití inhibitorů cytokininového signálu nebo degradace může být prospěšné při ochraně rostlin před nepříznivým vlivem kadmia.



Main direction of this research programme includes primarily development of new signalling molecules selectively interacting with key enzymes of the signalling and regulatory pathways in the plant cells, studies of their molecular mechanisms of action and development of new technologies for analyses plant hormone and related metabolites. In the frame of this workpackage, in cooperation with Research Centre for Plant Growth and Development, University of KwaZulu-Natal, Pietermaritzburg, South Africa we continued to study the effect of different aromatic cytokinin treatments during *in vitro* micropropagation of selected plant species on endogenous levels of important secondary metabolites as well as endogenous phytohormones. For isolation and quantification of cytokinins (CK) in minute amounts of fresh plant material, we used a new analytical approach, which combines a simple one-step purification with ultra-high performance liquid chromatography-fast scanning tandem mass spectrometry. The detection limits ranged from 0.05 to 5 fmol and the linear ranges for most cytokinins were at least five orders of magnitude. Better understanding of the effects of exogenous CKs on the endogenous CK pool and the resulting morphogenetic trends provides an avenue to manipulate the growth and development of regenerants. For instance, the use of lower concentration of MemTTHP readily elevates the levels of endogenous isoprenoid CK-types during micropropagation. The increased isoprenoid CK pool is possibly associated with enhanced *in vitro* rooting, phytochemicals and more efficient photosynthetic apparatus which allows for better acclimatization of micropropagated 'Williams' bananas. Application of new TTHP derivative had a better rooting stimulatory and acclimatization effect also on *Aloe arborescens* and *Harpagophytum procumbens in vitro* propagated plants. Moreover, in extracts from micropropagated *H. procumbens*, a new TTHP derivative showed increased antioxidant activity.

Recently, we described other substances that can affect plants' endogenous cytokinin status: a cytokinin antagonist, PI-55, and an inhibitor of cytokinin degradation, INCYDE (2-chloro-6-(3-methoxyphenyl)aminopurine). The effects of these substances on seedling growth in the medicinal plant *Bulbine natalensis* Baker (*Asphodelaceae*) and the metal tolerant *Rumex crispus* L. (*Polygonaceae*) under abiotic stress caused by cadmium (Cd) were tested. Cd is known for its negative effects on plant growth and its toxicity to humans. Treatment with either PI-55 or INCYDE had positive effects on seedling shoot and root growth and the fresh weight of treated seedlings grown in the presence of Cd. Even a single application of either compound at sub-micromolar concentrations was sufficient to reverse the inhibitory effects of Cd. Our results demonstrate that modulating cytokinin status with inhibitors of cytokinin perception and/or degradation may be useful in protecting plants against the adverse effects of high Cd levels.

Chemické struktury nových cytokininových derivátů / Chemical structures of new cytokinin derivatives: A. 2-chloro-6-(3-methoxyphenyl)aminopurine (INCYDE) B. 6-(3-methoxybenzylamino)-9-tetrahydropyran-2-ylpurine (MemTTHP)

NOVÉ MATERIÁLY A METODY ŠLECHTĚNÍ ROSTLIN

NOVEL MATERIALS AND METHODS FOR PLANT BREEDING

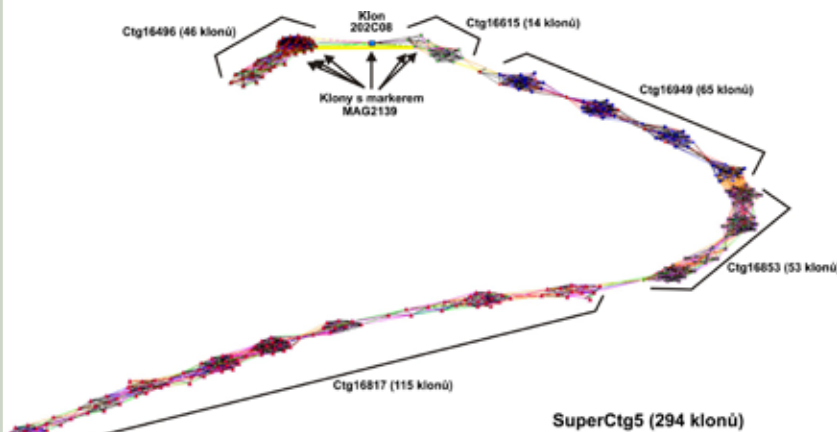
V roce 2013 byly dále rozvíjeny výzkumné směry rozpracované v předchozích letech. K hlavním patřila tzv. chromosomová genomika, která zásadním způsobem usnadňuje analýzu a sekvenování složitých genomů zemědělských plodin. Tato strategie vypracovaná v Centru strukturní a funkční genomiky UEB AV ČR, v.v.i. byla uplatněna zejména u pšenice seté při analýze jejího složitého polyploidního genomu. Tříděním pomocí průtokové cytometrie byla izolována ramena všech chromosomů této plodiny. Jejich DNA byla amplifikována a sekvenována metodou Illumina v laboratořích TGAC (UK). Vzhledem k obrovskému rozsahu experimentu a objemu sekvenčních dat se na jejich analýze podílelo několik laboratoří, které jsou součástí Mezinárodního konsorcia pro sekvenování genomu pšenice. Získané výsledky přinesly řadu překvapivých zjištění, pokud jde o strukturu polyploidního genomu a jeho evoluci. Mimo jiné bylo identifikováno více než 120,000 genů kódujících proteiny. Tyto nové poznatky

In 2013 the research group of the Centre of Structural and Functional Genomics at the Institute of Experimental Botany AS CR (IEB) continued research initiated in the previous years. One of the main research topics is the so-called chromosome genomics, which greatly facilitates the analysis and sequencing of complex genomes in agricultural crops. This research strategy developed at IEB was applied mainly to analyze the polyploid genome of wheat. By flow cytometric sorting we isolated arms of all chromosomes of this species. Their DNA was amplified and sequenced by Illumina in the laboratories of TGAC (UK). Because of the immense scope of the experiment and volume of the sequenced data, several laboratories from the International Wheat Genome Sequencing Consortium (IWGSC) participated in the data analysis. The results obtained brought surprising discoveries regarding the structure of a polyploid genome and its evolution. The identification of approximately 120,000 protein-coding genes was another great achievement of this project. All of these new findings will be beneficial in the development of molecular markers tightly linked to agronomically important traits that can be used for breeding and that can expedite the cloning of important genes in wheat.

In cooperation with Prof. C. Feuillet's laboratory (INRA, Clermont Ferrand) we have participated in sequencing the 3B wheat chromosome. This project was based on a chromosome specific BAC library prepared in the Centre of Structural and Functional Genomics, IEB AS CR, and was successfully completed in 2013. It is the very first nearly complete chromosome sequence of a plant with such a large (17Gb) polyploid (6x) genome. The 3B chromosome of about 0.9 Gbp and 85 % of its sequence represents various types of retro-elements and codes for more than 7,000 genes. A comparative analysis with sequenced grass species led to a discovery of large intra- and inter-chromosomal duplications that conditioned functional adaptation of wheat. The results of this research will facilitate cloning of

important genes and contribute to the use of molecular genetics and genomics methods in breeding of this important crop.

The physical map of wheat chromosome 4A, which was assembled in 2012, was anchored using a set of compatible methods in 2013. First, a virtual gene order map was constructed using sequences gained from flow-sorted arms of 4A by Illumina sequencing. During its creation we used 612 genetically mapped DArT markers. Then we mapped molecular markers on the deletion lines of chromosome 4A using a DNA



Konstrukce fyzických map. Příklad použití programu LTC (Linear Topological Contig) pro sestavování fyzické mapy dlouhého ramene chromosomu 4A pšenice (4AL). Superkontig SuperCtg5, který představuje 3,6 milionu bází 4AL, byl vytvořen spojením pěti standardních kontigů BAC klonů. Propojení mezi kontigy ctg16496 a ctg16615 bylo ověřeno pomocí molekulárního markeru Mag2139.

Construction of physical maps. Example of the use of LTC (Linear Topological Contig) computer program for the construction of physical map of long arm of wheat chromosome 4A (4AL). Super-contig SuperCtg5, which represents 3.6 million bases of 4AL, was established by connecting five standard contigs of BAC clones. Connection between contigs ctg16496 and ctg16615 was verified using molecular marker Mag2139

ky také umožní efektivní vývoj molekulárních markerů v těsné vazbě na agronomicky důležité znaky pro využití ve šlechtění pomocí markerů a urychlí klonování důležitých genů pšenice.

Ve spolupráci s laboratoří Prof. C. Feuillet (INRA, Clermont Ferrand) jsme se podíleli na sekvenování chromosomu 3B pšenice. Tento projekt, který byl založen na chromosomově specifické BAC knihovně připravené v Centru strukturní a funkční genomiky UEB AV ČR, v.v.i., byl v roce 2013 úspěšně dokončen. Jedná se o vůbec první téměř úplnou sekvenci chromosomu u rostliny s tak velkým (17Gb) a polyploidním

(6x) genomem. Chromosom 3B má velikost asi 0,9 Gbp a jeho sekvenace je tvořena z 85% různými typy retroelementů a kóduje více než 7000 genů. Komparativní analýza se sekvenovanými druhy trav odhalila rozsáhlé intra- a inter-chromozómové duplikace, které podmiňují funkční adaptaci pšenice. Vedle závažných poznatků a objasnění procesů doprovázejících evoluci velkého a polyploidního genomu, usnadní výsledky této práce klonování důležitých genů a přispějí k využití metod molekulární genetiky a genomiky ve šlechtění této významné plodiny.

Fyzická mapa chromozómu 4A pšenice, která byla sestavena v roce 2012 byla v roce 2013 ukotvena pomocí několika navzájem kompatibilních metod. Nejříve byla na základě sekvencí získaných z tříděných ramen chromozómu metodou Illumina sestavena virtuální mapa genů. Při jejím sestavování bylo použito 612 geneticky mapovaných markerů typu DArT. Dále byly pomocí DNA čipu mapovány molekulární markery na delečních liniích chromosomu 4A. Získané poznatky umožnily výběr minimální sestavy BAC klonů pokrývajících obě ramena 4A (tzv. Minimum Tiling Path, MTP). Z BAC klonů tvořících MTP byly vytvořeny směsné vzorky (3D) a ty sekvenovány metodou Illumina. Porovnání získaných sekvencí s virtuální mapou genů umožnilo ukotvit všechny kontigy z MTP, které měly více než 5 klonů. Takto sestavená mapa je připravena pro sekvenování v roce 2014.

Sestavování fyzických map a zejména jejich ukotvování je obtížné zejména v nerekombinujících oblastech, které tvoří více než 30% délky ramen chromozómů. Jako možné řešení jsme navrhli metodu optického mapování, kterou jsme ověřili ve spolupráci s firmou BioNano Genomics (USA). Vypracovali jsme původní metodu přípravy vysokomolekulární DNA z tříděných chromosómů a interfázních jader, která je kompatibilní s optickým mapováním pomocí tzv. nanochannel arrays. Získané výsledky předčily očekávání a nová metoda poskytuje mnohem kvalitnější DNA než dosud používané metody. V pilotním projektu jsme se zaměřili na krátké rameno chromosomu 7DS pšenice o velikosti 381 Mbp a ve velmi krátké době několika týdnů jsme sestavili jeho fyzickou mapu. Ta je tvořena jen 371 mapami o průměrné velikosti 0,9 Mbp. Tyto výsledky představují zásadní pokrok ve fyzickém mapování genomu rostlin a umožní nejen urychlit a zpřesnit sestavování genomových sekvencí (zejména jejich vysoce repetitivních částí), ale uplatní se také při komparativních analýzách a detekci početní a strukturní variability genomů (PAV a CNV).

Významného pokroku jsme dosáhli při proteomické analýze jaderného chromatinu rostlin. Dosavadní výsledky studia jaderných proteinů byly kompromitovány kontaminací cytoplasmou. Náš nový přístup

chip. The findings we gained enabled us to choose minimal set of BAC clones covering both 4A arms (so-called Minimum Tiling Path, MTP). The BAC clones creating MTP were used to prepare pooled samples (3D) and later sequenced by Illumina. Comparison of the acquired sequences with the virtual gene map enabled us to anchor all the contigs from MTP with more than 5 clones. The assembled physical map is ready for sequencing in 2014.

The assembly of physical maps and especially their anchoring is complicated especially in non-recombinant genome regions that create more than 30 % of chromosome arm length. To overcome the difficulty we proposed to employ optical mapping, which we have validated in cooperation with BioNano Genomics (USA). We have created an original method for preparation of high-molecular DNA from flow-sorted chromosomes and interphase nuclei which is compatible with the optical mapping on so-called nanochannel arrays. The results exceeded our expectations as the new method provides DNA of substantially higher quality than the previously used methods. In a pilot project we focused on the short arm of wheat chromosome 7D (7DS) with the size of 381 Mbp and assembled its physical map within several weeks. This map constitutes of only 371 maps of average size 0.9 Mbp. These results represent an essential progress in physical mapping of plant genomes, and will allow not



Optické mapování genomu. Snímek molekul DNA izolovaných z krátkého ramene chromosomu 7D pšenice (7DS) při analýze v čipu IRYS (BioNano Genomics). V čipu se jednotlivé molekuly DNA pohybují v paralelních kanálcích o šířce 45nm. DNA byla barvena fluorescenčním barvivem Yoyo-1 (modrá barva) a zeleno-žluté jsou detekována restrikční místa „nicking“ endonukleázy nt.BspQI. Měřítko = 100kb.

Optical genome mapping. Image of DNA molecules isolated from short arm of wheat chromosome 7D (7DS) during the analysis in IRYS (BioNano Genomics) nanoarray chip. In the chip, single DNA molecules move in parallel 45nm channels. DNA is stained by fluorescent dye Yoyo-1 (blue colour) and green-yellow signals are restriction sites of "nicking" endonuclease nt.BspQI. Scale = 100kb.

only for a faster and more accurate genome sequence assembly, but can also be used for comparative analyses, and detection of numeric and structural genome variation (PAV and CNV).

We have also achieved a great progress in proteomic analysis of plant nuclear chromatin. The results of nuclear protein studies up to now were compromised by cytoplasmic contamination. Our new approach consists in isolating interphase nuclei and their sorting using flow cytometry. This modified method of nuclei isolation is compatible with methods of proteomics. In a pilot project in which we cooperated with the Department of Protein Biochemistry and Proteomics we analyzed proteins isolated from the nuclei of barley in G1 phase of the cell cycle and identified a total of 803 proteins. This is so far the largest number of nuclear proteins ever described in plants. Moreover, we have

spočívá v izolaci interfázálních jader tříděním pomocí průtokové cytometrie. Modifikovaná metoda izolace jader je kompatibilní s metodami proteomiky. V rámci pilotního projektu, ve kterém jsme spolupracovali s Oddělením biochemie proteinů a proteomiky, jsme analyzovali proteiny izolované z jader ječmene v G1 fázi buněčného cyklu a identifikovali jsme celkem 803 proteinů. To je dosud největší počet jaderných proteinů, který byl u rostlin popsán. Navíc jsme potvrdili, že analyzované proteiny jsou z více než 99% jaderného původu. Tyto výsledky znamenají zásadní posun ve studiu jaderných proteinů. Tříděním pomocí průtokové cytometrie bude možné charakterizovat proteiny jader v různých fázích buněčného cyklu a v různých fázích diferenciací buněk, včetně buněk endopolyploidních. Bude rovněž možné studovat proteom chromatinu mitotických chromosomů.

V dalším období bude výzkumná činnost zaměřena na dokončení dlouhodobých projektů sekvenování chromosomů 4A, 3DS a 7DS pšenice. Centrum strukturní a funkční genomiky ÚEB AV ČR je garantem sekvenování těchto chromosomů v rámci Mezinárodního konsorcia pro sekvenování genomu pšenice. Metody chromosomové genomiky budou uplatněny s cílem získat poznatky o struktuře genomů planých příbuzných druhů pšenice a jejich evoluci a odvodit molekulární markery využitelné při přenosu genů z planých druhů do pěstovaných odrůd pšenice. Na tento program budou bezprostředně navazovat projekty zabývající se interakcí rodičovských genomů u polyploidů a introgresních linií. Tento výzkum bude doplněn analýzou prostorové organizace jaderného genomu a budou identifikovány proteiny podílející se na trojrozměrné struktuře jaderného chromatinu.

confirmed that the analyzed proteins are more than 99% of nuclear origin. This represents a major progress in the study of nuclear proteins. Thanks to flow cytometry it will be possible to describe nuclear proteins in various phases of cell cycle and in various stages of cell differentiation including endopolyploid cells. It will also be possible to study the proteome of chromatin of mitotic chromosomes.

In the future we will focus on finishing the long-term projects on sequencing wheat chromosomes 4A, 3DS, and 7DS. The Centre of Structural and Functional Genomics has been coordinating the sequencing of these chromosomes within the International Wheat Genome Sequencing Consortium. The methods of chromosome genomics will be also applied to study the structure and evolution of genomes in wild relatives of wheat, and to develop molecular markers to support gene transfer from the wild species to the modern cultivars of wheat. New projects characterizing the interactions between parental genomes in polyploids and introgression lines will follow. This research will be complemented by the analysis of spatial organization of nuclear genome and by identification of proteins controlling the 3D structure of nuclear chromatin.



ROSTLINNÉ BIOTECHNOLOGIE

PLANT BIOTECHNOLOGY

4

V roce 2013 byla na Oddělení molekulární biologie jednou ze stěžejních aktivit studie transgenních rostlin ječmene s pozměněnou hladinou hormonů cytokininů. Hormonální disbalancí se nám podařilo ovlivnit architekturu kořenového systému při zachování standardních výnosů a růstových parametrů nadzemní části s pozitivním efektem na odolnost vůči vystavení silnému stresu suchem. Na molekulární úrovni byla popsána i schopnost jednoděložných rostlin do určité míry obnovit homeostázu cytokininů po endogenně vyvolané nadprodukci cytokinin-degradačního enzymu – cytokinin dehydrogenasy Mrízová K. *et al.* (PLOS ONE 2013, e79029). Byla provedena biochemická charakterizace kompletní rodiny cytokinin dehydrogenas z genomu kukuřice čítající celkem třináct genů se zaměřením na subcelulární lokalizaci Zalabák D. *et al.* (Biotechnol. Adv. 2013, 97-117). Naše další transgenetické zásahy do homeostázy fytohormonů jsou zaměřeny na ovlivnění výnosů u ječmene. Ektopickým umlčováním degradačních enzymů se snažíme zvýšit hladiny aktivních cytokininů v regulačních pletivech a tak buď přímo ovlivnit množství zakládajících se květních meristémů a následně během zrání obilky i množství ukládaných zásobních látek – tzv. sílu sinku, nebo nepřímo studovat a ovlivnit počátek listové senescence, která je jedním z hlavních faktorů ovlivňující výnos u monokarpických rostlin.

Ve spolupráci se soukromou firmou byl zahájen výzkum směřující k možnostem využití ječmenného endospermu jako bioreaktoru pro levnou a zdravotně nezávadnou produkci živočišných antimikrobiálních peptidů. V poslední době jsou tyto potenciální terapeutika považována za možnou alternativu antibiotik vzhledem k jejich širokospektrálnímu záběru, rychlé účinnosti, nízké cytotoxicitě k savčím buňkám a unikátnímu způsobu účinku, který brání vzniku rezistence patogenu. Během roku byly testovány některé rychlé expresní systémy („tomato hairy roots“; infiltrace do tabáku, rostlinné suspenzní kultury) na schopnost vytvořit aktivní peptid ve větší míře, jeho stabilitu a způsoby rychlé a levné purifikace. Nejnadějnější přístupy budou v blízké době převedeny do transgenních rostlin ječmene pro případnou možnost vysokokapacitní produkce.

Jako potenciální výzkum se jeví studium molekulárního mechanismu infekce obilovin některými patogeny. V genomech významné a zemědělsky nebezpečné skupiny patogenních hub jsme objevili klasty genů, jehož exprese se spouští v časných fázích infekce. Sérii nezávislých experimentů bylo potvrzeno, že aktivita klastu přímo ovlivňuje virulenci houby. Podobný mechanismus účinku nebyl zatím u žádného systému patogen-hostitelská rostlina popsán.

V neposlední řadě byl zahájen výzkumný program vedoucí k pochopení vlivu kvality světla na regulaci růstu a vývoje rostlin rajčete. Zaměřili jsme se na studium komponent, které jsou ovlivňovány receptorem modrého světla, a jejich případná regulace by mohla vést ke zlepšeným parametrům růstu rajčete v nepříznivých podmínkách. Byly objeveny a v současné době jsou intenzivně studovány geny metabolismu cytokininů, které jsou přímo řízeny percepcí modrého světla.

Výzkum v rámci Oddělení buněčné biologie (OBB) je dlouhodobě zaměřen především na vývojovou a environmentální signalizaci stresů pomocí mitogen-

In 2013 the research activities of the Department of Molecular Biology were mainly focused on transgenic barley with modified level of cytokinins (CK). The hormonal disbalance changed the root system architecture yielding a higher resistance to draught while other parameters such as yield and growth of the aboveground part remained unaltered. We managed to describe the ability of monocotyledons to restore the CK homeostasis after the endogenously-induced overproduction of CK degradation enzyme – CK dehydrogenase on the molecular level Mrízová K. *et al.* (PLOS ONE 2013, e79029). We accomplished a biochemical characterization of a complete CK dehydrogenase family from the maize genome that includes thirteen genes oriented on subcellular localization Zalabák D. *et al.* (Biotechnol. Adv. 2013, 97-117). Another transgenic interference into the phytohormonal homeostasis are supposed to influence the yield of barley. We have been trying to increase the levels of active CK in grain and flower regulatory tissues by ectopic silencing of degradation enzymes, and therefore directly try to influence the number of merging floral meristems and consequently also the strength of the sink during the ripening of the caryopsis; or indirectly influence the onset of the leaf senescence, which is the main factor influencing the yield of monocarpic plants

In cooperation with a private company we have initiated research leading to possible use of barley endosperm as a bioreactor for a cheap and harmless production of antimicrobial animal peptides. These therapeutics have recently been considered as a potential substitute for antibiotics due to their broad range, effectiveness, low cytotoxicity towards mammal cells, and due to the unique way of operation which prevents pathogene resistance. Throughout the year we tested some fast express systems (tomato hairy roots; infiltration into tobacco; suspension cell cultures) in order to create active peptide in greater amount, with suitable stability and ways of its quick and cheap purification. The most promising approaches will soon be transmitted into transgenic barley for its possible highcapacity production.

The study of molecular infection mechanism of crops by some pathogens seems to be a potentially interesting research. We have found a gene cluster with an expression in the early phase of infection in genomes of a group of important and agriculturally dangerous fungi. It has been proven by a series of independent experiments that the cluster activity directly correlates with the fungus virulence. No similar mechanism has yet been described at such pathogen-host plant system.

Last but not least we launched a research program explaining the influence of the quality of light on the growth and development regulation of a tomato plant. We focused on studying the components influenced by the blue light receptor, and whose eventual regulation could lead to enhanced growth parameters of a tomato in adverse conditions. We have discovered and studied genes of CK metabolism which are directly controlled by blue light perception.

-aktivovaných proteinkinas (MAPKs) v rostlinách. Jako modelové rostliny pro naše studia používáme huseníček, vjetěšku a ječmen. V roce 2013 byly publikovány v prestižních časopisech dva přehledné články o signalizaci a biotechnologickém využití MAPKs Šamajová O. *et al.* (Biotechnol. Adv. 2013a, 118-128) a o subcelulární regulaci MAPKs a jejich perspektivních cytoskeletálních a dalších substrátech Šamajová O. *et al.* (Trends Plant Sci. 2013b, 140-148). Pokračovali jsme také ve studiu endocytózy a vezikulárního transportu u rostlin pomocí kombinovaných proteomických a buněčně biologických metod po aplikaci specifického inhibitoru fosfatidylinositol-3-kinasy (PI-3-K) s komerčním názvem LY294002. Výsledky tohoto výzkumu prokázaly nadýmání a fúzi pre-vakuolárních kompartmentů spojenou s akumulací některých proteinů jako například ARFA1f a 2S albumin po ošetření LY294002. Tato práce také poukázala na důležitou roli PI-3-K v regulaci anti-oxidačního enzymu superoxid-dismutasy prostřednictvím proteinu AtDJ1A Takáč T. *et al.* (J. Proteome Res. 2013, 4435-4448). Kromě toho jsme se spolupodíleli na publikování přehledného článku o proteomice kukuřice Pechanová O. *et al.* (Proteomics 2013, 637-662), a také na studiu somatické embryogeneze u banánovníku Wang *et al.* (Scientia Horticulturae 2013, 178-185), jeho odolnosti vůči patogenu *Fusarium oxysporum* Ma L. *et al.* (J. Exp. Bot. 2013, 2219-2229), lokalizaci THS1 proteinu u *Cuscuta europaea* Švubová R. *et al.* (Plant Signal. Behav. 2013, e24037) a optimalizaci přípravy glyko-konjugátů Farkaš P. *et al.* (J. Biol. Macromol. 2013, 325-327).

V dalším období bude důraz kladen na regulaci polarity, cytoskeletu a vezikulárního transportu. Důležitou součástí této klíčové aktivity bude zavedení a uplatnění inovačních a pokročilých mikroskopických technik, jako jsou "super-resolution" a "light-sheet" mikroskopie pro bioimaging semenáčků rostlin (se zaměřením na MAPKs, cytoskelet a endosomy). Budou připraveny nové transgenní rostliny s vybranými geneticky změnami (bodové mutace, konstitutivně aktivní a dominantně negativní verze některých MAPKs) nebo fluorescenčně značenými MAPKs, popřípadě vybrané cytoskeletální proteiny. Tyto transgenní rostliny budou postupně charakterizovány na úrovni molekulární, subcelulární, celulární, pletivové, orgánové a na úrovni celého organismu v průběhu následujících několika let. Výstupem budou nové poznatky o molekulárních, buněčných a vývojových mechanismech regulujících MAPK signalizaci, cytoskelet a endocytózu s ohledem na stresové reakce rostlin.

Research carried out by the Department of Cell Biology has been in the long term focused mainly on developmental and environmental signaling of stress in plants by using the mitogen-activated proteinkinases (MAPKs). We have been using *Arabidopsis*, alfalfa and barley as the model plants. In 2013 we published two articles about plant signalling and the biotechnological use of MAPKs Šamajová O. *et al.* (Biotechnol. Adv. 2013a, 118-128) and about subcellular regulation of MAPKs and its potential cytoskeletal and other substrates Šamajová O. *et al.* (Trends Plant Sci. 2013b, 140-148) in prestigious journals. We also performed further studies on endocytosis and vesicular transport in plants using the combined methods of proteomics and cell biology after application of the specific inhibitor of phosphatidylinositol-3 kinase (PI-3-K) called LY294002. The results of these experiments proved swelling and fusion of the pre-vacuolar compartments connected to accumulation of some proteins, e.g. ARFA1f and 2S albumin after being exposed to LY294002. This research has also pointed to the important role of PI-3-K in the regulation of anti-oxidant enzyme superoxide dismutase via protein AtDJ1A Takáč T. *et al.* (J. Proteome Res. 2013, 4435-4448). Apart from these activities we cooperated on published article about maize proteomics Pechanová O. *et al.* (Proteomics 2013, 637-662); studying the somatic embryogenesis in banana Wang *et al.* (Scientia Horticulturae 2013, 178-185) and its resistance towards *Fusarium oxysporum* Ma L. *et al.* (J. Exp. Bot. 2013, 2219-2229); localization of THS1 protein in *Cuscuta europaea* Švubová R. *et al.* (Plant Signal. Behav. 2013, e24037); and optimizing the preparation of glyco-conjugates Farkaš P. *et al.* (J. Biol. Macromol. 2013, 325-327).

In the following time period we will focus on the regulation of polarity, cytoskeleton and vesicular transport. The implementation and use of innovative and advanced techniques of microscopy, such as super-resolution and light-sheet microscopy for bioimaging of plant seedlings (focusing on MAPKs, cytoskeleton, and endosomes), will be a crucial part of this key activity. We will prepare new transgenic plants with chosen genetically modified MAPKs (spot mutations, some constitutively active and dominantly negative versions of MAPKs) or fluorescently labelled MAPKs, or eventually with some chosen cytoskeletal proteins. These plants will be thoroughly described on a molecular, subcellular, cellular, tissue, organ, and the whole organism level in the following several years. The outcome of these research activities will be new knowledge of molecular, cellular and developmental mechanisms regulating the MAPKs signaling, cytoskeleton, and endocytosis considering the stress reactions of plants.

FYTOFARMA, GENETICKÉ ZDROJE ZELENIN, LÉČIVÝCH, AROMATICKÝCH A KOŘENINOVÝCH ROSTLIN

PHYTOFARM AND GENETIC RESOURCES OF VEGETABLES, MEDICINAL, AROMATIC AND CULINARY PLANTS

5

V roce 2013 pokračovala práce s kolekcemi genetických zdrojů zelenin, léčivých, aromatických a kořeninových rostlin (LAKR) podle schválených metodik a byly při ní respektovány všechny mezinárodně platné standardy. Většina rostlinných druhů zařazených do kolekcí genetických zdrojů uchovávaných na Oddělení genetických zdrojů zelenin, léčivých rostlin a speciálních plodin, VÚRV, v.v.i. v Olomouci je cizosprašná a opylována hmyzem, proto vyžaduje regenerace rostlinného materiálu izolaci za použití řízeného opylování. Pro tuto činnost má pracoviště špičkové vybavení, jedinečné v celém středoevropském regionu. K dispozici je 144 stabilních technických izolátorů, podle aktuální potřeby navíc i mobilní technické izolátory a vlastní opylovací servis. V současné době včelnice čítá 18 kmenových včelstev, přičemž jsme schopni vytvořit ročně až 160 oddělků. V roce 2013 byl podán návrh na právní ochranu pomůcky pro léčení včel (fumigační lampa) proti kleštíku včelímu (*Varroa destructor*) způsobujícímu infekční onemocnění včel, která byla přijata jako užitečný vzor. Fumigační lampa je určena k aplikaci léčiv bez přímého zásahu do včelstev. O úspěšnosti naší práce svědčí i ocenění letošní expozice na výstavě Flora: Čestné uznání za podporu a osvětu v oblasti včelařství.

V rámci další práce s kolekcemi genetických zdrojů zelenin a LAKR se naši tvůrčí pracovníci zaměřili na: Studium chladového stresu u vybraných položek GZ hrachu setého; studium akumulace cysteinsulfoxidu a selenu v položkách GZ česneku; detailní studium morfologických znaků položek kolekce rodu *Cannabis* pro léčebné účely; studium chorob a škůdců LAKR; studium chorob a škůdců a testování účinku vybraných pesticidů u minoritních zelenin (roketa, rukola); testování položek GZ rodu *Brassica* na odolnost/toleranci vůči nádorovitosti brukvovitých plodin (*Plasmodiophora brassicae*) v polních podmínkách; testování variability patogenity k brukvovitým zeleninám u sběrových vzorků *Plasmodiophora brassicae* pocházejících z České republiky.

Kromě genetických zdrojů rostlin významných pro výživu a zemědělství je na našem pracovišti uchovávána i genofondová kolekce autochtonních jedlých a/nebo léčivých druhů makromycet středoevropské mykoflóry, které mají potenciální význam pro zahradní kultivace, případně komerční pěstování. Sběrka byla založena v podobě tzv. „sporeprints“ (otisků plodnic s výtrusy), ovšem řada položek časem ztrácela klíčivost. V roce 2013 se podařilo velkou část sbírky zregenerovat a převést do myceliálních kultur. Během kultivace na agarovém a žitném médiu některé položky vytvářely plodnice nebo mikrosklerotia a byly zařazeny do užšího výběru pro vývoj technologií jejich zahradnického pěstování. Nejpočetnější část kolekce tvoří smržovité houby (*Morchellaceae*) (9 položek v oficiální části sbírky a 11 v pracovní kolekci). Další 14 položek pracovní kolekce představují různé druhy stopkovýtrusných hub (*Basidiomycetes*). Cílem další práce se sbírkou hub bude vypracovat metodu dlouhodobého udržování smržovitých hub nezávislého na opakovaném pasážování a kultivacích *in vitro*, které mohou vést ke genetické erozi případně ztrátě schopnosti tvorby plodnic.

In 2013 the Department of Genetic Resources for Vegetables, Medicinal and Special Plants of the Crop Research Institute continued in management and activities concerning the collections of genetic resources of vegetables, medicinal, aromatic and culinary plants (MAPs) following the standard methodologies. The majority of plant species maintained in the collections are allogamous and insect-pollinated, therefore multiplication and controlled pollination is needed for acquisition of good-quality seed sets. The institute has a top equipment unique in the Central Europe. Totally 144 stable technical isolators (and if needed also mobile technical isolators) with pollination service are available. The apiary consists of 18 parent bee colonies and we are able to produce up to 160 divides per year. In 2013 we applied for a copyright of a „fumigation lamp“. Fumigation is beneficial for protection of bees against a parasitic mite (*Varroa destructor*) causing dangerous disease called varroosis. So far the lamp has been registered as a utility model. The fumigation lamp is designed for application of drug against *Varroa destructor* without a direct intervention in the bee colonies. Our work was awarded at the Flora exhibition by a Certificate of merit for the support and education in the field of beekeeping.

Other research activities include: Study of cold stress in selected accessions of pea genetic resources; study of accumulation of cysteinsulphoxide and selenium in the accessions of garlic genetic resources; detailed study of morphological characteristics of the *Cannabis* collection for medicinal use; study of diseases and pests of MAPs; study of diseases and pests of minor vegetables, e.g. arugula, including tests of pesticides efficiency; screening of *Brassica* genetic resources for resistance/tolerance against clubroot of brassics (*Plasmodiophora brassicae*) in the field conditions.

At the department there is also collection of edible and/or medicinal fungi autochthonous for the Central Europe and potentially important for home or commercial cultivation. The collection was originally based on „sporeprints“. However, spores of many accessions have been losing their germination. In 2013 the major part of collection was regenerated and transformed into the mycelial cultures. During the cultivation some accessions were able to form primordia of fruit bodies or microsclerotia, and were selected as a potential for development of technologies for home or commercial cultivation. The most numerous are species of *Morchellaceae* (9 accessions in the official part of collection and 11 in the working collection). Other 14 accessions of the collection belong to *Basidiomycetes*. Our future goal is to develop a method for the long-term storage of *Morchellaceae* without successive inoculations and *in vitro* cultivation which can lead to genetic erosion and potential loss of fructification ability.

V roce 2013 bylo publikováno 80 článků, což je obdobný počet jako v přechozím roce. Meziročně ale dochází k růstu průměrného impakt faktoru (IF) časopisů, ve kterých pracovníci Centra publikují. Zatímco v roce tato hodnota činila 3,954, tak v roce 2012 vzrostla na 4,285 a v roce 2013 již byl průměrný impakt faktor 4,915.

Vědečtí pracovníci se podíleli jako spoluautoři na článcích v časopise Nature Genetics (IF 35,209) a Nature Biotechnology (IF 32,438).

Další časopisy s vysokým impakt faktorem, ve kterých byly v roce 2013 publikovány články Centra, jsou Trends in Plant Science (IF 11,808), Genome Biology (IF 10,288) Proceedings of the National Academy of Sciences USA (IF 9,737) a Biotechnology Advances (IF 9,599).

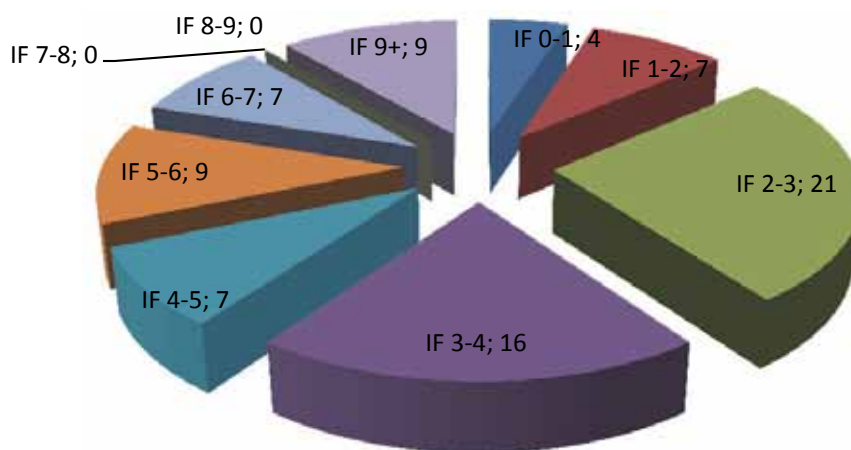
Rozdělení článků v časopisech dle impakt faktoru je patrné z grafu.

A total of 80 papers were published in 2013 which is a similar number reached the year before. However, there is a significant increase of the average impact factor (IF) of the journals our researchers publish in. In 2011 the average IF was 3.954, in 2012 it rose to 4.285, and in 2013 it reached the value of 4.915.

Scientists of the Centre co-authored papers published in the prestigious journals Nature Genetics (IF 35.209) and Nature Biotechnology (IF 32.438).

Other journals with high impact factor which published the original papers of the Centre in 2013 were Trends in Plant Science (IF 11.808), Genome Biology (IF 10.288) Proceedings of the National Academy of Sciences USA (IF 9.737) and Biotechnology Advances (IF 9.599).

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



Wientjes E, Drop B, **Kouril R**, Boekema EJ, Croce R (2013) During state 1 to state 2 transition in *Arabidopsis thaliana*, the photosystem II supercomplex gets phosphorylated but does not disassemble. J. Biol. Chem. 288, 32821-32826; DOI: 10.1074/jbc.M113.511691

Karaříátová M, Bartoš J, **Kopecký D**, Ma L, Sato K, Houben A, Stein N, Doležel J (2013) Mapping nonrecombining regions in barley using multicolor FISH. Chromosome Res. 21, 739-751; DOI: 10.1007/s10577-013-9380-x

Ma J, Stiller J, Berkman PJ, Wei Y, Rogers J, Feuillet C, **Doležel J**, Mayer KF, Eversole K, Zheng YL, Liu C (2013) Sequence-based analysis of translocations and inversions in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). PLoS ONE 8: e79329; DOI:10.1371/journal.pone.0079329

Breen J, Wicker T, Shatalina M, Frenkel Z, Bertin I, Philippe R, Spielmeyer W, **Šimková H**, **Šafář J**, Cattonaro F, Scalabrin S, Magni F, Vautrin S, Berges H, International Wheat Genome Sequencing Consortium, Paux E, Fahima T, **Doležel J**, Korol A, Feuillet C, Keller B (2013) A physical map of the short arm of wheat chromosome 1A. PLoS ONE 8, e80272; DOI:10.1371/journal.pone.0080272

Martis MM, Zhou R, Haseneyer G, Schmutzer T, **Vrána J**, Kubaláková M, König S, Kugler KG, Scholz U, Hackauf B, Korzun V, Schön CC, **Doležel J**, Bauer E, Mayer KFX, Stein N (2013) Reticulate evolution of the rye genome. Plant Cell 25, 3685-3698; DOI: 10.1105/tpc.113.114553

Pont C, Murat F, Guizard S, Flores R, Foucrier S, Bidet Y, Quraishi UM, Alaux M, **Doležel J**, Fahima T, Budak H, Keller B, Salvi S, Maccaferri M, Steinbach D, Feuillet C, Quesneville H, Salse J (2013) Wheat syntenome unveils new evidences of contrasted evolutionary plasticity between paleo- and neoduplicated subgenomes. Plant J. 76, 1030-1044; DOI: 10.1111/tpj.12366

- Ooi SE, **Novak O, Dolezal K**, Ishak Z, Ong-Abdullah M (2013) Cytokinin Differences in *In Vitro* Cultures and Inflorescences from Normal and Mantled Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). J. Plant Growth Regul. 32, 865-874; DOI: 10.1007/s00344-013-9352-6
- Raus M, Šebela M** (2013) BIOSPEAN: A freeware tool for processing spectra from MALDI intact cell/spore mass spectrometry. J. Proteomics Bioinform. 6, 282-287; DOI: 10.4172/jpb.1000292
- Rastogi A, **Yadav DK**, Szymańska R, Kruk J, Sedlářová M, **Pospíšil P** (2013) Singlet oxygen scavenging activity of tocopherol and plastochromanol in *Arabidopsis thaliana*: Relevance to photooxidative stress. Plant Cell Environ., in press; DOI: 10.1111/pce.12161
- Tiwari A, **Rác M, Pospíšil P** (2013) Formation of superoxide anion and carbon-centered radicals by photosystem II under high light and heat stress-EPR spin-trapping study. J. Bioenerg. Biomembr. 45, 551-559; DOI: 10.1007/s10863-013-9523-y
- Rastogi A, **Pospíšil P** (2013) Ultra-weak photon emission as a non-invasive tool for the measurement of oxidative stress induced by UVA radiation in *Arabidopsis thaliana*. J. Photochem. Photobiol. B-Biol. 123, 59-64; DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2013.03.012
- Lebeda A, **Mieslerová B**, Petřivalský M, **Luhová L, Špundová M**, Sedlářová M, **Nožková-Hlaváčková V**, Pink DAC (2013) Resistance mechanisms of wild tomato germplasm to infection of *Oidium neolycopersici*. Eur. J. Plant Pathol., 1-28; DOI 10.1007/s10658-013-0307-3
- Pozharitskaya ON, Shikov AN, Makarova MN, Ivanova SA, Kosman VM, Makarov VG, **Bazgier V**, Berka K, Otyepka M, Ulrichová J (2013) Antiallergic Effects of Pigments Isolated from Green Sea Urchin (*Strongylocentrotus droebachiensis*) Shells. Planta Med.; DOI: 10.1055/s-0033-1351098
- Petrovská B, Jeřábková H**, Kohoutová L, Cenková V, Pochylová Ž, Gelová Z, Kočárová G, Váchová L, **Kurejová M, Tomašítková E**, Binarová P (2013) Overexpressed TPX2 causes ectopic formation of microtubular arrays in the nuclei of acentrosomal plant cells. J. Exp. Bot. 64, 4575-4587; DOI:10.1093/jxb/ert271
- Kopecký D**, Martis M, Číhalíková J, Hříbová E, Vrána J, Bartoš J, **Kopecká J**, Cattonaro F, **Stoček Š**, Novák P, Neumann P, Macas J, **Šimková H**, Studer B, Asp T, Baird JH, **Navrátil P, Karafiátová M, Kubaláková M, Šafář J**, Mayer K, **Doležel J** (2013) Flow sorting and sequencing meadow fescue chromosome 4F. Plant Physiol. 163, 1323-1337; DOI: 10.1104/pp.113.224105
- Mrázová K, Jiskrová E, Vyroubalová Š**, Novák O, **Ohnoutková L, Pospíšilová H, Frébort I**, Harwood WA, **Galuszka P** (2013) Overexpression of Cytokinin Dehydrogenase Genes in Barley (*Hordeum vulgare* cv. Golden Promise) Fundamentally Affects Morphology and Fertility. PLoS One 8, e79029; DOI: 10.1371/journal.pone.0079029
- Hlavinka J, Nauš J, Špundová M** (2013) Anthocyanin Contribution to Chlorophyll Meter Readings and its Correction. Photosynth Res 118, 277-295; DOI: 10.1007/s11120-013-9934-y
- Haider C, Grubinger M, Řezníčková E, Weiss T, Rotheneder H, Miklos W, Berger W, Jorda R, **Zatloukal M, Gucký T, Strnad M**, Kryštof V, Mikulits W (2013) Novel Inhibitors of Cyclin-Dependent Kinases Combat Hepatocellular Carcinoma without Inducing Chemoresistance. Mol. Cancer Ther., 12, 1947-1957; DOI: 10.1158/1535-7163
- Weitensteiner SB, Liebl J, Kryštof V, Havlíček L, **Gucký T, Strnad M**, Fürst R, Vollmar AM, Zahler S (2013) Trisubstituted Pyrazolopyrimidines as Novel Angiogenesis Inhibitors. PLoS ONE, 8, e54607; DOI: 10.1371/journal.pone.0054607
- Zatloukal M**, Jorda R, **Gucký T et al.** (2013) Synthesis and *in vitro* Biological Evaluation of 2,6,9 – Trisubstituted Purines Targeting Multiple Cyclin-Dependent Kinases. Eur. J. Med. Chem., 61, 61-72; DOI: 10.1016/j.ejmech.2012.06.036
- Gucký T**, Jorda R, **Zatloukal M et al.** (2013) A Novel Series of Highly Potent 2,6,9 – Trisubstituted Purine Cyclin-Dependent Kinase Inhibitors. J. Med. Chem., 56, 6234-6247; DOI: 10.1021/jm4006884
- Grune T, **Šebela M** (2013) Special issue on "protein modification". J Proteomics, 92, 1; DOI: 10.1016/j.jprot.2013.08.014
- Kopečná M**, Blaschke H, **Kopečný D**, Vigouroux A, **Končítíková R**, Novák O, Kotland O, **Strnad M**, Moréra S, von Schwartzberg K (2013) Structure and function of nucleoside hydrolases from *Physcomitrella* and maize catalyzing hydrolysis of purine, pyrimidine and cytokinin ribosides. Plant Physiol., Oct 2013, 113.228775, DOI: 10.1104/pp.113.228775

- Bildziukevich U, **Rárová L**, Saman D, Havlíček L, Drašar P, Wimmer Z (2013) Amides derived from heteroaromatic amines and selected steryl hemiesters. *Steroids* 78, 1347–1352; DOI: 10.1016/j.steroids.2013.10.003
- Magaña-Vergara NE, **Rárová L**, Soto-Castro D, Farfán N, **Strnad M**, Santillan R (2013) Synthesis and antiproliferative activity of novel steroidal dendrimer conjugates. *Steroids* 78, 1254–1262; DOI:10.1016/j.steroids.2013.09.001
- Chamrád I**, Rix U, Stukalov A, Gridling M, Parapatics K, Müller AC, Altiok S, Colinge J, Superti-Furga G, Haura EB, Bennett KL (2013) A miniturized chemical proteomic approach for target profiling of clinical kinase inhibitors in tumor biopsies. *J Proteome Res.* 12, 4005–4017; DOI: 10.1021/pr400309p
- Molnár I, **Šimková H**, Leverington-Waite M, Goram R, Cseh A, **Vrána J**, Farkas A, **Doležel J**, Molnár-Láng M, Griffiths S (2013) Syntenic relationships between the U and M genomes of *Aegilops*, wheat and the model species *Brachypodium* and rice as revealed by COS markers. *PLoS ONE* 8: e70844; DOI:10.1371/journal.pone.0070844
- Wicker T, Oberhaensli S, Parlange F, Buchmann JP, Shatalina M, Roffler S, Ben-David R, **Doležel J**, **Šimková H**, Schulze-Lefert P, Spanu PD, Bruggmann R, Amselem J, Quesneville H, Ver Loren van Themaat E, Paape T, Shimizu KK, Keller B (2013) The wheat powdery mildew genome shows the unique evolution of an obligate biotroph. *Nat. Genet.* 45, 1092–1096; DOI:10.1038/ng.2704
- Aremu AO, Bairu MW, **Szüčová L**, **Doležal K**, Finnie JF, Van Staden J (2013) Genetic fidelity in tissue-cultured 'Williams' bananas – the effect of high concentration of topolins and benzyladenine. *Sci. Hortic.* 161, 324–327; DOI: 10.1016/j.scienta.2013.07.022
- Moyo M, Aremu AO, Šubrtová M, Szüčová L, Doležal K, Van Staden J (2013) Conservation strategy for *Pelargonium sidoides* DC: Phenolic profile and pharmacological activity of acclimatized plants derived from tissue culture. *J. Ethnopharmacol.* 149, 557–561; DOI: 10.1016/j.jep.2013.07.021
- Aremu AO, Gruz J, **Šubrtová M**, **Szüčová L**, **Doležal K**, Bairu MW, Finnie JF, Van Staden J (2013) Antioxidant and phenolic acid profiles of tissue cultured and acclimatized *Merwillia plumbea* plantlets in relation to the applied cytokinins. *J. Plant Physiol.* 170, 1303–1308; DOI:10.1016/j.jplph.2013.04.008
- Philippe R, Paux E, Bertin I, Sourdille P, Choulet F, Laugier C, **Šimková H**, **Šafář J**, Bellec A, Vautrin S, Frenkel Z, Cattonaro F, Magni F, Scalabrini S, Martis MM, Mayer KFX, Korol A, Bergès H, Doležal J, Feuillet C (2013) A high density physical map of chromosome 1BL supports evolutionary studies, map-based cloning and sequencing in wheat. *Genome Biol.* 14: R64; DOI:10.1186/gb-2013-14-6-r64
- Takáč T**, Pechan T, **Šamajová O**, **Šamaj J** (2013) Vesicular trafficking and stress response coupled to PI3K inhibition by LY294002 as revealed by proteomic and cell biological analysis. *J. Proteome Res.*, 4435–4448; DOI: 10.1021/pr400466x
- Farkaš P, Čížová A, **Bekešová S**, Bystrický S (2013) Comparison of EDC and DMTMM efficiency in glycoconjugate preparation. *Int. J. Biol. Macromol.* 60, 325–327; DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2013.06.014
- Lazár D** (2013) Simulations show that a small part of variable chlorophyll a fluorescence originates in photosystem I and contributes to overall fluorescence rise. *J. Theor. Biol.* 335, 249–264; DOI: 10.1016/j.jtbi.2013.06.02
- Lazár D**, Murch SJ, Beilby MJ, Al Khazaaly S (2013) Exogenous melatonin affects photosynthesis in characeae *Chara australis*. *Plant Signal Behav.* 8, e23279; DOI: 10.4161/psb.23279
- Franc V**, Řehulka P, **Raus M**, Stulík J, Novák J, Renfrow MB, **Šebela M** (2013) Elucidating heterogeneity of IgA1 hinge-region O-glycosylation by use of MALDI-TOF/TOF mass spectrometry: Role of cysteine alkylation during sample processing. *J. Proteomics*, 299–312 ; DOI: 10.1016/j.jprot.2013.07.013
- Novák J, Pavlů J, Novák O, **Nožková-Hlaváčková V**, **Špundová M**, **Hlavinka J**, Koukalová Š, Skalák J, Černý M, Brzobohatý B (2013) High cytokinin levels induce a hypersensitive-like response in tobacco. *Ann. Bot.* 112, 41–55; DOI:10.1093/aob/mct092
- Jersáková J, Trávníček P, Kubátová B, Krejčíková J, Urfus T, Liu ZJ, Lamb A, Ponert J, Schulte K, Čurn V, **Vrána J**, Leitch I J, Suda J (2013) Genome size variation in *Orchidaceae* subfamily *Apostasioideae*: filling the phylogenetic gap. *Bot. J. Linn. Soc.* 172, 95–105; DOI: 10.1111/boj.12027

- Hlavinka J, Nauš J, Fellner M** (2013) Spontaneous mutation 7B-1 in tomato impairs blue light-induced stomatal opening. *Plant Sci* 209, 75-80; DOI: 10.1016/j.plantsci.2013.04.010
- Wang X, Shi L, Lin G, Pan X, Chen H, Wu X, **Takáč T, Šamaj J**, Xu C (2013) A systematic comparison of embryogenic and non-embryogenic cells of banana (*Musa* spp. AAA): Ultrastructural, biochemical and cell wall component analyses. *Sci. Hortic.* 159, 178-185; DOI: 10.1016/j.scienta.2013.05.008
- Khripach VA, Tarkowská D, Zhabinskii VN, Gulyakevich OV, Ermolovich YV, Drašar P, **Strnad M** (2013) Synthesis and Mass Spectral Fragmentation Patterns of Brassinolide Early Biosynthetic Precursors Labeled at C-26. *Nat. Prod. Commun.* 8, 771 – 774; DOI: —
- Motte H, **Galuszka P, Spíchal L, Tarkowski P, Plíhal O, Šmehilová M**, Jaworek P, Vereecke D, Werbrouck S, Geelen D (2013) Phenyl-Adenine, Identified in a *LIGHT-DEPENDENT SHORT HYPOCOTYLS4*-Assisted Chemical Screen, Is a Potent Compound for Shoot Regeneration through the Inhibition of CYTOKININ OXIDASE/DEHYDROGENASE Activity. *Plant Physiol.* 161, 1229-1241; DOI: 10.1104/pp.112.210716
- Plíhal O, Szűčová L, Galuszka P** (2013) N9-substituted aromatic cytokinins with negligible side effects on root development are an emerging tool for *in vitro* culturing. *Plant Signal Behav.* 8, e24392; DOI: 10.4161/psb.24392
- Stirk WA, Ördög V, Novák O, Rolčík J, **Strnad M**, Bálint P, van Staden J (2013) Auxin and cytokinin relationships in 24 microalgal strain. *J. Phycol.* 49, 459-467; DOI: 10.1111/jpy.12061
- Mrózek L, Coufalová L, **Rárová L**, Plaček L, Opatřilová R, Dohnal J, Králová K, Paleta O, Král V, Drašar P, Jampílek J (2013) New Polyfluorothiopropanoyloxy Derivatives of 5 β -Cholan-24-oic Acid Designed as Drug Absorption Modifiers. *Steroids*, 832-844; DOI: 10.1016/j.steroids.2013.05.012
- Hříbová E, Christelová P**, Roux N, **Doležel J** (2013) A simple and robust approach for genotyping in *Musaceae*. *Acta Hort.* 986, 241-246; DOI: —
- Švubová R, **Ovečka M**, Pavlovič A, Slováková L, Blehová A (2013) *Cuscuta europea* plastid apparatus in various developmental stages: Localization of THF1 protein. *Plant Signal Behav* 8, e24037; DOI:10.4161/psb.24037
- Luo M-C, Gu YQ, You FM, Deal KR, Ma Y, Hu Y, Huo N, Wang Y, Wang J, Chen S, Jorgensen CM, Zhang Y, McGuire PE, Pasternak S, Stein JC, Ware D, Kramer M, McCombie WR, Kianian SF, Martis MM, Mayer KFX, Sehgal SK, Li W, Gill BS, Bevan MW, **Šimková H, Doležel J**, Weining S, Lazo GR, Anderson OD, Dvorak J (2013) A 4-gigabase physical map unlocks the structure and evolution of the complex genome of *Aegilops tauschii*, the wheat D-genome progenitor. *PNAS* 110, 7940-7945; DOI:10.1073/pnas.1219082110
- Belova T, Zhan B, Wright J, Caccamo M, Asp T, **Šimková H**, Kent M, Bendixen C, Panitz F, Lien S, Doležel J, Olsen O-A, Sandve SR (2013) Integration of mate pair sequences to improve shotgun assemblies of flow-sorted chromosome arms of hexaploid wheat. *BMC Genomics* 14, 222; DOI:10.1186/1471-2164-14-222
- Aremu AO, **Gruz J, Šubrtová M, Szűčová L, Doležel K**, Bairu MW, Finnie JF, Van Staden J (2013) The role of cytokinins on the antioxidant capacity and phenolic acid content during tissue culture and acclimatization of *Merwillia plumbea*. *S. Afr. J. Bot.* 86, 172; DOI:10.1016/j.sajb.2013.02.126
- Ma L, Jiang S, Lin G, Cai J, Ye X, Chen H, Li M, Li H, **Takáč T, Šamaj J**, Xu CH (2013) Wound-induced pectin methylesterases enhance banana (*Musa* spp. AAA) susceptibility to *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*. *J. Exp. Bot., in press*; DOI:10.1093/jxb/ert088
- Franc V, Řehulka P, Padiglia A, Medda R, Floris G, Šebela M** (2013) Analysis of the glycosylation pattern of plant copper amine oxidases by MALDI-TOF/TOF mass spectrometry coupled to a manual chromatographic separation of glycans and glycopeptides. *Electrophoresis* 34, 2357-2367; DOI: 10.1002/elps.201200622
- Varshney RK, Song C, Saxena RK, Azam S, Yu S, Sharpe AG, Cannon S, Baek J, Rosen BD, Tar'an B, Millan T, Zhang X, Ramsay LD, Iwata A, Wang Y, Nelson W, Farmer AD, Gaur PM, Soderlund C, Penmetsa RV, Xu C, Bharti AK, He W, Winter P, Zhao S, Hane JK, Carrasquilla-Garcia N, Condie JA, Upadhyaya HD, Luo M-C, Thudi M, Gowda CLL, Singh NP, Lichtenzweig J, Gali KK, Rubio J, Nadarajan N, **Doležel J**, Bansal KC, Xu X, Edwards D, Zhang G, Kahl G, Gil J, Singh KB, Datta SK, Jackson SA, Wang J, Cook DR (2013) Draft genome sequence of chickpea (*Cicer arietinum*) provides a resource for trait improvement. *Nat. Biotechnol.* 31, 240-246, DOI:10.1038/nbt.2491

- Kopf S, Viola K, Atanasov AG, Jarukamjorn K, **Rárová L**, Kretschy N, Teichmann M, Vonach C, Saiko P, Giessrigl B, Huttary N, Raab I, Krieger S, Schumacher M, Diederich M, **Strnad M**, de Martin R, Szekeres T, Jäger W, Dirsch VM, Mikulits W, Grusch M, Dolznig H, Krupitza G (2013) *In vitro* characterisation of the anti-intravasative properties of the marine product heteronemin. Arch. Toxicol. 87, 1851-1861 ; DOI: 10.1007/s00204-013-1045-1
- Viola K, Kopf S, **Rarova L**, Jarukamjorn K, Kretschy N, Teichmann M, Vonach C, Atanasov AG, Giessrigl B, Huttary N, Raab I, Krieger S, **Strnad M**, de Martin R, Saiko P, Szekeres T, Knasmüller S, Dirsch VM, Jäger W, Grusch M, Dolznig H, Mikulits W, Krupitza G (2013) Xanthohumol attenuates tumour cell-mediated breaching of the lymphendothelial barrier and prevents intravasation and metastasis. Arch. Toxicol. 78, 435-453; DOI: 10.1007/s00204-013-1028-2
- Coufalová L, Mrázek L, **Rárová L**, Plaček L, Opatřilová R, Dohnal J, Králová K, Paleta O, Král V, Drašar P, Jampílek J (2013) New propanoyloxy derivatives of 5 β -cholan-24-oic acid as drug absorption modifiers. Steroids 78, 435-453 ; DOI: 10.1016/j.steroids.2013.02.001
- Pečová M**, **Šebela M**, Marková Z, Poláková K, Čuda J, Šafářová K, Zbořil R (2013) Thermostable trypsin conjugates immobilized to biogenic magnetite show a high operational stability and remarkable reusability for protein digestion. Nanotechnology 24, 125102 ;DOI: 10.1088/0957-4484/24/12/125102
- Doležel J**, Gill BS (2013) Comparative analysis of syntenic genes in grass genomes reveals accelerated rates of gene structure and coding sequence evolution in polyploid wheat. Plant Physiol 161, 252 – 265; DOI: 10.1104/pp.112.205161
- Čížková J**, **Hřibová E**, **Humplíková L**, **Christelová P**, **Suchánková P**, **Doležel J** (2013) Molecular analysis and genomic organization of major DNA satellites in banana (*Musa* spp.). PLoS ONE 8, e54808; DOI:10.1371/journal.pone.0054808
- Shatalina M, Wicker T, Buchmann JP, Oberhaensli S, **Šimková H**, **Doležel J**, Keller, B (2013) Genotype-specific SNP map based on whole chromosome 3B sequence information from wheat cultivars Arina and Forno. Plant Biotechnology Journal 11, 23-32; DOI: 10.1111/pbi.12003
- Kopečný D**, **Končítiková R**, **Tylichová M**, Vigouroux A, Moskalíková H, Soral M, **Šebela M**, Moréra S (2013) Plant ALDH10 family: Identifying critical residues for substrate specificity and trapping a thiohemiacetal intermediate. J. Biol. Chem. 95, 889-902; DOI: 10.1074/jbc.M112.443952
- Prasad A**, **Pospíšil P** (2013) Towards the two-dimensional imaging of spontaneous ultra-weak photon emission from microbial, plant and animal cells. Sci Rep 3, 1211; DOI: 10.1038/srep01211
- Cuesta C, Novák O, Ordás RJ, Fernández B, **Strnad M**, **Doležal K**, Rodríguez A (2012) Endogenous cytokinin profiles and their relationships to between-family differences during adventitious caulogenesis in *Pinus pinea* cotyledons. J. Plant Physiol. 169, 1830–1837; DOI: 10.1016/j.jplph.2012.08.0122
- Čudejová M**, Řehulka J, **Pěňčík A**, **Bergougnoux V**, Fellner M (2012) Selection of the maize hybrid tolerant to a high dense planting altered cross-talk between blue light and auxin signaling pathways. Curr. Top. Plant Biol..13, 21-34; DOI: - - -
- Bóka B, Adányi N, Virág D, **Frébort I**, Kiss A (2013) Enzyme based amperometric biosensor for adenine determination. Electroanalysis 25, 237-242; DOI: 10.1002/elan.2012003877
- Zwanenburg B**, **Pospíšil T** (2013) Structure and activity of strigolactones, New plant hormones with a rich future. Mol. Plant. 6, 38-62; DOI: 10.1093/mp/sss1411
- Šamajová O**, **Komis G**, **Šamaj J** (2013) Emerging topics in the cell biology of mitogen-activated protein kinases. Trends Plant Sci. 18, 140-148; DOI: 10.1016/j.tplants.2012.11.0044
- Pospíšková K, Šafařík I, **Šebela M**, Kuncová G (2013) Magnetic particles based biosensor for biogenic amines using an optical oxygen sensor as a transducer. Microchim. Acta 180, 311-318; DOI: 10.1007/s00604-012-0932-0
- Kubienová L, **Kopečný D**, **Tylichová M**, Briozzo P, Skopalová J, **Šebela M**, Navrátil M, Tâche R, Luhová L, Barroso JB, Petřivalský M (2013) Structural and functional characterization of a plant S-nitrosoglutathione reductase from *Solanum lycopersicum*. Biochimie 95, 889–902; DOI: 10.1016/j.biochi.2012.12.009

- Havlíková M, Huličiak M, **Bazgier V**, Berka K, Kubala M (2013) Fluorone dyes have binding sites on both cytoplasmic and extracellular domains of Na,K-ATPase. *Biochim. Biophys. Acta-Biomembr.* 1828, 568–576; DOI: 10.1016/j.bbamem.2012.10.029
- Wasternack C, Forner S, **Strnad M**, Hause B (2013) Jasmonates in flower and seed development. *Biochimie* 95, 79-85; DOI:10.1016/j.biochi.2012.06.005
- Malá J, Máchová P, Cvrčková H, Karady M, Novák O, Mikulík J, Dostál J, **Strnad M, Doležal K** (2013) The role of cytokinins during micropropagation of wych elm. *Biologia Plantarum* 57, 174-178; DOI:10.1007/s10535-012-0252-6
- Brocker C, Vasiliou M, Carpenter S, Carpenter C, Zhang Y, Wang X, Kotchoni SO, Wood AJ, Kirch HH, **Kopečný D**, Nebert DW, Vasiliou V (2013) Aldehyde dehydrogenase (ALDH) superfamily in plants: gene nomenclature and comparative genomics. *Planta* 236, 189-210; DOI: 10.1007/s00425-012-1749-0
- Hulvová H, Galuszka P, Frébortová J, Frébort I** (2013) Parasitic fungus *Claviceps* as a source for biotechnological production of ergot alkaloids. *Biotechnol. Adv.* 31, 79-89; DOI:10.1016/j.biotechadv.2012.01.005
- Zalabák D, Pospíšilová H, Šmehilová M, Mrízová K, Frébort I, Galuszka P** (2013) Genetic engineering of cytokinin metabolism: Prospective way to improve agricultural traits of crop plants. *Biotechnol. Adv.* 31, 97-117; DOI:10.1016/j.biotechadv.2011.12.003
- Šamajová O, Plíhal O**, Al-Yousif M, Hirt H, **Šamaj J** (2013) Improvement of stress tolerance in plants by genetic manipulation of mitogen-activated protein kinases. *Biotechnol. Adv.* 31, 118-128; DOI:10.1016/j.biotechadv.2011.12.002
- Raus M, Kopečný D, Šebela M** (2013) Program application for the prediction of results of protein digestion by proteolytic enzymes. *Chemické listy* 107, 44-533
- Pechanova O, **Takáč T, Šamaj J**, Pechan T (2013) Maize proteomics: an insight to biology of important cereal crop. *Proteomics* 13, 637-662; DOI: 10.1002/pmic.201200275
- Kouřil R**, Wientjes E, Bultema JB, Croce R, Boekema EJ (2013) High-light vs. low-light: Effect of light acclimation on photosystem II composition and organization in *Arabidopsis thaliana*. *Biochim. Biophys. Acta-Bioenerg.* 1827, 411-419 ; DOI: 10.1016/j.bbabi.2012.12.003



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 vyhledávány potenciální komerční partneři mající zájem o poskytnutí licenčních práv.

V roce 2013 byla udělena průmyslově právní ochrana v podobě 5 zahraničních patentů (z toho 2 americké a 1 evropský) a dvou užitných vzorů. Současně s jedním užitným vzorem byla získána i certifikace metodiky.

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.

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

In 2013, there were 5 international patents (out of which 2 American and 1 European) and 2 utility models. One certified methodology was obtained along with one of the utility models.

Udělené patenty **Patents granted**

Americký patent č. US 8,492,391: **Substituted 6-(2-hydroxybenzylamino) purine derivatives, their use as medicaments and compositions containing these derivatives**, majitel: UP v Olomouci a Biopatterns, s.r.o., původci: Marek Zatloukal, Vladimír Kryštof, Libor Havlíček, Igor Popa, Karel Doležal, Miroslav Strnad, Radek Jorda, udělen 23.7.2013.

US patent No. US 8,492,391 B2: **Substituted 6-(2-hydroxybenzylamino) purine derivatives, their use as medicaments and compositions containing these derivatives**, owner: Palacký University Olomouc and Biopatterns, s.r.o., inventors: Marek Zatloukal, Vladimír Kryštof, Libor Havlíček, Igor Popa, Karel Doležal, Miroslav Strnad, Radek Jorda granted on 23.7.2013

Americký patent č. US 8,552,161: **Saponin compounds, methods of preparation thereof, use thereof and pharmaceutical compositions**, majitel: UP v Olomouci, BioApex s.r.o. a Uniwersytet w Białymstoku, původci: Jacek Witold Morzycki, Agnieszka Wojtkielewicz, Jana Oklešťková, Lucie Hoffmanová, Miroslav Strnad, udělen 8.10.2013.

US patent No. US 8,552,161: **Saponin compounds, methods of preparation thereof, use thereof and pharmaceutical compositions**, owner: Palacký University Olomouc, BioApex s.r.o. a Uniwersytet w Białymstoku, inventors: Jacek Witold Morzycki, Agnieszka Wojtkielewicz, Jana Oklešťková, Lucie Hoffmanová, Miroslav Strnad granted on 8.10.2013.

Evropský patent č. EP 2 173 173: **Substituted 6-anilinopurine derivatives as inhibitors of cytokinin oxidase/dehydrogenase and preparations containing these derivatives**, majitel: UP v Olomouci a Freie Universität Berlin, původci: Lukáš Spíchal, Markéta Gemrotová, Marek Zatloukal, Jitka Frébortová, Petr Galuszka, Karel Doležal, Tomas Werner, Thomas Schmülling, udělen 24.7.2013.

European patent No. EP 2 173 173: **Substituted 6-anilinopurine derivatives as inhibitors of cytokinin oxidase/dehydrogenase and preparations containing these derivatives**, owner: Palacký University Olomouc and Freie Universität Berlin, inventors: Lukáš Spíchal, Markéta Gemrotová, Marek Zatloukal, Jitka Frébortová, Petr Galuszka, Karel Doležal, Tomas Werner, Thomas Schmülling granted on 24.7.2013.

Novozélandský patent č. 594217: **Novel saponin compounds, methods of preparation thereof, use thereof and pharmaceutical compositions**, majitel: UP v Olomouci, Uniwersytet w Białymstoku a BioApex s.r.o., původci: Jacek Witold Morzycki, Agnieszka Wojtkielewicz, Jana Oklešťková, Lucie Hoffmanová, Miroslav Strnad, udělen 29.1.2013.

New Zealand patent No. 594217: **Novel saponin compounds, methods of preparation thereof, use thereof and pharmaceutical compositions**, owner: Palacký University Olomouc, Uniwersytet w Białymstoku and BioApex s.r.o., inventors: Jacek Witold Morzycki, Agnieszka Wojtkielewicz, Jana Oklešťková, Lucie Hoffmanová, Miroslav Strnad granted on 29.1.2013.

Jihoafrický patent č. 2012/07173: **Substitution derivatives of N6-benzyladenosine-5'-monophosphate, methods of their preparation, their use for preparation of medicament and therapeutic composition containing thereof**, majitel: UP v Olomouci a BioApex, původci: Marek Zatloukal, Jiří Voller, Miroslav Strnad, Karel Doležal, Lukáš Spíchal, udělen 29.5.2013.

South African patent No. 2012/07173: **Substitution derivatives of N6-benzyladenosine-5'-monophosphate, methods of their preparation, their use for preparation of medicament and therapeutic composition containing thereof**, owner: Palacký University Olomouc and BioApex, inventors: Marek Zatloukal, Jiří Voller, Miroslav Strnad, Karel Doležal, Lukáš Spíchal granted on 29.5.2013.

Zapsané užité vzory **Registered utility models**

Užitný vzor č. 24930: **Pomůcka pro léčení včel**, majitel: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., původci: Karel Dušek, Elena Dušková, zapsán 11.2.2013.

Utility model No. 24930: **Tool for curing bees**, owner: Crop Research Institute, inventors: Karel Dušek, Elena Dušková registered on 11.2.2013

Užitný vzor č. 26294: **Zařízení pro zjišťování vysokoteplotní stability rostlin**, majitel: UP v Olomouci a Photon Systems Instruments, spol. s r.o., původci: Petr Ilík, Martin Trtílek, Michal Šicner, udělen 23.12.2013.

Utility model No. 26294: **Device for measurement of plant high-temperature stability**, owner: Palacký University in Olomouc and Photon Systems Instruments spol. s r.o., inventors: Petr Ilík, Martin Trtílek, Michal Šicner registered on 23.12.2013

Certifikovaná metodika **Certified methodology**

Metodika stanovení odolnosti rostlin vůči vyšším teplotám (osvědčení č. 78-13/KÚ-SŘÚ/UKZUZ/2013). Ilík P, Špundová M, Krchňák P

Methodology for determination of plant tolerance to higher temperatures (certificate No. 78-13/KÚ-SŘÚ/UKZUZ/2013). Ilík P, Špundová M, Krchňák P



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 2013 probíhalo řešení 29 grantů zahájených v předchozích letech. Byla dokončena realizace 10 grantů a byly zahájeny práce na 10 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.

Kromě níže uvedených typů grantů uspělo Centrum v roce 2013 ve dvou odlišných grantových soutěžích než níže uvedených, kdy byly přijaty grantové žádosti s počátkem realizace v roce 2014. Z Národního programu udržitelnosti I bude podpořena činnost Centra v letech 2014 – 2018 a z OP VaVpI budou získány prostředky na první projekt svého druhu podporující 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 obtaining grants awards from Czech and foreign grant providers. These funds are important to support scientific activities of the Centre.

In 2013 the realization of 29 research projects started in previous years continued. Execution of 10 grants was completed and work on 10 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.

The Centre succeeded in year 2013 also in two grant competitions different from below mentioned and received new grants starting in 2014. National Feasibility Program I will support activities of the Centre during the period 2014 – 2018 and the European Union will support the first project of its kind 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 AV ČR	IAA601370901, Role odbourávání cytokininů při fyziologických reakcích u zemědělsky významných rostlin, prof. Frébort Role of cytokinin breakdown in physiological responses of agricultural plants	2009-2013	1 460
GA ČR	P501/10/1141, Pletivové a organelové specifická kompartmentace metabolismu a percepce cytokininů u kukuřice, doc. Galuszka Tissue- and organelle-specific compartmentation of metabolism and cytokinin perception in maize	2010-2014	1 245
GA ČR	P501/11/1764, Stres a signaling u rostlin pomocí mitogen aktivovaných proteinkinás: od základního výzkumu na <i>Arabidopsis</i> k biotechnologickým aplikacím na plodinách, prof. Šamaj Plant stress signaling by mitogen-activated protein kinases: from basic research <i>Arabidopsis</i> to biotechnological applications in plants	2011-2015	2 566
GA ČR	GAP501/10/1450, Fluorescenčně značené cytokininy jako nástroj pro studium funkce cytokininů, dr. Szűčová Fluorescently labeled cytokinins as a way to understand their action in plants	2010-2013	480
GA ČR	P503/11/0616, Antimykobakteriální a antimikrobiální prostředky a elicitory rostlin inspirované přírodními produkty symbiontů hmyzu, prof. Strnad Antimycobacterial and antimicrobial agents and plant elicitors inspired by natural products of insect symbionts	2011-2013	400
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
TA ČR	TA01010254, Vývoj metody a konstrukce přístroje pro rychlé monitorování vysokoteplotní stability rostlin, prof. Ilík Development of method and construction of instruments for fast heat stability of plants	2011-2013	1 639
MPO	FR-TI3/383, Výzkum a vývoj modulárního systému fytotronových 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	GAP501/11/1591 - Strukturně-funkční charakterizace vybraných rostlinných aldehyddehydrogenas, dr. Kopečný Structural-functional characterization of selected plant aldehyddehydrogenase	2011-2013	1 044
GA ČR	GAP501/10/1740 - Fyzická mapa chromozómu 4AL pšenice a poziční klonování genu ovlivňujícího výnos, prof. Doležel Physical map of wheat chromosome 4AL and positional cloning of gene influencing yield	2010-2013	1 047
GA ČR	P501/10/1778, Přesné mapování a identifikace kandidátního genu ovlivňujícího dobu kvetení pšenice, prof. Doležel Fine Mapping and Candidate Gene Analysis of the Flowering Time Gene on Wheat	2010-2013	784
GA ČR	P501/11/0504, Interakce genomů v meziproduhových křížích <i>xFestulolium</i> , dr. Kopecký Genome interactions in interspecific hybrids <i>xFestulolium</i>	2011-2014	2 037
AV ČR	Akademická prémie Praemium Academiae 2012, prof. 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 prof. Doležel Evolution and function of complex plant genomes	2012-2018	2 869
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	2 135
GA CR	GAP501/12/2554, Fyzická mapa krátkého ramene chromozómu 7D pšenice a její využití pro klonování genu pro rezistenci ke mšici žhoubné, Ing. Šimková, CSc. Physical map of wheat chromosome arm 7DS and its use to clone a Russian wheat aphid resistance gene	2012-2015	2 547
GA CR	GAP501/12/2220, Evoluce pohlavních chromozómů - chromozómně 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	1 053
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	1 688
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	1 318
MŠMT ČR	LG12021, Spolupráce s Bioversity International na globální analýze a uchovávání genetické diverzity banánovníku (BIOVERSITY), prof. Doležel Cooperation with Bioversity International on global analysis and preservation of banana genetic diversity (BIOVERSITY)	2012-2014	340
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	710
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	688
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	628

MŠMT ČR	7AMB12AT018, Biotypizace fytopatogenů kulturních rostlin pomocí hmotnostní spektrometrie a identifikace proteinových markerů infekce, prof. Šebela Biotyping of phytopathogens of cultivated plants using mass spectrometry and identification of protein markers of infection	2012-2013	21
MŠMT ČR	LD12061, Příprava derivátů cytokininů s významnými biologickými vlastnostmi, dr. Plíhal Synthesis of cytokinin derivatives with significant biological properties	2012-2013	246
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
MZ	IGA-MZ NT11071, Interakce cisplatin s Na ⁺ /K ⁺ -ATPázou, doc. Kubala Interaction of cisplatin with the Na ⁺ /K ⁺ -ATPase	2013	665
GA ČR	GA13-29294S, Fotonické biosignály: měření a charakterizace, doc. Pospíšil Photonic biosignals: measurement and characterization	2013-2015	883
MSMT	LH13069, Nové geny ABC transportérů u jednodožných rostlin, dr. Ohnoutková Characterization of novel ABC transporters in monocots	2013-2015	567
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	1 977
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	748
MŠMT	7AMB13AR014, Analýza role cytokininů v regulaci senescence listu a mobilizaci dusíku u transgenních obilovin a rekombinantních substitučních linií s vylepšeným obsahem proteinů zrna, dr. Šmečilová 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	92
GA ČR	GA13-04454S, Cizorodý genetický materiál v genomu <i>Elymus repens</i> a ostatních <i>Triticeae</i> : jeho charakteristika, původ a evoluční význam, dr. Šafář Foreign genetic material in <i>Elymus repens</i> and other <i>Triticeae</i> grasses: its nature, origin, and evolutionary implications	2013-2016	562
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	5 063
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	4 100
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	3 621
OP VK	CZ.1.07/2.3.00/20.0165, Podpora zapojení výzkumného týmu Centra regionu Haná do mezinárodní spolupráce (INTERHANÁ), prof. Frébort Integration of research team of the Centre of the region Haná into international collaboration (INTERHANA)	2012-2015	635



POSKYTOVATEL GRANT PROVIDER	ČÍSLO, NÁZEV GRANTU GRANT NO. AND TITLE	OBDOBÍ GRANT DURATION
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
OP VaVpl	CZ.1.05/3.1.00/14.0327, Nové biotechnologické produkty ÚEB AV ČR, prof. Strnad New biotechnological products of IEB ASCR	2014-2015
GA ČR	14-28443S, Temná hmota jádra rostlinné buňky - charakterizace jaderných proteinů, prof. Šebela, dr. Petrovská Dark matter in plant cell nuclei - characterization of nuclear proteins	2014-2016
GA ČR	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
GA ČR	14-12355S, Celo-transkriptomová studie transgenního ječmene se změněnou rovnováhou cytokininu, doc. Galuszka Whole transcriptome study of transgenic barley with altered cytokinin homeostasis	2014-2016
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
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. Valářík Cloning and molecular characterization of wheat QPm-tut-4A gene conferring seedling and adult plant race nonspecific powdery mildew resistance	2014-2016
MŠMT ČR	LD14105, Vývoj panelu markerů pro genotypování a molekulární charakterizaci izolátů <i>B. graminis</i> f. sp. <i>Hordei</i> , dr. Valářík Development of marker panel for genotyping and molecular characterization of <i>Blumeria graminis</i> f. sp. <i>Hordei</i> isolates	2014-2017
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	2014-2015



PROJEKTY SMLUVNÍHO VÝZKUMU A KOMERCIALIZAČNÍ AKTIVITY CONTRACTED RESEARCH PROJECTS AND COMMERCIALIZATION ACTIVITIES

Jedním z úkolů Centra regionu Haná je spolupráce s komerční sférou. Využívanými formami jsou smluvní výzkum, dlouhodobá výzkumná spolupráce a také poskytování licenčních práv.

Zakázky smluvního výzkumu zahrnují 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 objednatelé s využitím unikátního know-how Centra, vývoj analytických metod, polní pokusy, ověření pěstelské technologie apod.

Realizovány jsou také dlouhodobé zakázky výzkumné spolupráce, např. genová modifikace *Claviceps purpurea* za účelem zvýšení produkce námelových alkaloidů nebo rozpracování metody extrakce malých peptidů z obilí ječmene a další navazující výzkum.

Do závěrečné fáze vstoupilo v roce 2013 jednání o licencování, resp. o převodu patentu významné nadnárodní společnosti zabývající se vývojem hnojiv. Jednáním předcházelo dvouleté testování patentově chráněné látky a návrhy možné další spolupráce. Jedná se o první a velmi významný obchodní případ tohoto druhu v historii Centra.

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 postupně rozšiřuje, v roce 2013 byly realizovány zakázky v hodnotě 7,5 mil. Kč. Smluvní výzkum je závazným monitorovacím indikátorem, jeho plnění je průběžně sledováno,

One of the aims of the Centre is cooperation with commercial sector. The most common forms are contracted research, long-term research collaboration and licensing.

Contracted research includes 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.

Several projects of long-term research collaboration are realized in the Centre, e.g. gene modification of *Claviceps purpurea* to increase production of ergot alkaloids or development of extraction method of small peptides from barley caryopsis and further research.

Discussions with a multinational company (fertilizers producer) on licensing (patent assignment) entered the final phase in year 2013. The patented substance was tested by the company for two years. During this period possible ways of future collaboration were discussed. This case is the first of its kind in history of the Centre.

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 - projects in total volume 7.5 million CZK were realized in year 2013. 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

jeho kumulativní objem ke konci roku 2013 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 2013 byly realizovány 2 zakázky pro firmy s využitím inovačních voucherů a 6 dalších dotačních žádostí bylo připraveno (schvalování v 1. čtvrtletí 2014).

Pro budoucí podporu spolupráce s komerční sférou (projeví se nejdříve za 2 roky) bude velmi přínosným projekt získaný v roce 2013 nazvaný „Nové technologie UP v chemii a biologii“. Projekt připravený ve spolupráci s Regionálním centrem pokročilých materiálů a technologií UP obsahuje 5 komerčně nadějných výsledků vědy a výzkumu, které budou moci být rychleji dopracovány, ověřena jejich technická proveditelnost, ošetřeno průmyslové vlastnictví, ověřen komerční potenciál a následně budou nabídnuty potenciálním zájemcům. Jedná se o první podporu tohoto druhu získanou za dobu existence Centra a UP.

V přehledu níže jsou uvedeny některé společnosti a instituce, pro které byly provedeny zakázky smluvního výzkumu, nebo probíhala dlouhodobá výzkumná spolupráce v roce 2013.

in the program of Innovation Vouchers, especially in Olomouc region. Two “innovation voucher” projects were realized for regional companies and six new projects were prepared (evaluation in 1st quarter 2014).

For future development of collaboration with companies will be significant new project approved in year 2013 called “New technologies in chemistry and biology at UP”. This project prepared together with Regional centre of advanced technologies and materials (Palacký university) includes 5 R&D results with high commercial potential which will be finished in shorter time and offered to interested companies. Intellectual property rights will be treated as well. It is the first „pre-seed“ project granted to the Centre and to the Palacký University.

Below are listed some companies and institutions for which contracted research projects were performed in year 2013.

TEVA Czech Industries s.r.o.

OChemim s.r.o.

ÚSOVSKO a. s.

MORAVIAN - BIOTECHNOLOGY, s.r.o.

Chromservis s.r.o.

Cannacura, s.r.o.

CHEMAP AGRO s.r.o.

BEIDEA s.r.o.

Vysoká škola báňská – technická univerzita Ostrava

Botanický ústav AV ČR, v.v.i.

Masarykova univerzita

Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Germany

University of California, USA

Sabancı University, Turkey

The Genome Analysis Centre, Great Britain

Royal Holloway, University of London, Great Britain

Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden

University of Warwick, Great Britain

Wegscheider Farben Gesellschaft m.b.H. & Co. KG, Austria

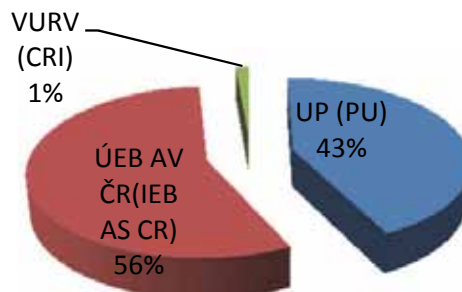
Pyratine® LLC, USA

Universidad del País Vasco UPV/EHU, dpto Biología Vegetal Y Ecología, Spain

The Genome Analysis Centre, Great Britain

Institute of Cytology and Genetics, Russia

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)
3 193	4 176	100	7 496

Centrum je oficiálním zastoupením ČR při EFB

V roce 2011 se Centrum stalo regionální kanceláří zastupující Českou republiku u Evropské biotechnologické federace (European Federation of Biotechnology, EFB), což přispělo k rozšíření mezinárodních aktivit a rozvoji cenných profesních kontaktů zdejších výzkumných týmů.

Evropská biotechnologická federace se sídlem v Barceloně je nezisková organizace sdružující národní biotechnologické asociace, učené společnosti, univerzity, vědecké instituce, biotechnologické firmy a odborníky. Cílem EFB je propagace biotechnologie, podpora bezpečného, udržitelného a přínosného využití přírodních věd, podpora výzkumu a špičkových inovací v biotechnologii, poskytování prostoru pro interdisciplinární a mezinárodní spolupráci, zlepšování vědeckého vzdělání a zprostředkování dialogu mezi vědeckou a veřejnou sférou. EFB má (dle údajů z roku 2014) 108 členů z řad institucí z celé Evropy a 13 500 členů z řad odborníků z 56 států. Pro efektivnější vykonávání svých aktivit v různých oblastech biotechnologií má 14 regionálních kanceláří.

Za podpory Biotechnologické společnosti ČR a EFB se v červnu 2013 v areálu Centra uskutečnila konference „Olomouc Biotech: Plant Biotechnology - Green for Good II“ (17-21.6.2013), kterou úvodní přednáškou zahájil prezident EFB prof. Marc Van Montagu. Od září 2012 je prof. Ivo Frébort zastupující Biotechnologickou společnost ČR a CRH členem správní rady (Executive Board) této federace. Na rok 2014 je plánované v pořadí šesté Česko-švýcarské symposium – BioTech 2014 (Praha, 11.-14.6.2014) a šestnáctý Evropský biotechnologický kongres, který se uskuteční 13. – 16.7.2014 v Edinburghu.

The Centre represents Czech Republic in EFB

The Centre became one of the Regional Branch Offices of the European Federation of Biotechnologies (EFB) in 2011 which has led to the Centre's greater involvement in international events and development of valuable professional contacts of our researchers.

EFB is a non-profit federation of National Biotechnology Associations, Learned Societies, Universities, Scientific Institutes, Biotech Companies, and individual biotechnologists working to promote biotechnology throughout Europe and beyond. The mission of EFB is to promote the safe, sustainable and beneficial use of the life sciences, to promote research and innovation at the cutting edge of biotechnology, to provide a forum for interdisciplinary and international cooperation, to improve scientific education and to facilitate an informed dialogue between scientists and the public. With 108 institutional members from across Europe and 13.500 personal members from 56 countries (2014), the EFB has 14 Regional Branch Offices in Europe to support its activities in the various areas of biotechnology covered by the Federation.

The President of the federation Marc Van Montagu visited the Centre in June to open the international conference „Olomouc Biotech: Plant Biotechnology - Green for Good II“ which took place on June 17 -21, 2013 on the Centre's premises. The Executive Director of the Centre Ivo Frébort was elected an Executive Board member in 2012, therefore he attends the Board meetings twice a year.

There are two major events planned in cooperation with EFB and Czech Biotechnological Association for the summer of 2014. First, there is the Swiss-Czech Symposium – „BioTech 2014“ in Prague (June 11 – 14), and then there is the 16th Congress of Biotechnology – „ECB16“ in Edinburgh (July 13-16).



prof. Marc Van Montagu



Green for Good II

Slavnostní otevření CRH

Dne 17. června 2013 oficiálně zahájilo Centrum činnost v nových prostorách. Čtyři nové výzkumné objekty včetně skleníků a dopravní a technické infrastruktury převzali od zhotovitele stavby zástupci Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum. Slavnostní akt oficiálně ukončil budování špičkového olomouckého pracoviště, v němž vědci z tuzemska i zahraničí využívají nejmodernější přístroje a technologie.

Před slavnostním přestřižením pásky se konala tisková konference, kde měli novináři možnost diskutovat s představiteli Centra – Ivo Frébortem a Jaroslavem Doleželem, rektorem Univerzity Palackého – Miroslavem Mašláňem, místopředsedou Akademie věd ČR – Miroslavem Marečkem, náměstkem primátora – Ivo Vlachem, poslancem Evropského parlamentu – Janem Březinou, prezidentem Evropské biotechnologické federace – prof. Marc Van Montagu a generálním ředitelem VCES a.s. – Bruno Moynem. Novináři i zhruba 150 přítomných hostů měli možnost si prohlédnout pracoviště jednotlivých oddělení.



Konference G4G2 (Zelená pro lepší budoucnost)

Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum ve spolupráci s Evropskou biotechnologickou federací a Biotechnologickou společností uspořádalo ve dnech 17. – 21. června 2013 konferenci s názvem Olomouc Biotech 2013: Plant Biotechnology – Green for Good II, na kterou se sjely vědecké špičky v oblasti biotechnologií rostlin z celého světa.

Cílem konference, která navázala na stejnojmennou akci z roku 2011, bylo podnítit spolupráci mezi různými oblastmi výzkumu, vývoje a inovací biotechnologií rostlin. „Během pěti dnů se diskutovalo o tématech jako genetické šlechtění obilovin, reakce rostlin na stresové podněty a zvyšování jejich odolnosti vůči stresu nebo bioenergetika a propojení biotechnologického průmyslu s akademickou sférou,“ uvedl ředitel Centra regionu Haná Ivo Frébort.

Účastníci konference diskutovali rovněž o možnostech využití geneticky modifikovaných rostlin v souvislosti s plány Evropské unie na rozvoj bio-ekonomiky. „Vhodné využití vědeckého potenciálu a dosažených znalostí v oboru biotechnologií, kterými se Centrum regionu Haná dlouhodobě zabývá, by mohlo pro Českou

The opening ceremony of The Centre of the Region Haná

The representatives of The Centre of the Region Haná for biotechnological and agricultural research officially took over the four new research sites along with the greenhouses and technical infrastructure from the contractors on June 17, 2013. This ceremonial act has ended the period of building a state of the art research centre in Olomouc where scientists from The Czech Republic as well as from abroad get to use top-quality equipment and technologies.

Before the ceremony itself, there was a press conference attended by the representatives of the Centre (I. Frébort and J. Doležel), Palacký University (M. Mašláň), the Science Academy of the Czech Republic (M. Mareček), the city of Olomouc (I. Vlach), the European Parliament (J. Březina), the European Federation of Biotechnologies (M. v. Montagu), and by the contractor (VCES a.s. – B. Moyné). This gave the opportunity to journalists and the public to discuss interesting facts about the Centre's development, the current research programs and future visions.



Conference Green for Good

The Centre of the Region Haná for biotechnological and agricultural research hosted an international conference called Olomouc Biotech 2013: Plant Biotechnology – Green for Good II, on June 17-21, 2013. The five-day-long conference was visited by the top researchers in the biotechnological field from all over the world.

The aim of the conference, which was a continuing of a similar event from 2011, was to stimulate cooperation between different fields of research, development and innovations of plant biotechnology. "During the conference we have discussed topics such as crop improvement, plant stress responses and tolerance, bioenergetics, and trying to enhance the interaction between the biotechnological industry and the academia," stated the Executive Director of the Centre of the Region Haná, Ivo Frébort.

The participants of the conference have also discussed the possible use of genetically modified plants with regard to the new strategic plan of EU for bio-economy. "The efficient use of scientific potential and the thorough knowledge of biotechnologies which has been a long-term focus of the Centre could bring about economic

republiku znamenat ekonomické přínosy a zvýšení konkurenceschopnosti," doplnil Frébort. Z významných hostů na konferenci vystoupili například prezident Evropské biotechnologické federace profesor Marc van Montagu, který je průkopníkem v oboru genetické transformace rostlin, a kterého během jeho pobytu v Olomouci zastihla zpráva o zisku prestižního ocenění „World Food Prize“. Mezi pozvanými hosty byl i profesor Heribert Hirt - představitel Evropské organizace pro rostlinnou vědu (EPSO), což je nezávislá akademická organizace sdružující více než 226 výzkumných institucí a univerzit s cílem zvýšit dopad vědy a výzkumu rostlin v Evropě. Do Olomouce zavítala také Kristin Bilyeu, jejíž výzkum se zaměřuje především na zdokonalování skladby zrna sójových bobů pro zlepšení výživnosti potravin a krmiv. Doktorka Bilyeu pracuje pro americké ministerstvo zemědělství, které řídí zemědělskou výzkumnou politiku USA. Mezi zvanými hosty byl i Anastasios Melis, profesor Kalifornské univerzity v Berkeley, jehož zaměřením je fotosyntéza a bioenergetika rostlin; profesor Tony Bacic z Univerzity v Melbourne, který se mimo jiné zabývá strukturou, funkcemi a biosyntézou komplexních sacharidů a funkční genomikou obilovin. V neposlední řadě přijel i Yuri Gleba, generální ředitel společnosti Icon Genetics, která objevuje a vyvíjí nová biofarmaceutika a bílkoviny za využití zelených rostlin jako hostitelů.



Konference se zúčastnilo 38 přednášejících z Evropy, Spojených států amerických, Austrálie či Japonska a více než 80 posluchačů. Účastníci konference měli možnost si prohlédnout nové objekty a laboratoře všech oddělení, včetně skleníků a polí Centra. Součástí programu byla i poster session, kde měli příležitost prezentovat výsledky svého výzkumu všichni účastníci, kteří neměli přednášku. Z celkového počtu 28 studentských posterů velmi dobré úrovně byly vědeckou radou konference vybrány tři nejlepší. Vítězkou studentské soutěže se stala Veronika Smékalová, studentka bunděčné biologie. Ocenění za druhé a třetí místo si odnesli Helena Stavělíková a Ankush Prasad. Věcné ceny do soutěže věnovala společnost MERCI, s.r.o.



gains and improve the competitiveness of The Czech Republic," added Ivo Frébort.



To mention a few of the very important speakers, we have had the privilege to welcome Prof. Marc Van Montagu, the president of the European Federation of Biotechnology, who is the pioneer of genetic engineering and who has been recently awarded the World Food Prize; Prof. Heribert Hirt, the representative of the European Plant Science Organisation (EPSO) which is an independent academic organisation associating more than 226 research institutes and universities aiming to enhance the impact of plant science and research in Europe; Dr. Kristin Bilyeu whose research focuses primarily on improving the composition of soybean grains in order to enhance the nutrition value of food and feed. Dr. Bilyeu from the United States Department of Agriculture (USDA), which leads the agricultural research policy in the USA. Among other invited guests were Prof. Anastasios Melis of University of California in Berkeley who specializes in photosynthesis and bioenergetics of plants; Prof. Tony Bacic from University of Melbourne who studies the structure, functions and biosynthesis of complex sugars and functional genomics of cereals; and Yuri Gleba the general manager of Icon Genetics which discovers and develops new biopharmaceuticals and proteins using green plants as hosts.



Konference se zúčastnilo 38 přednášejících z Evropy, Spojených států amerických, Austrálie či Japonska a více než 80 posluchačů. Účastníci konference měli možnost si prohlédnout nové objekty a laboratoře všech oddělení, včetně skleníků a polí Centra. Součástí programu byla i poster session, kde měli příležitost prezentovat výsledky svého výzkumu všichni účastníci, kteří neměli přednášku. Z celkového počtu 28 studentských posterů velmi dobré úrovně byly vědeckou radou konference vybrány tři nejlepší. Vítězkou studentské soutěže se stala Veronika Smékalová, studentka bunděčné biologie. Ocenění za druhé a třetí místo si odnesli Helena Stavělíková a Ankush Prasad. Věcné ceny do soutěže věnovala společnost MERCI, s.r.o.



OCENĚNÍ VÝSLEDKŮ VĚDECKÝCH PRACOVNÍKŮ CENTRA AWARDS TO SCIENTISTS OF THE CENTRE

Prestižní ocenění pro výzkumný tým ÚEB

Jaroslav Doležel 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, jejímž cílem je vytvořit fórum pro diskusi o nejnovějším vývoji 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 Jaroslav Doležel. Na zpáteční cestě měl podstatně těžší zavazadlo, protože Mezinárodní konsorcium pro sekvenování genomu pšenice (IWGSC) jemu a jeho týmu udělilo ocenění za tvorbu úplné sady knihoven DNA pro všech 21 chromosomů pšenice. „Je to opravdu významný úspěch, protože na základě těchto knihoven je postaven velký mezinárodní projekt čtení genomu pšenice. Toto ocenění je pro nás symbolické i z toho důvodu, že jsme je dostali téměř přesně 10 let poté, co jsme poprvé oznámili, že tento klíč k přečtení genetické informace umíme vytvořit“ vysvětlil Doležel.

Výzkumný tým Ústavu experimentální botaniky, AV ČR, v.v.i., je také jedním z hlavních autorů rukopisů dvou článků, které byly ve stejnou dobu odeslány do časopisu Science. První z nich referuje o první úplné sekvenci DNA chromosomu pšenice a druhý pak o identifikaci většiny genů pšenice. Tyto výsledky znamenají zásadní skok v poznání genomu pšenice a urychlí zavedení molekulárních metod do šlechtění této nejdůležitější zemědělské plodiny. Pokud vše dobře půjde, budou tyto články publikovány v době konference pořádané Mezinárodním centrem pro šlechtění kukuřice a pšenice (CIMMYT) v březnu 2014 v mexickém Obregonu. Konference je pořádána u příležitosti 100. výročí narození amerického biologa Normana Borlauga, laureáta Nobelovy ceny míru, který je považován za otce tzv. zelené revoluce ve 40. až 60. letech minulého století. Dnes, na začátku 21. století, přelidněné planetě opět hrozí potravinová krize. Oslava narozenin N. Borlauga je tak symbolickou výzvou, aby lidstvo zodpovědně přistoupilo k řešení tohoto globálního problému. Vědci C.R. Haná na tomto poli již delší dobu intenzivně a úspěšně pracují.

Ceny ředitele Centra regionu Haná

V prosinci 2013 byly podruhé v historii Centra uděleny Ceny ředitele pro vědecké pracovníky za vynikající výsledky v roce 2013. Ocenění byla udělována ve 4 kategoriích (základní výzkum, aplikovaný výzkum, výsledky v grantových soutěžích a smluvní výzkum) a slavnostní předání cen proběhlo u příležitosti zasedání Vědecké rady dne 12.12.2013.

Výsledky dosažené vědeckými pracovníky umožnily předat celkem 16 ocenění oproti 12 oceněním v roce 2012.

Prestigious award for research team of IEB

Jaroslav Doležel and his research team were awarded for significant contribution to wheat genome decoding during prestigious conference Plant & Animal Genome XXII held San Diego.

Conference Plant & Animal Genome XXII was held in San Diego on January 11 – 15, 2014. The aim of the conference was to make a platform for discussion about the newest development in genome decoding of plants and animals and also for planning of future projects focused on this topic. The Centre was represented by the Scientific Director Jaroslav Doležel. His luggage was heavier during travelling home since the International Wheat Genome Sequencing Consortium (IWGSC) awarded Mr. Doležel and his team prize for construction of complete set of DNA libraries for all 21 wheat chromosomes. „It is really a significant success since the large international project of wheat genome sequencing is based on these libraries. The prize is symbolic for us because it was awarded almost exactly 10 years after our first announcement that we are able to construct this key resource needed to sequence the huge wheat genome“ explained Mr. Doležel.

Research team of the Institute of Experimental Botany, Academy of Sciences CR is one of the main authors of manuscripts of two papers which were submitted to the Science journal. The first one reports the first complete DNA sequence of a wheat chromosome and the second one focuses on identification of most of wheat genes. These results represent a crucial step in the analysis of wheat genome and will accelerate introduction of molecular methods to breeding of this most important agricultural crop. It is hoped that these papers will be published simultaneously with conference organized by International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) in March, 2014 in Obregon, Mexico. The conference will be held at the occasion of 100th anniversary of birthday of Norman Borlaug, American biologist, the Nobel Peace Prize winner, who is considered to be a “father” of “green revolution” in 1940’s and 1960’s. Today, at the beginning of 21st century, the overpopulated planet faces a threat of food crisis again. The celebration of Borlaug’s birthday is an opportunity to draw attention to this global problem. Scientists in the Centre already work on this problem intensively and successfully for quite some time.

Director’s Award for Excellence

In December 2013 Director’s Award for Excellence for scientists was granted for second time. Significant results and achievements reached by scientists in period 2013 were awarded. Awards were granted in four categories (basic research, applied research, results in research grant competitions, contracted research). The scientists were awarded at the occasion of Scientific Board of the Centre meeting on December 12, 2013.

Awarded scientists are listed below according to the categories.

a) Kategorie „ZÁKLADNÍ VÝZKUM“ (Category “Basic research”)

- Tomáš Takáč:** Takáč T. *et al.* (2013) Vesicular trafficking and stress response coupled to PI3K inhibition by LY294002 as revealed by proteomic and cell biological analysis. **J. Proteome Res.** **12**, 4435–4448
- Ivo Chamrád:** Chamrád I. *et al.* (2013) A miniturized chemical proteomic approach for target profiling of clinical kinase inhibitors in tumor biopsies. **J. Proteome Res.** **12**, 4005–4017
- Tomáš Gucký:** Gucký T. *et al.* (2013) A novel series of highly potent 2,6,9-trisubstituted purine cyclin-dependent kinase inhibitors. **J. Med. Chem.** **56**, 6234–6247
- Beáta Petrovská:** Petrovská B. *et al.* (2013) Overexpressed TPX2 causes ectopic formation of microtubular arrays in the nuclei of acentrosomal plant cells. **J. Exp. Bot.** **64**, 4575–4587
- David Kopecký:** Kopecký D. *et al.* (2013) Flow sorting and sequencing meadow fescue chromosome 4F. **Plant Physiol.** **163**, 1323–1337
- Petr Galuszka:** Mrázová K. *et al.* (2013) Overexpression of cytokinin dehydrogenase genes in barley (*Hordeum vulgare* cv. Golden Promise) fundamentally affects morphology and fertility. **PLOS ONE** **8**: e79029
- Roman Kouřil:** Kouřil R. *et al.* (2013) High-light vs. low-light: Effect of light acclimation on photosystem II composition and organization in *Arabidopsis thaliana*. **Biochim. Biophys. Acta-Bioenerg.** **1827**, 411–419
- Olga Šamajová and Georgis Komis:** Šamajová O. *et al.* (2013) Emerging topics in the cell biology of mitogen-activated protein kinases. **Trends Plant Sci.** **18**, 140–148
- Jana Čížková:** Čížková J. *et al.* (2013) Molecular analysis and genomic organization of major DNA satellites in banana (*Musa* spp.). **PLoS ONE** **8**: e54808
- Vojtěch Franc:** Franc V. *et al.* (2013) Elucidating heterogeneity of IgA1 hinge-region O-glycosylation by use of MALDI-TOF/TOF mass spectrometry: Role of cysteine alkylation during sample processing. **J. Proteomics** **92**, 299–312

b) Kategorie „APLIKOVANÝ VÝZKUM“ (Category “Applied research”)

- Marek Zatloukal:** Zatloukal M. *et al.*, Substituted 6-(2-hydroxybenzylamino)purine derivatives, their use as medicaments and compositions containing these derivatives, **US patent No. 8,492,391**
- Petr Ilík:** Ilík P. *et al.* (2013) Methodology for determination of high-temperature plant stability, **Certified methodology**
- Karel Dušek:** Dušek K., Dušková E., (2013) A tool for therapy of bees, **Czech utility model No. 24930**

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

- Mária Šmehilová:** Analysis of the role of cytokinin in regulation of leaf senescence and nitrogen mobilization in transgenic cereals and recombinant substitute lines with improved grain protein content, **7AMB13AR014**.
- Ludmila Ohnoutková:** Study of the functional characteristics of ABC transporter orthologs in barley (*Hordeum vulgare* L.), **LH12082**.
- Jan Bartoš:** Chromosomal arm 3DS of common wheat: sequence and function in the allopolyploid genome, **GA13-08786S**.

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

- Jan Šafář:** Preparation of BAC libraries from the wheat chromosomes 2B and 4B, **The Institute of Cytology and Genetics, Novosibirsk, Russia**
- Hana Šimková:** Preparation of BAC library from the wheat chromosome 5BL, **The Genome Analysis Centre, Norwich, UK**
- Mária Čudejková:** Genetic modification of *Claviceps purpurea* used to increase the production of ergot alkaloids, **TEVA Czech Industries s.r.o.**
- Edita Holásková:** Verification of production of antimicrobial peptides in the grain of transgenic barley, **Úsovsko a.s.**
- Tibor Beres:** Ingenol: investigation of occurrence and development of method for content determination. Ingenol: průzkum výskytu a vývoj metody na stanovení obsahu, **TEVA Czech Industries s.r.o.**

V uplynulém roce se Centrum opět zapojilo do výuky studentů Přírodovědecké fakulty UP v Olomouci, zejména studentů oborů Biochemie, Buněčná a molekulární biologie, Biofyzika, Molekulární biofyzika, Experimentální biologie, Botanika a Fyziologie rostlin. Díky pracovníkům Centra byly akreditovány nové studijní obory bakalářského a magisterského stupně – Bioinformatika a Biotechnologie a genové inženýrství. Díky těmto studijním oborům bude zásadním způsobem zkvalitněna výuka studentů UP v aktuálních oblastech biologie a biotechnologie a prohloubena provázanost výzkumného programu Centra a vzdělávání pod patronací UP.

Vědecko-výzkumní pracovníci Centra nadále působí jako vedoucí a školitelé bakalářských, diplomových a disertačních prací. V roce 2013 bylo obhájeno 19 diplomových a 12 disertačních prací. V současné době pracovníci Centra vedou 62 diplomových a 63 disertačních prací.

The Centre was very active in student education and training within the Faculty of Science, Palacký University in Olomouc, especially those majoring in Biochemistry, Cell and Molecular Biology, Biophysics, Molecular Biophysics, Experimental Biology, Botany, and Plant Physiology. Researchers of the Centre managed to accredit new bachelor and master study programs – Bioinformatics and Biotechnology and Gene Engineering. Thanks to these study programs the quality of student's education in their respective fields shall be greatly improved, and the interconnection of the Centre's research programs and education activities at Palacký University shall be strengthened.

The research staff of the Centre plays an important role in teaching and supervising Bachelor's and Master's theses, and dissertations. In 2013 students defended 19 Master's theses and 12 dissertations. There are currently 62 Master's theses and 63 dissertations supervised by the Centre's researchers.

ABSOLVENT(KA) GRADUATE	ŠKOLITEL SUPERVISOR	NÁZEV PRÁCE TITLE
Absolventi Mgr. / Mgr. graduates		
Mgr. Eva Tögelová	RNDr. Jakub Miřijovský, Ph.D.	Nasazení multispektrální kamery ADC Tetracam při monitorování vegetačních příznaků Implementation of the ADC Tetracam multispectral camera for a vegetation indices monitoring
Mgr. Ondřej Vomočil	RNDr. Jana Svobodová, Ph.D.	Modelování podpovrchového odtoku s využitím GIS Modeling of subsurface outflow using GIS
Mgr. Eva Komínková	Mgr. Miroslav Valárik, Ph.D.	Molekulární charakterizace patogena <i>Blumeria graminis</i> Molecular characterization of the fungal pathogen <i>Blumeria graminis</i>
Mgr. Veronika Malínková	RNDr. Marek Zatloukal, Ph.D.	Příprava a biologická aktivita nových 2,6,9-trisubstituovaných derivátů purinu s potenciálně vyšší metabolickou stabilitou Preparation and biological activity of new 2,6,9-trisubstituted derivatives of purine with potentially higher metabolic stability
Mgr. Zuzana Tulpová	Ing. Hana Šimková, CSc.	Ukotvování fyzické mapy krátkého ramene chromozómu 7D pšenice Anchoring of physical map of the short arm of wheat chromosome 7D
Mgr. Hana Vanžurová	Mgr. Miroslav Valárik, Ph.D.	Charakterizace diploidní pšenice <i>T. monococcum</i> jako zdroje nových genů pro šlechtění pšenice Source of new genes for wheat improvement: characterization of diploid wheat <i>Triticum monococcum</i>
Mgr. Michal Smažák	Mgr. Radek Jorda, Ph.D.	Mechanismus působení a účinnosti inhibitorů proteinkinas v buněčných liniích karcinomu prostaty Therapeutical potential of protein kinases inhibitors in prostate cancer cell lines
Mgr. Miroslav Krausko	Mgr. Andrej Pavlovič, Ph.D.	Fotosyntetická odpověď masožravých rostlin při získávání živin z kořisti Photosynthetic response of carnivorous plants during obtaining nutrients
Mgr. Michal Biler	doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.	Interakce benzo[c]fenantridinových alkaloidů s biomolekulami Interaction of the benzo[c]phenanthridine alkaloids with biomolecules
Mgr. Helena Dobiášová	doc. RNDr. Jitka Frébortová, Ph.D.	Biosyntéza cytokininů u cyanobakterie <i>Nostoc</i> 7120 Cytokinin biosynthesis in cyanobacterium <i>Nostoc</i> 7120
Mgr. Petra Čechová	doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.	Studium Na ⁺ /K ⁺ -ATPázy pomocí molekulárně-dynamických simulací Molecular dynamics studies of Na ⁺ /K ⁺ -ATPase

Mgr. Jaroslava Geletičová	doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.	Sledování elektrostatického potenciálu na povrchu biomolekul Monitoring of the electrostatic surface potential on biomolecules
Mgr. Eva Jelínková	RNDr. Jana Svobodová, Ph.D.	Modelování efektivní teploty a její závislosti na reliéfu Modeling of effective temperature and its dependence on relief
Mgr. Ondřej Jirásek	RNDr. Vilém Pechanec, Ph.D.	Senzorové sítě v enviromentálních studiích Sensor networks in the environmental studies
Mgr. Petra Košútová	Dr. Mgr. Olga Šamajová	Úloha a integrácia cytoskeletu a MAPK signalingu počas odpovedi rastlinných buniek na stres The role and the integration of the cytoskeleton and MAPK signalling during stress responses of higher plant cells
Mgr. Jan Kubný	RNDr. Vilém Pechanec, Ph.D.	Webové mapové, datové a katalogizační služby v prostředí Geoportálu KGI Web mapping, data and cataloging services in the Geoportal KGI
Mgr. Michaela Novosadová	RNDr. Jakub Miřijovský	Bezkontaktní metody monitoringu v archeologii Non-destructive method in archeology
Mgr. Aneta Wandrolová	doc. Mgr. Petr Galuszka, Ph.D.	Příprava transgenních rostlin <i>Secale cereale</i> se samčí sterilitou Preparation of transgenic plants <i>Secale cereale</i> with male sterility
Mgr. Martin Klícha	RNDr. Jana Svobodová, Ph.D.	Nástroj pro optimalizaci stavby tratí pro orientační běh. Tool for optimizing the orienteering course planning

ABSOLVENTI PHD. / PHD. GRADUATES		
Mgr. Jana Čížková, Ph.D.	prof. Ing. Jaroslav Doležel, DrSc.	Fyzické mapování genomu banánovníku (<i>Musa sp.</i>) Physical mapping and evolution of banana genome (<i>Musa spp.</i>)
Mgr. Michal Karady, Ph.D.	Mgr. Karel Doležal, Dr.	Simulace oxidativního metabolismu cytokinínových nukleotidů za použití on-line HPLC-MS a elektrochemické cely New Methods of Qualitative and Quantitative Analysis of Cytokinins
Mgr. Lucie Kubienová, Ph.D.	doc. RNDr. Lenka Luhová, Ph.D.	The study of reactive nitrogen species and enzymes of their metabolism in plants Studium produkce reaktivních forem dusíku a enzymů jejich metabolismu u rostlin
Mgr. Martin Raus, Ph.D.	prof. Mgr. Marek Šebela, Dr.	Software analysis and prediction in mass spectrometry Softwarová analýza a predikce v hmotnostní spektrometrii
Mgr. David Zalabák, Ph.D.	doc. RNDr. Jitka Frébortová, Ph.D.	Buněčná kompartmentace metabolismu a percepce cytokininů Cell compartmentation and biochemical characterization of maize cytokinin dehydrogenase family
Mgr. Jitka Prachařová, Ph.D.	prof. RNDr. Jana Kašpárková, Ph.D.	Role modifikací DNA komplexy kovů v terapii rakoviny Role of DNA modifications by metal complexes in cancer therapy
Mgr. Iva Dolečková, Ph.D.	doc. RNDr. Vladimír Kryštof, Ph.D.	Biologické a biochemické účinky vybraných inhibitorů proliferace Biological and biochemical effects of inhibitors of proliferation
Mgr. Tereza Muchová, Ph.D.	prof. RNDr. Viktor Brabec, DrSc.	Faktory ovlivňující biologické efekty metalofarmak Factors affecting biological effects of metallodrugs
MSc. Ankush Prasad, Ph.D.	doc. RNDr. Pavel Pospíšil, Ph.D.	Ultra-slabá fotonová emise jako neinvazivní metoda pro sledování oxidativních radikálových reakcí Ultra-weak photon emission as a noninvasive method for monitoring oxidative radical reactions
Mgr. Radana Olivová, Ph.D.	prof. RNDr. Viktor Brabec, DrSc.	Studium interakcí protinádorově účinných komplexů těžkých kovů s biomakromolekulami metodami molekulární biofyziky The study of interactions between antitumor effective heavy metal complexes with biomacromolecules using molecular biophysics methods
MSc. Deepak Kumar Yadav, Ph.D.	doc. RNDr. Pavel Pospíšil, Ph.D.	Molekulární mechanismy tvorby a vylučování reaktivních forem kyslíku ve fotosystému II u vyšších rostlin Molecular mechanisms of production and scavenging of reactive oxygen species in photosystem II of higher plants
Mgr. Michaela Pečová, Ph.D.	prof. Mgr. Marek Šebela, Dr.	Imobilizace proteinů na magnetické nanočástice a jejich praktické použití Immobilization of proteins on magnetic nanoparticles and their practical applications

V realizační fázi projektu (tedy v letech 2010 – 2013) bylo financování Centra zajišťováno převážně z prostředků Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace. Ostatní zdroje financování figurovaly v této fázi pouze doplňkově.

Po ukončení realizační fáze projektu, tedy počínaje rokem 2014, se nejvýznamnějším zdrojem financování Centra stanou příjmy ze smluvního výzkumu, z národních a mezinárodních grantů, z institucionálních zdrojů a z komercializace výsledků výzkumu.

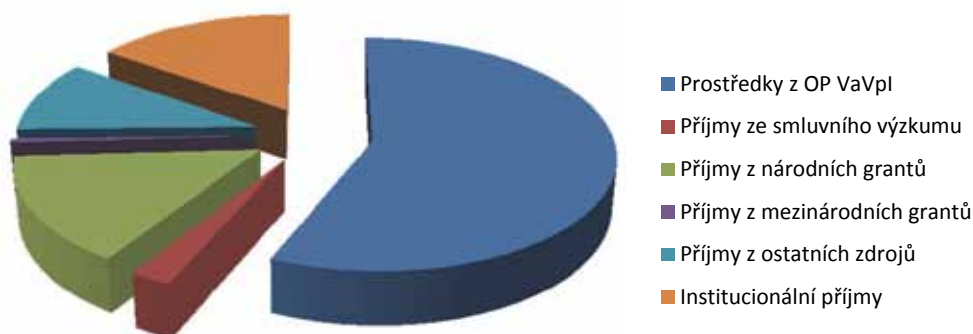
Přestože tento typ příjmů generuje Centrum již v průběhu realizační fáze, teprve ve fázi provozní se stane hlavním zdrojem jeho financování.

Významným zdrojem financování pro období 2014 – 18 bude podpora z Národního programu udržitelnosti I ve výši 393 milionů korun určená na pokrytí významné části provozních nákladů a částečně i na investice.

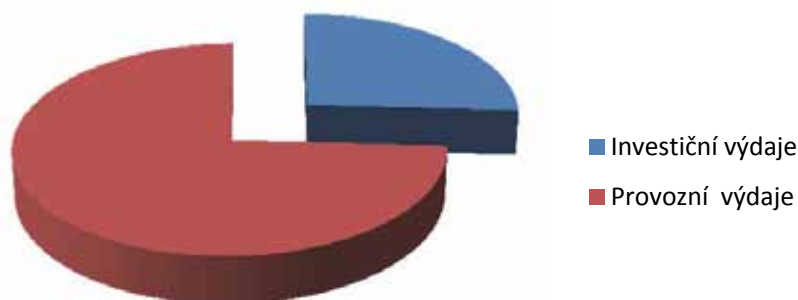
During the realization period of the project (2010 – 2013) the Centre was mainly financed by the Operational Program Research and Development for Innovations. Other financial resources were rather supplementary in this period.

After having successfully completed the realization period (i.e. from 2014), the financial resources will mainly consist of contract research, national and international grants, institutional resources, and commercialization of research and development results.

The Centre has been generating these types of resources in the realization period already, however, in the operation period these will become the essential part of all finances. In spite of that the Centre will generate this type of sources already during the realization period, only in operation period these sources will cover the main portion of financing.



PŘÍJMY V ROCE 2013 INCOMES IN YEAR 2013	ČÁSTKA (V MIL. KČ) AMOUNT (IN MIL. CZK)
Prostředky z OP VaVpl / Incomes from OP RD&I	163,3
Příjmy ze smluvního výzkumu / Incomes from contract research	7,5
Příjmy z národních grantů / Incomes from national grants	43,6
Příjmy z mezinárodních grantů / Incomes from international grants	1,4
Příjmy z ostatních zdrojů / Other incomes	28,9
Institucionální příjmy vč. příjmů za výuku / Institutional incomes incl. teaching incomes	44,1
Příjmy celkem / Total incomes	288,8



VÝDAJE V ROCE 2013 EXPENDITURES IN YEAR 2013	ČÁSTKA (V MIL. KČ) AMOUNT (IN MIL. CZK)
Investiční výdaje / Investment expenditures	73,7
Provozní výdaje / Operational expenditures	211,7
Výdaje celkem / Total expenditures	285,4



SOUČASNOST A BUDOUCNOST CENTRA PRESENT SITUATION AND FUTURE OF THE CENTRE

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 na jednom místě 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.

Pro činnost Centra v dalším období je velmi důležité získání podpory z Národního programu udržitelnosti, jehož prostředky budou využity na pokrytí významné části provozních nákladů a nové investice v nadcházejících letech. Získaná podpora na období 2014 - 2018 činí přes 393 milionů korun, celkové náklady projektu převyšují jednu miliardu korun, zbytek uhradí Centrum z vlastních zdrojů. Schválená podpora bude využita k dosažení nových mezinárodně uznatelných výsledků výzkumu a vývoje, k dalšímu rozvoji mezinárodní spolupráce, uplatnění výsledků v inovacích a k vytvoření podmínek pro zaměstnance a mobilitu výzkumných pracovníků.

V tomto období bude pokračovat realizace dosavadních výzkumných programů Centra, z nichž některé budou mírně upraveny, v některých případech rozděleny a bude zahájen i jeden nový výzkumný program. Celkově bude realizováno 8 výzkumných programů, jejichž stručné představení přinášíme níže.

The Palacky 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 at one place 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.

In order to further support the activities of the Centre, it is very important that the Centre will receive support from the National Feasibility Program I, which will be used to cover significant part of operational costs and new investment in the coming years. 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.

In this period will continue realization of current research programs of the Centre. Some of them will be slightly modified, some will be divided and one new research program will be launched. In total eight research programs will be realized. They are briefly introduced below.



Proteinová biochemie a proteomika

vedoucí prof. Mgr. Marek Šebela, Dr.

Výzkum v oblasti studia proteomů z rostlinných organel, parazitických hub a oomycet by měl vést k objevu proteinových biomarkerů, které by mohly sloužit pro včasnou diagnostiku infekce kulturních rostlin.

Výzkum v oblasti strukturní biologie bude zaměřený na strukturně-funkční analýzy rostlinných nukleosidhydrolas, které katalyzují štěpení N-glykosidových vazeb v nukleosidech.



Dalším předmětem zájmu jsou rostlinné aldehyddehydrogenasy působící na aldehydové substráty. Hlavní zájem spočívá ve vyřešení krystalových struktur, pochopení procesů katalýzy a analýze expresních profilů kódujících genů.

Výzkum v oblasti fytochemie bude zaměřen na rostlinné hormony z oblasti aromatických cytokininů. Experimenty s metabolizací radioaktivně značených prekurzorů a hypotetických intermediátů následované imunoafinitní extrakcí, kapalinovou chromatografií a hmotnostní spektrometrií mohou odhalit biosyntetické dráhy těchto cytokininů.

Výzkum v oblasti rostlinné proteomiky se bude zabývat problematikou afinitní purifikace proteinů spadající do chemické proteomiky s imobilizovanými deriváty rostlinných hormonů a jejich analogů a vývojem analytických metod pro studium fosforylace proteinů vyvolané vybranými fytohormony.

Bioenergetika rostlin

vedoucí: prof. RNDr. Petr Ilík, Ph.D.

Hlavní náplní programu bude studium regulačních procesů rostlin za působení stresových podmínek a to jak na úrovni celých rostlin, tak i na úrovni organel a molekul. Jedním z výzkumných úkolů bude studium strukturně-funkčních charakteristik velkých nativních proteinových superkomplexů v thylakoidních membránách, které se účastní regulace toku elektronů a excitací. Bude intenzivně studována produkce nebezpečných reaktivních forem kyslíku ve fotosystémech za stresových podmínek a také komplexní fyziologické změny v rostlinách vyvolaných stresovými faktory.

Velká pozornost bude věnována zavádění moderních neinvazivních optických metod k detekci stresů a aklimatických procesů rostlin.

Protein biochemistry and proteomics

leader: Marek Šebela

The research on proteomes of plant organelles, parasitic fungi and oomycetes should lead to discovery of protein biomarkers that might become useful for an early diagnosis of infection in cultivated plants.

Research in structural biology will be focused on structure-function analyses of plant nucleoside hydrolases, which catalyze the cleavage of the N-glycosidic bond in nucleosides.

Another point of our interest is represented by plant aldehyde dehydrogenases acting on aldehyde substrates. Our major interest resides in solving the crystal structures, understanding the processes of catalysis and analyzing the expression profiles of the coding genes.

Phytochemistry research will be focused on aromatic cytokinins, a group of important phytohormones. Feeding experiments with radiolabeled precursors and hypothetical intermediates followed by immunoaffinity extraction, liquid chromatography and mass spectrometry may uncover their biosynthetic pathways in plants.

Histidine kinases from poplar will be analyzed using several approaches including cloning, expression and computational chemistry.

Research in plant proteomics will include affinity purification of proteins with immobilized derivatives of plant hormones and their analogues (chemical proteomics) and development of analytical methods for the study of protein phosphorylation induced by selected phytohormones.

Plant bioenergetics

leader: Petr Ilík

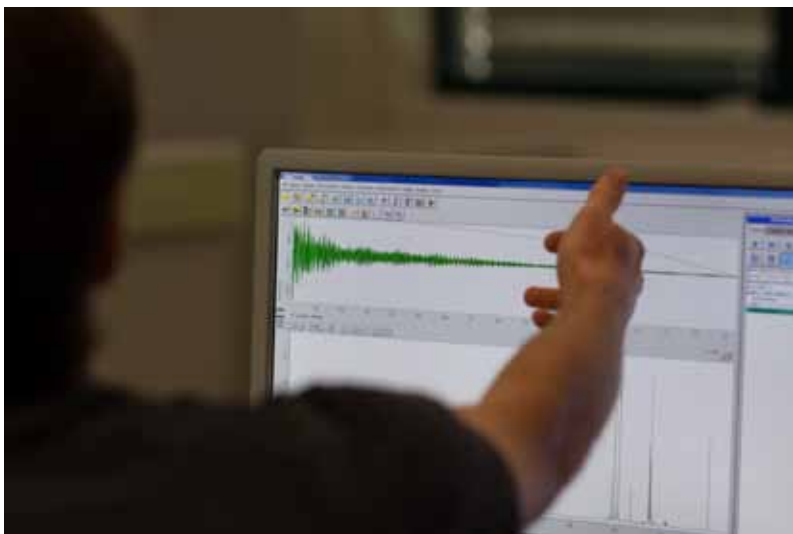
The goal of the key activity will be the investigation of these regulatory pathways in plants under stress conditions on the level of whole plants, organelles and molecules. The program will focus on the study of i) structure-functional characteristics of large native protein supercomplexes in thylakoid membranes that are involved in regulation of excitation and electron flow, ii) production of potentially dangerous reactive oxygen species in photosystems under adverse environmental conditions, and iii) complex stress-induced physiological changes in plants, including changes in general photosynthetic characteristics and in the level phytohormones and other signalling molecules.

Special attention will be paid to the application of modern non-invasive optical methods for the detection of plant stresses and acclimation processes.

Chemická biologie

vedoucí: prof. Ing. Miroslav Strnad, CSc., DSc.

Výzkumný program Chemická biologie bude zahrnovat zejména vývoj nových molekul specificky interagujících s klíčovými proteiny signálních a regulačních drah v buňce.



První skupina dílčích úkolů bude zaměřena na hledání a vývoj látek zacílených na klíčové buněčné mechanismy jako buněčný cyklus a apoptózu. Tento výzkum bude směřovat k vývoji biomolekul orientovaných na molekulární cíle, které jsou pro vznik nádorových buněk rozhodující.

Druhá skupina úkolů bude zaměřena na cílené rostlinné regulátory, modulující fytohormonální status rostlin. Budeme provádět zejména syntézu nových látek klasickou i kombinatorní chemií, izolaci a identifikaci přírodních látek s prokazatelnými enzymové inhibičními, protein-deregulačními, chemopreventivními, růstově-regulačními a obecně biologickými účinky a rovněž modifikace vybraných, vysoce účinných chemických látek s cílem vyvinout inhibitory/aktivátory a (ant)agonisty účinné v mikro- a nanomolárních koncentracích. Součástí tohoto směru bude 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. Připravené sloučeniny budou testovány na biologickou aktivitu v rostlinných biotestech, včetně jejich interakcí s klíčovými enzymy percepce a metabolismu cytokininů fytohormonů. Růstově-regulační vlastnosti nových látek budou testovány pomocí „high-throughput“ fenotypizačního systému v normálních a stresových podmínkách a také v polních pokusech na hospodářsky významných plodinách.

Rostlinné biotechnologie

vedoucí: doc. Mgr. Petr Galuszka, Ph.D.

Současné biotechnologické a genetické přístupy umožňují vytváření zemědělských plodin s vyššími výnosy či větší tolerancí vůči nepříznivým vlivům vnějšího prostředí. Na pracovišti Centra byla zavedena metoda velmi účinné transformace rostlin ječmene a dalších obilnin.

Různé geny podílející se na metabolismu a percepci hormonů byly (nebo budou) vloženy do genomu ječmene za účelem morfologických či fyziologických změn rostlinného organismu. Rostliny ječmene se sníženou či zvýšenou endogenní hladinou cytokininů poslouží jako

Chemical biology

leader: Miroslav Strnad

This research program includes namely the development of new molecules that are able to interact with key proteins of regulatory and signalling pathways in cells.

Research will be focused on the identification and development of new compounds that are able to reach the targets in key cell processes, i.e. cell cycle regulation and apoptosis. The aim of the research will be the development of biomolecules targeting proteins/genes that play important roles in tumour cells during malignant transformation.

The second part of the research will be dedicated to targeted plant growth regulators, mainly those that are able to modulate phytohormone pathways in plants. We will synthesize new chemical compounds using classical and combinatorial chemistry, isolate and identify natural substances with demonstrable enzyme-inhibitory, protein-deregulatory, chemopreventive, plant growth-regulating and general biological effects. We will introduce new modifications of very active chemical compounds in order to develop very potent inhibitors/activators and/or (ant)agonists effective in micro- and nanomolar concentrations. A part of this subproject will be oriented on the development and implementation of suitable tests for routine, usually automated, screening of current chemical libraries, natural substances, extracts from plant, fungi and micro-organisms and also newly prepared chemical compounds. Biological activity of new derivatives, including their interactions with key enzymes of cytokinin phytohormone perception and metabolism, will be studied and tested in plant bioassays. Growth-regulatory properties of newly prepared compounds will be tested using high-throughput phenotyping system under normal and stress conditions and also in field experiments on economically important crops.

Plant biotechnology

leader: Petr Galuszka

Modern genetics and biotechnology provide numerous tools that can be utilized for the development of crop plants with enhanced yield and higher tolerance to adverse environmental conditions. We had developed techniques for efficient transformation of barley and other cereal plants.



model pro studium vlivu cytokininů na vývoj kořenového systému, iniciaci laterálních kořenů a květních meristémů, příjmu a ukládání živin a aktivitu zásobních orgánů.

Doposud se nám podařilo odvodit rostliny modelového genotypu s robustnějším kořenovým systémem a účinnějším plněním zrn. Do budoucna bychom rádi tyto znaky zafixovali také v zemědělsky využívaných odrůdách a pokusili se o genetickou úpravu dalších agronomicky významných znaků, jako je větší počet zrn na rostlinu a vyšší odolnost vůči abiotickým a biotickým stresovým faktorům. Kromě transgenozy za účelem modulace endogenního obsahu fytohormonů budou transformovány do obilovin další geny, např. ESR1/2 z genové rodiny transkripčních faktorů AP2/ERF, které výrazně zvyšují regeneraci nadzemní části u *Arabidopsis*, nebo geny kódující ABC transportéry využívané pro selektivní tok antibiotik či rezistenci vůči rozličným chorobám. Bude prováděno také testování ektopicky aktivních promotorů majících silnou expresi v jednoděložných rostlinách, za účelem pozdější přípravy a izolace různých využitelných proteinů či peptidů v endospermu ječmenné obilky.

Kromě rostlin bude geneticky manipulováno i s fytopatogeními houbami patřícími do rodu *Claviceps*, které způsobují velké škody např. na čiroku v Africe a na druhé straně mohou být využívány pro produkci různých terapeutických látek. Zaměříme se na studium regulace sekundárního metabolismu za účelem zvýšení produkce ergoidních alkaloidů.

Buněčná a vývojová biologie rostlin

vedoucí: prof. RNDr. Jozef Šamaj, DrSc.

Výzkum v rámci tohoto dílčího cíle bude zaměřen na vývojovou a environmentální signalizaci stresů pomocí mitogen-aktivovaných proteinkinás (MAPKs) v rostlinách. Důraz bude kladen na regulaci polarity, cytoskeletu a vezikulárního transportu. Důležitou součástí této klíčové aktivity bude zavedení a uplatnění inovačních a pokročilých mikroskopických technik, jako jsou "super-resolution" a "light-sheet" mikroskopie pro bioimaging semenáčků rostlin (se zaměřením na MAPKs, cytoskelet a endosomy). V rámci této klíčové aktivity budou na základě nedávných výsledků připraveny nové transgenické rostliny s vybranými geneticky změnami (bodové mutace, delece, konstitutivně aktivní a dominantně negativní verze proteinů) nebo fluorescenčně značenými MAPK, proteiny cytoskeletu a endosomů. Tyto transgenické rostliny budou charakterizovány na úrovni molekulární, subcelulární, celulární, pletivové, orgánové a celého organismu. Výzkumný tým využije integrovaných přístupů pomocí molekulárních metod pro studium genové exprese (qPCR, promotor-GUS histochemie, in situ hybridizace), subcelulární lokalizace (GFP technologie, split-YFP, imunolokalizace na úrovni světelné a elektronové mikroskopie, stejně jako super-resolution, light-sheet, spinning disk a konfokální laserové skenovací mikroskopie) v kombinaci s genetickými (T-DNA mutanti, RNAi technologie, overexprese, bodové mutace a delece funkčních proteinových domén), (fosfo-) proteomickými ("gel-based" a "gel-free" přístupy) a imunobiochemickými (Phos-Tag technologie, imunoblots, subcelulární frakcionace, ko-imunoprecipitace) metodami.



So far, enhanced root proliferation and grain filling was achieved on model genotype. In the future, we would like to further explore these properties on agronomically important genotypes and to attempt to genetically modify other agronomically important characteristics such as increased grain number per plant or increased stress tolerance. Apart from modulation of endogenous phytohormonal status in cereals, other genes will be transformed into cereals, for instance ESR1/2 from AP2/ERF transcription factor family, which can significantly increase shoot regeneration efficiency in *Arabidopsis*, or members of ABC transporter family, used for selective antibiotics efflux and/or disease resistance. We will also test ectopically active strong promoters in monocots, especially in order to express and later purify various proteins of interest in barley endosperm.

Except of plants, we will focus on genetic engineering of phytopathogenic fungi from the genus *Claviceps*, which on one hand represents a serious agricultural threat, for instance on African sorghum populations, and on the other hand can be used as a tool for the production of various therapeutics. In addition, we will also focus on the study of secondary metabolism regulation in order to enhance biosynthesis of ergot alkaloids.

Cell and developmental plant biology

leader: Jozef Šamaj

We will continue in our effort to unravel developmental and environmental stress signalling by mitogen-activated protein kinases (MAPKs) in plants, as related to polarity, cytoskeleton, vesicular trafficking and hormonal control. An important part of this activity will be the adopting and application of innovative advanced microscopy techniques such as super-resolution and light-sheet microscopy for bioimaging of plant seedlings (mainly focused on MAPKs, cytoskeleton and endosomes). We would like to build up on our recent results and prepare new transgenic plant lines with selected genetically-altered (point mutations, deletions, constitutive active and dominant negative versions) and fluorescently-tagged MAPKs, cytoskeletal and endomembrane proteins. These

transgenic plant lines will be characterized at molecular, subcellular, cellular, tissue, organ and whole plant levels. Research team will apply integrative approaches using molecular methods for gene expression (qPCR, promoter-GUS histochemistry, in situ hybridization), subcellular localization (GFP technology, split-YFP, immunolocalization on the level of light and electron microscopy as well as super-resolution, light-sheet, spinning disc and confocal laser scanning microscopies)

in combination with genetic (T-DNA insertion mutants, RNAi technology, overexpression, point mutations and deletions of functional protein domains), (phospho-)proteomic (gel-based and gel-free approaches) and immunobiochemical (Phos-Tag technology, immunoblots, subcellular fractionation, co-immunoprecipitation) methods.

Tento výzkum bude prováděn na modelové rostlině huseníček rolní, jakož i na významných plodinách jako jsou vojtěška a ječmen. Výstupem budou nové poznatky o molekulárních, buněčných a vývojových mechanismech regulujících MAPK signalizaci, cytoskelet a endocytózu. Předpokládáme zavedení a uplatnění nejnovějších mikroskopických metod pro bioimaging rostlin a vytvoření (fosfo-)proteomické databáze semenáčků (včetně proteomu orgánů jako kořen, hypokotyl a děložní listy) charakterizující průběh vývoje kontrolních a mutantních / transgenních rostlin huseníčku, vojtěšky a ječmene.

Genetika a genomika rostlin

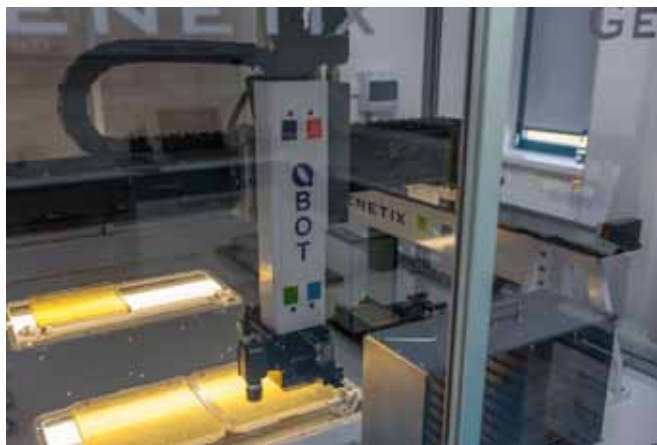
vedoucí: prof. Ing. Jaroslav Doležel, DrSc.

Výzkumný program zahrnuje čtyři komplementární směry výzkumu. První z nich poskytne nové poznatky o molekulární organizaci velkých genomů rostlin. Jako modelový objekt bude sloužit hexaploidní pšenice. Sekvenování genomu pšenice je jedním z nejambicióznějších projektů současné genomiky. Mezinárodní konsorcium pro sekvenování genomu pšenice zvolilo jako výchozí strategii chromosomovou genomiku vypracovanou Centrem strukturní a funkční genomiky. V rámci projektu budou sekvenovány chromosomy pšenice 4A, 3DS a 7DS. Anotované sekvence budou použity ke studiu evoluce genomu této plodiny a umožní mapování a klonování důležitých genů.

Druhá oblast výzkumu bude zaměřena na analýzu evolučně konzervovaných chromosomových zlomů, které definují chromosomové bloky podílející se na evoluci karyotypu. Získané poznatky přispějí k charakterizaci oblastí genomu, které ovlivňují jeho evoluci. Praktické využití nových poznatků bude zahrnovat šlechtitelské programy, které využívají chromosomové introgrese a obecně mezidruhovou hybridizaci.

Třetí směr výzkumu se zaměří na charakterizaci strukturních změn genomu u mezidruhových hybridů a polyploidů a bude využívat pšenici a *Festulolium* jako modelové objekty. Tento výzkum bude zahrnovat analýzu genové exprese rodičovských genomů a bude doprovázený popisem jejich epigenetického stavu. Výsledkem bude komplexní obraz změn genomů rostlin vyvolaných polyploidizací. Také odhalí způsob, jakým rodičovské genomy v polyploidních organismech kooperují.

Čtvrtá oblast výzkumu bude zaměřena na organizaci genomu a jejím cílem bude odhalit, jak je DNA v chromatinu uspořádána. Bude také popsáno trojrozměrné uspořádání chromatinu v buněčných jádrech a identifikovány jaderné proteiny související s organizací chromatinu. Tyto výsledky přispějí k odhalení vztahu mezi strukturou chromatinu a regulací genové exprese.



Metabolomika

vedoucí: Mgr. Ondřej Novák, Ph.D.

Výzkumný program je zaměřený na vývoj metod a studium nízkomolekulárních biologicky aktivních látek za využití moderních, vysoce selektivních a extrémně citlivých analytických metod. Za tímto účelem bude pou-

The basic research will be performed on model plant *Arabidopsis* as well as on important crop species such as alfalfa and barley. It is expected that we will obtain unique information about molecular, cellular and developmental control of seedling development related to cytoskeleton, endocytosis and signalling by MAPKs. It is also expected that we will establish and employ the latest microscopical methods for plant bioimaging and provide more complex datasets on proteomes and phosphoproteomes of seedling roots, hypocotyls and cotyledons during development of wild type and mutant/transgenic plants (*Arabidopsis*, alfalfa and barley).

Plant genetics and genomics

leader: Jaroslav Doležel

Proposed research objective involves four complementary research lines. The first will provide novel information on molecular organization of large plant genomes using bread wheat as a model. Sequencing nuclear genome of wheat is one of the most ambitious projects of contemporary genomics. The International Wheat Genome Sequencing Consortium chose the chromosome genomics developed by the Centre of Structural and Functional Genomics as a basic strategy. Within this project, wheat chromosomes 4A, 3DS and 7DS will be sequenced and annotated reference sequences will be used to study the evolution of wheat genome and also to facilitate mapping and cloning of important genes. The second research line will involve the analysis of evolutionary conserved chromosome breakpoints that define genomic blocks involved in karyotype evolution. The new knowledge will contribute to the understanding of genome features that underline karyotype evolution. Its practical implication will be related to breeding programs, which utilize alien introgressions and interspecific hybridization in general. The third line of research will characterize structural changes of parental genomes in hybrids and polyploids using wheat and *Festulolium* as models. This activity will include characterization of gene expression in parental genomes and will be accompanied by the analysis of their epigenetic status. The study

will provide a comprehensive picture of changes in plant genomes due to polyploidy and the mode in which the parent genomes in polyploid organisms cooperate. The fourth research direction will study functional genome organization and will shed light on the organization of DNA in chromatin, three-dimensional architecture of cell nuclei and the role of nuclear proteins in chromatin organization. The results will contribute to the understanding of the role of chromatin architecture in regulating gene expression.

Metabolomics

leader: Ondřej Novák

This research program is primarily focused on the development of modern, high selective and extremely sensitive analytical methods for the study of physiologically-active low-molecular weight compounds and on the

žito metod cílené a necílené metabolické analýzy ke stanovení celkového metabolického profilu přirozených rostlinných růstových regulátorů a sledování změn v metabolismu jednotlivých vybraných skupin. Budou vyvinuty a zavedeny moderní izolační techniky, nové postupy pro extrakci a purifikaci z komplikovaných rostlinných



matric. Z důvodů správného a přesného stanovení budou připraveny některé nové stabilně izotopicky značené standardy. Dále budou optimalizovány metody kvantifikace a identifikace pracující se spojenými technikami rychlé kapalinové chromatografie a citlivé rychle skenující hmotnostní spektrometrie. Metabolický přístup pomůže při objasňování rolí a funkcí biologicky aktivních látek při regulaci vývojových procesů v rostlinách a v jejich jednotlivých částech (kořen, nadzemní část, květy).

Genetické zdroje zelenin a speciálních plodin

vedoucí: Ing. Karel Dušek, CSc.

V rámci činnosti Centra uchovává Oddělení genetických zdrojů zelenin, léčivých rostlin a speciálních plodin VÚRV, v. v. i. v Olomouci rozsáhlé kolekce genetických zdrojů zelenin (9245 položek), léčivých, aromatických a kořeninových rostlin (LAKR, 828 položek) tradičně pěstovaných ve středoevropském regionu a také sbírku hub (především smržovitě). Kolekce představují významný potenciální zdroj nových znaků a vlastností pro šlechtění (např. fenologické charakteristiky, geny rezistence, obsah nutričně významných látek a sekundárních metabolitů). V rámci výzkumného programu budou shromažďována pasportní a popisná data k jednotlivým položkám zelenin a LAKR. Položky vybraných druhů budou studovány z hlediska morfologických, fenologických a výnosových charakteristik, odolnosti vůči škůdcům a chorobám, nutričních a obsahových látek a za pomoci molekulárních metod bude charakterizována diverzita kolekcí a budou hledány genetické markery hospodářsky významných znaků pro potřeby výzkumu a šlechtění. U vybraných plodin budou optimalizovány pěstební technologie. Pro analýzu přírodních rostlinných produktů budou vyvíjeny nové bioanalytické metody s využitím kapalinové a plynové chromatografie ve spojení s hmotnostní spektrometrií. Tento multidisciplinární přístup přinese zefektivnění práce s genetickými zdroji, usnadní výběr vhodných odrůd a genotypů pro další šlechtění, pěstování či využití komerčními subjekty, umožní rozšíření mezinárodní spolupráce a povede ke zvýšení konkurenceschopnosti českého zemědělství.



investigation of biological functions of such compounds during the plant growth and development. Targeted and untargeted metabolomic methods will be used for screening of complete metabolome of plant growth regulators and/or monitoring of changes in the metabolism of selected groups. New modern isolation methods and new methods of extraction and purification from complex plant matrices will be developed and implemented. Methods of quantification and identification (fast liquid chromatography and sensitive fast scanning mass spectrometry) will be optimized. The metabolomic approach will contribute to the clarification of the role and function of biologically active compounds in the regulation of developmental processes in plants and in their particular parts (root, shoot, flowers).

Genetic resources of vegetables and special crops

leader: Karel Dušek

The Department of Genetic Resources for Vegetables, Medicinal and Special Plants CRI in Olomouc keeps a broad collections of genetic resources of vegetables (9,245 accessions), medicinal, aromatic and culinary plants (MAPs, 828 accessions) traditionally grown in the Central Europe and a collection of fungi (mainly morel). These collections represent an important potential source of new traits for breeding (e.g. phenotype characteristics, resistance genes, content of nutritionally important substances and secondary metabolites).

Within this research program, passport and description data of individual accessions will be collected. Morphological, phenotype and yield characteristics, resistance against pests and diseases and contents of nutritional compounds and secondary metabolites will be investigated. Using molecular approaches, diversity of the collections will be studied and genetic markers of economically important traits will be obtained. Additionally, cultivation technologies of selected crops will be optimized. We also plan to develop and employ new bioanalytical methods (using liquid and gas chromatography together with mass spectrometry detection) for the analysis of natural products. This multidisciplinary approach will result in more efficient work with genetic resources, will facilitate selection of cultivars and genotypes applicable for further breeding, cultivation and utilization by commercial subjects and will enable the broadening of international cooperation and increase competitiveness of the Czech agriculture.



SPOLUPRÁCE S KOMERČNÍ A AKADEMICKOU SFÉROU COOPERATION WITH COMMERCIAL AND ACADEMIC SECTOR

Centrum v rámci svých aktivit neustále rozvíjí spolupráci nejen s akademickou, ale i s komerční sférou.

V současné době spolupracuje s níže uvedenými partnery prakticky z celého světa.

Partneři centra ve světě

The Centre continuously develops cooperation not only with academic sector but with commercial subjects as well.

At present the Centre cooperates with below mentioned partners worldwide.

Partners worldwide



Komerční sféra

Agritec, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o., Šumperk, CZ
Agrotest fyto, s. r. o., Kroměříž, CZ
BioApex, s.r.o., Olomouc, CZ
Biogemma S.A.S., Paris, F
BioNano Genomics, San Diego, USA
BioPatterns s.r.o., Olomouc, CZ
BLOCK, a. s., Valašské Meziříčí, CZ
C3Bio GmbH, D
Farmak a.s., Olomouc, CZ
Felda Agricultural Services Snd. Bhn., Malaysia
Fosfa, a. s., Břeclav, CZ
Chemapagro s.r.o., Dašice, CZ
Moravian Biotechnology, s.r.o., Brno, CZ
MoravoSeed, s. r. o., Mikulov, CZ
OIChemIm s.r.o. Olomouc, CZ
OSEVA PRO, s. r. o., Praha, CZ
Photon Systems Instruments, s. r. o., Brno, CZ
Pyratine LLC, Morro Bay, USA
Selgen a.s., Stupice, CZ
Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, s.r.o., Praha, CZ
Sumitomo Chemical, J
Syngenta International AG, Basel, CH
DLF - Trifolium Hladké Životice, s.r.o., CZ
Tectronik S.r.l., Limena, I
Teva Czech Industries s.r.o., Opava, CZ
Trisol s.r.o, Praha, CZ
Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., Praha, CZ

Akademická sféra

Bioversity International, Montpellier, F
Freie Universität Berlin, D
International Wheat Genome Sequencing Consortium, Bethesda, USA
Institute of Cytology and Genetics, RU
John Innes Centre, Norwich, GB
Kansas State University, Manhattan, USA
Nagoya University, J
Technische Universität Wien, A
The Genome Analysis Centre, GB
University of Tallin, EST
University of California, Davis, USA
University of Warwick, GB
Univerzita Mendelova v Brně, CZ
Univesidad del País Vasco UPV/EHU, E
Výzkumný ústav olejnin Opava, CZ
Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., Kunovice, CZ
Zelinářská unie Čech a Moravy, Olomouc, CZ



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, únor 2014



Centrum regionu Haná
pro biotechnologický a zemědělský výzkum