



Centrum regionu Haná
pro biotechnologický a zemědělský výzkum
Centre of the Region Haná
for Biotechnological and Agricultural Research

VÝROČNÍ ZPRÁVA ANNUAL REPORT 2017



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



C. R. HANÁ

Centrum regionu Haná
pro biotechnologický a zemědělský výzkum

OBSAH**TABLE OF CONTENT**

Úvodem / Introduction.....	2
Představení Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum / Introducing The Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research.....	5
Organizační struktura / Organization chart.....	6
Činnost Centra / Activities of the Centre.....	15
Publikované výsledky / Published results.....	29
Patenty a užitné vzory / Patents and utility models.....	36
Řešené granty / Current grants	37
Projekty smluvního výzkumu a komerčializační aktivity	
/ Contractual research projects and commercialization activities	40
Významné akce Centra v roce 2017 / Key events 2017	41
Ocenění výsledků vědeckých pracovníků Centra / Awards to scientists of the Centre	46
Práce se studenty / Students	49
Financování / Financing	52

ÚVODEM / INTRODUCTION

Vážení čtenáři, partneři a přátelé C. R. Haná,

v rukou držíte šestou výroční zprávu, která tradičně přináší aktuální informace o našich aktivitách. Od roku 2014 pokračujeme v realizaci projektu LO1204 nazvaného Udržitelný rozvoj C. R. Haná, který je financován z Národního programu udržitelnosti I. Naším cílem je usilovat o vynikající výsledky v oblasti výzkumu a vytváření stabilního prostředí pro další aktivity, jako je aplikovaný a smluvní výzkum. Realizujeme osm dílčích cílů, které vycházejí z odbornosti, úrovně a výzkumného zaměření jednotlivých oddělení s využitím jejich vybavení: 1) Biochemie proteinů a proteomika, 2) Bioenergetika rostlin, 3) Chemická biologie, 4) Biotechnologie rostlin, 5) Buňčná a vývojová biologie rostlin, 6) Genetika a genomika rostlin, 7) Metabolomika a 8) Genetické zdroje zelenin a speciálních plodin.

V roce 2017 jsme publikovali téměř 150 příspěvků v časopisech (průměrný impaktní faktor 4,5) dvě knihy a dve knižní kapitoly. Je potěšitelné, že vědci z centra uspěli mimo jiné i v prestižních časopisech, jako jsou *Nature Biotechnology*, *Nature Plants*, *Annual Review of Plant Biology*, *Nature Communications*, *Trends in Cell Biology*, *Plant Journal*, *Plant Physiology* a *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.

Pokračovali jsme ve strukturně-funkčních studiích enzymů, které se účastní důležitých metabolických procesů v rostlinných buňkách. Aldehydhydrogenasu 21 u mechu jsme zkoumali za použití rentgenové krystalografie. Odpovídající gen není ve výšších rostlinách přítomný a jeho exprese je vyvolána suchem. Byly identifikovány proteiny, které přispívají k tvorbě zákalu v lahvovém vínu, a proteiny z pšeničných zrn, které interagují s hormonem benzylaminopurinu. Vytvořili jsme proceduru pro identifikaci sinic pomocí hmotnostní spektrometrie MALDI-TOF s využitím charakteristických proteinových profilů. Výzkum v oblasti biofyziky zahrnoval strukturní studie tylakoidních fotosyntetických komplexů. Proteiny D1 a D2 z fotosystému II jsou návykné k oxidativní modifikaci prostřednictvím reaktivních forem kyslíku. Pomocí EPR spektroskopie byly identifikovány modifikované aminokyselinové zbytky, což umožnilo odvodit mechanismy vedoucí k poškození rostlin při stresu světlem. U masožravých rostlin jsme analyzovali elektrickou a jasmonátovou signálizaci. Pokud jde o reakci, poškození rostlin je podobné mechanické stimulaci pohybující se kořisti. Jak zranění, tak mechanická stimulace vyvolávají elektrické signály, akumulaci jasmonátu a tvorbu trávicích enzymů, což potvrzuje hypotézu o podobnosti masožravých a obranných reakcí.

Byla syntetizována řada organických látek aktivních v regulaci růstu a testována jejich biologická aktivita v souboru biologických testů. Stávající platforma rostlinného fenotypování s vysokou průchodností byla použita k vypracování metody na analýzu vlivu pěstebních podmínek na růst listové růžice *Arabidopsis*. Metoda může být využita v budoucím testování knihoven chemických sloučenin. Ve spolupráci s jihoafrickými vědci jsme hodnotili vliv rostlinných hormonů na vývoj okrasných a léčivých rostlin. Naši výzkumy v oblasti rostlinné biotechnologie představuje studium vnění a signalizace cytokininů. Naše nedávné výsledky založené na RNAseq studiích ukázaly důležitost vnění cytokininů prostřednictvím receptoru HvHK3 během adaptace na suchu. Byly připraveny rostliny nesoucí mutaci v příslušném genu, které budou dále testovány na citlivost a adaptabilitu vůči suchu. Analýza transkriptomických dat z *Arabidopsis* ukázala, že exogenně aplikované cytokininu vyvolávají alternativní sestřih genů cytokininových receptorů. V důsledku toho se vytvářejí zkrácené varianty receptoru, které váží jejich ligandy, ale selhávají v následujícím sledování signálu. Zaslouží si podrobnou charakteristiku.

Výzkumná práce v oblasti buněčné biologie byla zaměřena na katanin - protein, který se podílí na organizaci mikrotubulů v buňce. Studie provedená u *Arabidopsis thaliana* na kataninových mutantech naznačila důležitou úlohu tohoto proteinu při embryogenezi a vývoji semen. Na studiu dynamiky mitotických mikrotubulů při dělení kořenových buněk u vojtěšky byla použita light-sheet mikroskopie. V rámci spolupráce s univerzitou v Curychu byla zavedena nová metoda „číleného klonování z chromozomů cestou kvalitní sekvence“ (TACCA) pro rozluštění komplexních sekvencí genomu. Sekvenování genomu bylo provedeno za účelem analýzy chromo-

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

You are about to read the sixth Annual report which traditionally brings up-to-date information about our activities. Since 2014 we have been continuing in the implementation of the LO1204 project called Sustainable Development of C. R. Haná and funded by the National Sustainability Programme I. The aim is striving for excellence in research work and creating a stable environment for other activities such as applied and contractual research. There are eight partial goals, which stem from the expertise, level and scientific orientation and utilize the equipment of each department: 1) Protein Biochemistry and Proteomics, 2) Plant Bioenergetics, 3) Chemical Biology, 4) Plant Biotechnology, 5) Cell and Developmental Plant Biology, 6) Plant Genetics and Genomics, 7) Metabolomics, and 8) Genetic Resources of Vegetables and Special Crops.

In 2017, we published nearly 150 papers in impacted journals (an average impact factor of 4,5), two books and two book chapters. It is gratifying that scientists from the Centre succeeded, among others, also in prestigious journals such as *Nature Biotechnology*, *Nature Plants*, *Annual Review of Plant Biology*, *Nature Communications*, *Trends in Cell Biology*, *Plant Journal*, *Plant Physiology* and *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.

We have continued in structural-functional studies of enzymes, which participate in important metabolic processes in plant cell. Moss aldehyde dehydrogenase 21 was studied using X-ray crystallography. The corresponding gene is absent in higher plants and its expression is induced by drought. Proteins contributing to the formation of a haze in bottled wine were identified as well as those from wheat grains that interact with the hormone benzylaminopurine. A procedure has been developed for identifying cyanobacteria using MALDI-TOF mass spectrometry via characteristic protein profiles. Biophysical investigations included structure studies of thylakoid photosynthetic complexes. Proteins D1 and D2 from the photosystem II are prone to an oxidative modification through reactive oxygen species. By using EPR spectroscopy, modified amino acid residues have been identified, which allowed to deduce mechanisms leading to plant damage under light stress. Both electrical and jasmonate signaling were analyzed in carnivorous plants. As regards to the response, plant injury is similar to a mechanical stimulation by moving prey. Both wounding and mechanical stimulation induce electrical signals, accumulation of jasmonate and production of digestive enzymes, confirming a hypothesis about the resemblance of carnivory and defense responses.

Numerous organic substances with growth regulation activity have been synthesized. Their biological activity was tested in a set of bioassays. A phenotypization screening platform, which is available, was examined for an automated high-throughput evaluation of the influence of growth conditions on the leaf rosette of *Arabidopsis* as a proof-of-concept model method applicable in future tests of libraries of chemical compounds. In cooperation with South African scientists, we evaluated the effect of plant hormones on the development of ornamental and medicinal plants. Our research work in the field of plant biotechnology is represented by studies on cytokinin perception and signaling. An important role of the receptor HvHK3 in the adaptation to drought conditions has recently been inferred from RNAseq results. Plants carrying the mutation in the respective gene were produced with the purpose of performing tests to evaluate their sensitivity and adaptability to a drought stress. Analysis of transcriptomics data from *Arabidopsis* showed that exogenously applied cytokinins induce an alternative splicing of cytokinin receptors genes. As a result, shortened receptor variants are produced, which bind their ligands but fail in the following signal transduction. They deserve a detailed characterization.

The research work in cell biology was focused on katanin, a protein, which has been implicated in microtubule organization in the cell. A study in *Arabidopsis thaliana* performed on katanin, a protein, which has been implicated in microtubule organization in the cell. A study in *Arabidopsis thaliana* performed on katanin

zomu 4VS trávy *Haynaldia villosa*. U ječmene jsme studovali horizontální genové přenosy. Screening genomu prokázal přítomnost ribozomální DNA pocházející z panikoidních trav.

Vědecký tým Metabolomiky neustále vyvíjí a optimalizuje postupy pro analýzu stopových množství fytohormonů ve vzorcích rostlinných tkání. Byly vyrobeny monoclonální protilátky proti brassinosteroidům umožňující zvýšit citlivost stanovení tétoho sloučenin na základě kapalinové chromatografie a tandemové hmotnostní spektrometrie. Metabolomické přístupy jsme použili také k hodnocení přítomnosti antioxidantů u borůvek nebo jihoafrických rostlin. Za účelem nalezení odpovědí na otázky týkající se významu fyziologických procesů a jejich regulace jsme analyzovali fytohormony v souvislosti s expresí příslušných genů. Pokračovali jsme v péči o genetické zdroje zelenin, léčivých, aromatických a kulínářských rostlin a hub, což zahrnovalo regeneraci a přidávání nových polohélek do sbírek. Další experimentální práce se zaměřovala například na plynové chromatografické analýzy aromatických rostlin, jako jsou fenykl, bazalka, máta, tymián nebo levandule. U vzorků paprik byl stanovován obsah kapsaicinu. Dalšími sloučeninami analyzovanými v rostlinách byly mastné kyseliny, sacharidy, flavonoidy nebo kanabinoidy.

Výzkumné skupiny našeho centra byly úspěšné při podávání grantových žádostí a podařilo se jim získat nové grantové projekty i přes vysokou konkurenci uchazečů. Vedle dříve zmíněného hlavního projektu LO1204 bylo v roce 2017 v realizační fázi přibližně 50 dalších projektů. Z toho bylo na konci roku dokončeno 18 grantových projektů a v roce 2018 bylo zahájeno 12 nových projektů. Pokud jde o smluvní výzkum, C. R. Haná uzavřelo více než 60 kontraktů představujících příjem ve výši 4,8 mil. Kč. Smluvní výzkumné projekty udržují tradici přesných analýz, týkají se např. kvantifikace obsahu fytohormonů v dodávaných vzorcích rostlin, polních pokusů a šlechtění, vývoje a ověřování kultivační technologie, mikroskopických pozorování, třídění a izolace pšeničných chromozomů apod. C. R. Haná se aktivně podílí na programu inovačních voucherů poskytovaných z programu OP PIK. Pět takových projektů bylo v roce 2017 dokončeno. Zástupci centra se účastnili mnoha setkání se společnostmi zaměřenými na inovace v regionu a navštívili veletrhy v České republice i v zahraničí. Byla podepsána licenční smlouva s Českou agrochemickou společností pro praktické aplikace syntetické směsi. V roce 2017 byly uděleny čtyři mezinárodní patenty, které většinou chrání použití sloučenin derivátů purinu jako regulátorů růstu nebo potenciálních léčiv.

Vzdělávání studentů na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci představuje tradičně podstatnou část poslání centra. Počet studentů zajímajících se o biologické obory jako jsou biochemie, biofyzika, biotechnologie a genetické inženýrství či bioinformatika, zůstává i nadále vysoký. Studenti mají k dispozici nadstandardně vybavené laboratoře, kde budou prováděti systematickou experimentální práci, nebo se věnují analýze dat z biologického výzkumu. V roce 2017 studenti spolupracující s C. R. Haná obhájili 28 magisterských a 12 disertačních prací. V současné době je řešeno 43 diplomových a 71 disertačních prací pod vedením pracovníků centra. Doktorandi centra se aktivně podíleli na vědeckých mobilitách. Zúčastnili se 20 výzkumných pobytů v zahraničí, které trvaly déle než jeden měsíc. Naše laboratoře navštívili tři studenti ze zahraničí (Německo, Francie a Polsko).

Vynikající výsledky, dosažené zejména mladými výzkumníky, byly tradičně oceněny Cenou ředitele C. R. Haná. Slavnostní ceremonie se konala během zasedání Vědecké rady dne 12. prosince 2017. Za vědecké články v renomovaných časopisech (například Molecular and Cellular Proteomics, New Phytologist, Plant Biotechnology Journal, Plant Journal nebo PNAS) bylo oceněno 10 vědců a za získání nových grantových projektů pět vědeckých pracovníků. Ocenění získal i jeden projekt smluvního výzkumu se zahraniční společností. Ondřej Novák z C. R. Haná obdržel Cenu děkana Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého za vynikající vědeckou publikaci za práci nazvanou Zooming in on plant hormone analysis: Tissue- and cell-specific approaches (publikováno v Annual Review of Plant Biology). Vědečtí pracovníci i jejich studenti navštívili jako každoročně mnoho mezinárodních a domácích vědeckých konferencí, seminářů a workshopů.

mutants indicated an important role of this protein in embryogenesis and seed development. Light-sheet microscopy was applied to study the dynamics of mitotic microtubules during the division of root cells in alfalfa. A new method called targeted chromosome-based cloning via long-range assembly (TACCA) has been introduced in collaboration with the university in Zurich, Switzerland, for deciphering complex genome sequences. Genome sequencing was performed to analyze the chromosome 4VS of the grass *Haynaldia villosa*. Horizontal transfers of nuclear ribosomal genes were studied in barley. A genome screening identified the presence of ribosomal DNA originating from Panicoide grasses.

The metabolomics team continually develops and optimizes procedures for analyzing trace amounts of phytohormones in plant tissue samples. Monoclonal antibodies were produced against brassinosteroids, which finally allowed establishing a sensitive assay of these compounds based on coupling liquid chromatography and tandem mass spectrometry. Metabolomics approaches were used to evaluate the presence of antioxidants in blueberries or South African plants. Phytohormones were analyzed in connection with expression of the related genes to answer questions on the significance of physiological processes and their regulation. We have continued in taking care about genetic resources of vegetables, medicinal, aromatic and culinary plants and fungi, which includes regenerations and adding new items into the collections. Other experimental work was for example focused on gas chromatographic analyses of aromatic plants such as fennel, basil, mint, thyme or lavender). Paprika samples were analyzed for their content of capsaicin. Other compounds analyzed in plants were fatty acids, saccharides, flavonoids or cannabinoids.

The research groups of our Centre were successful in grant application calls and they have continued to acquire new grant projects despite a high competition of applicants. Apart from the previously mentioned principal project LO1204, around 50 other projects were in their implementation phase in 2017. From these, 18 grant projects were completed at the end of the year and 12 new projects were launched in 2017. As regards to contractual research, there were more than 60 contracts representing an income of CZK 4,8 million executed in 2017. Contractual research projects keep the tradition of precise analyses and phytohormones content quantifications in delivered plant samples, field trials and breeding, development and verification of cultivation technology, microscopy imaging, wheat chromosomes sorting and isolation etc. C. R. Haná participates actively in the programme of Innovation Vouchers provided by the Operational Programme Enterprise and Innovations for Competitiveness. Five such projects were completed in 2017. Representatives of the Centre participated in many meetings with companies focused on innovations in the region and visited trade fairs in the Czech Republic and abroad. A license agreement was signed with a Czech agrochemical company for practical applications of a synthetic compound. Four international patents were granted in 2017 protecting typically the use of purine-derived compounds as growth regulators or potential pharmaceuticals.

Educating students at the Faculty of Science, Palacký University in Olomouc represents traditionally a substantial part of the mission of the Centre. There have been consistent numbers of students majoring in biological fields, Biochemistry and Biophysics, as well as Biotechnology and Genetic Engineering or Bioinformatics who are interested in research work in well-equipped laboratories: either performing a systematic experimental work or doing analysis of data from biological research. In 2017, 28 Master theses and 12 dissertations were defended by students cooperating with C. R. Haná. Currently there are 43 Master theses and 71 dissertations supervised by the staff. Doctoral students of the Centre actively participated in scientific mobility. They took part in 20 research stays abroad exceeding duration of one month. Our laboratories were visited by 3 students from abroad (Germany, France and Poland).

Excellent results, achieved especially by young researchers, have traditionally been acknowledged by Director's Excellence Award. The ceremony took place during the meeting of the Scientific

Tým předních vědců centra byl rozšířen o Dr. Aleše Pečinku, který dříve působil v Max Planck Institutu pro výzkum šlechtění rostlin v německém Kolíně nad Rýnem. Dr. Pečinka se zapojí do týmu Centra strukturální a funkční genomiky Ústavu experimentální botaniky společně s celou výzkumnou skupinou včetně postdoktora a tří doktorandů. Společně se budou věnovat výzkumné činnosti týkající se struktury chromatinu, které jsou důležité pro porozumění principu genové exprese. V roce 2017 získal Dr. Pečinka prestižní ocenění J. E. Purkyně od Akademie věd ČR jako podporu pro svou novou pozici. C. R. Haná je regionální pobočka Evropské federace biotechnologie (EFB) a aktivně se podílí na její činnosti. Během 19. - 22. června 2017 uspořádalo C. R. Haná spolu s EFB a Evropskou fytochemickou společností mezinárodní vědeckou konferenci Biotechnologie rostlinných produktů - Green for Good IV, která se konala na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci. Program konference zahrnoval sekce věnované biologicky aktivním látkám v rostlinách, genetice a genomice, fytochemické analýze, molekulárnímu zemědělství, rostlinným mikrobiálním interakcím a dalším oblastem. Mezi nejvýznamnější pozvané hosty patřili Clint Chapple z Purdue University nebo Patrick Schnable z Iowa State University v USA. Konference se zúčastnilo přibližně 170 osob z řad akademiků i studentů a její vědecký obsah, dopad a společenská atmosféra byly velmi pozitivně přijaty. Mezi laureáty cen za nejlepší posterové prezentace byli Petr Voňka a Cinthia Marchetti z C. R. Haná. Centrum bylo také oficiálním partnerem 5. neformálního proteomického setkání v Brně (30. listopadu - 1. prosince 2017), což je domácí konference organizovaná Českou proteomickou společností (pobočka České společnosti pro biochemii a molekulární biologii) konající se jednou za dva roky.

Centrum se aktivně snaží posílit aktivity vedoucí k vytvoření a udržení kontaktů s českými a mezinárodními vědeckými a vzdělávacími institucemi, zástupci společnosti, které se zajímají o přenos technologií, i širokou veřejností. Zástupci C. R. Haná a sousedící Regionální centrum pro pokročilé materiály a technologie představili na oficiálním diskuzním setkání možnosti využití nových technologií a biotechnologií delegátům z Krajské hospodářské komory Olomouckého kraje. Byly prezentovány nové látky pro agrochemii a technologie založené na nanočisticích stříbra. Sekce aplikovaného výzkumu zelenin a speciálních plodin uspořádala tradiční akci s názvem Polní setkání, které se zúčastnili odborníci i laická veřejnost. Je to příležitost ukázat význam práce s genetickými zdroji zelenin, bylin, léčivých a aromatických rostlin. Stejně tak se konal již tradiční Včelí den. Tato akce poskytla návštěvníkům informace a rady o procesech opylování, moderním včelařství a léčbě včelích onemocnění.

Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum i nadále prokazuje svou životaschopnost, excelentnost ve výzkumu a konkurenčeschopnost ve srovnání s ostatními výzkumnými institucemi v České republice a Evropě. Přejeme centru mnoho skvělých úspěchů i v nadcházejících letech.

Chtěli bychom poděkovat všem našim podporovatelům za jejich povzbuzení a těšíme se na budoucí spolupráci.



prof. Ing. Jaroslav Doležel, DrSc.
vědecký ředitel / Scientific Director



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

Board on 12th December 2017. Ten researchers were awarded for their scientific articles in renowned journals (such as Molecular and Cellular Proteomics, New Phytologist, Plant Biotechnology Journal, Plant Journal or PNAS) and 5 researchers for receiving new grant projects as coordinators. Also one project stemming from contractual research with a foreign company was awarded. Ondřej Novák from the C. R. Haná received Dean's Award for Excellent Publications at the Faculty of Science, Palacký University for his paper entitled Zooming in on plant hormone analysis: Tissue - and cell-specific approaches (Annual Review of Plant Biology). Certainly members of the Staff as well as student researchers attend many international and domestic scientific conferences, seminars and workshops.

The team of leading scientist of the Centre has been extended by Dr. Aleš Pečinka, who previously worked in the Max Planck Institute for Plant Breeding Research in Cologne, Germany. Dr. Pečinka joined the Centre of Structural and Functional Genomics of the Institute of Experimental Botany together with the entire research group including a postdoc and three doctoral students. They will perform research activities related to the structure of chromatin, which important to understanding the principle of gene expression. In 2017, Dr. Pečinka received the prestigious J. E. Purkyně Fellowship by the Czech Academy of Sciences as a support for his new position. C. R. Haná is the Regional branch office of the European Federation of Biotechnology (EFB) and actively participates in the federation's activities. During 19th - 22nd June 2017, EFB and the Centre together with the Phytochemical Society of Europe organized the international scientific conference Biotechnology of Plant Products – Green for Good IV, which took place at the Faculty of Science, Palacký University in Olomouc. The program of the conference included sessions on biologically active compounds from plants, genetics and genomics, phytochemical analysis, molecular farming, plant-microbial interactions and others. The most important invited guests were Clint Chapple from the Purdue University or Patrick Schnable from the Iowa State University in the U.S.A. The conference had around 170 participants and its scientific content, impact and social atmosphere were highly acknowledged. Petr Voňka and Cinthia Marchetti from C. R. Haná were among the laureates of prizes for the best poster presentations. The Centre was also an official partner of the 5th Informal Proteomics Meeting in Brno, 30th November – 1st December 2017, which is a biennial domestic conference organized by the Czech Proteomics Society (an affiliate to the Czech Society for Biochemistry and Molecular Biology).

The activities of our institution also include strengthening of contacts with Czech and international scientific and educational institutions, representatives of companies interested in a technology transfer as well as the general public. Researchers from C. R. Haná and neighboring Regional Centre for Advanced Materials and Technologies introduced possibilities of applying new technologies and biotechnologies to delegates from the Regional Chamber of Commerce and companies of the Olomouc region at an official discussion meeting. New agrochemicals and technologies based on silver nanoparticles have been presented. The Section of Applied Research of Vegetables and Special Crops organized a traditional event named Field Sermon attended by experts as well as the laic public. This is an opportunity to show the significance of working with genetic resources of vegetables, herbs, medicinal and aromatic plants. Similarly, the Bee Day was celebrated. This event provided visitors with information and advices on the processes of pollination, modern beekeeping and treating bee diseases.

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

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

PŘEDSTAVENÍ CENTRA REGIONU HANÁ PRO BIOTECHNOLOGICKÝ A ZEMĚDĚLSKÝ VÝZKUM INTRODUCING OF THE CENTRE OF THE REGION HANÁ FOR BIOTECHNOLOGICAL AND AGRICULTURAL RESEARCH

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 interdisciplinárnosti – podílejí se na něm biologové, genetici, biochemici, biofyzici, kurátoři genové banky i zemědělci. Téměř 200 vědeckých pracovníků (z toho 18 zahraničních) se věnuje jak základnímu, tak aplikovanému výzkumu. Centrum je zapojeno do několika prestižních mezinárodních projektů, je velmi úspěšné při získávání grantů a jeho rozvíjející se spolupráce s komerční sférou umožňuje přenášet získané výsledky do biotechnologické a zemědělské praxe.



Centrum se podílí na vzdělávání studentů Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, zejména v oborech Biotechnologie a genové inženýrství, Bioinformatika, Biochemie, Buněčná a molekulární biologie, Experimentální biologie, Biofyzika, Molekulární biofyzika a Fiziologie rostlin. Pracovníci Centra jsou garanty studijních oborů, podílejí se na výuce a působí jako vedoucí bakalářských, diplomových a disertačních prací. Prostřednictvím těchto prací se studenti zapojují do výzkumných týmů Centra. Pracují v podnětném mezinárodním prostředí, mají možnost navázat užitečné profesní kontakty a využít příležitostí zahraničních stáží i stáží ve spolupracujících firmách. To vše spolu s perspektivním zaměřením Centra na rostlinné biotechnologie nabízí široké možnosti uplatnění absolventů v České republice i zahraničí.



Víz 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 konkurenční schopnosti 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.

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, curators of gene bank and agriculturists all work side by side. Almost 200 researchers (out of which 18 from abroad) are involved in basic as well as applied research. The Centre participates in several prestigious international projects, is very active in obtaining grant funding, and its emerging cooperation with commercial sector enables it to transfer research results into use of biotechnology and agriculture.

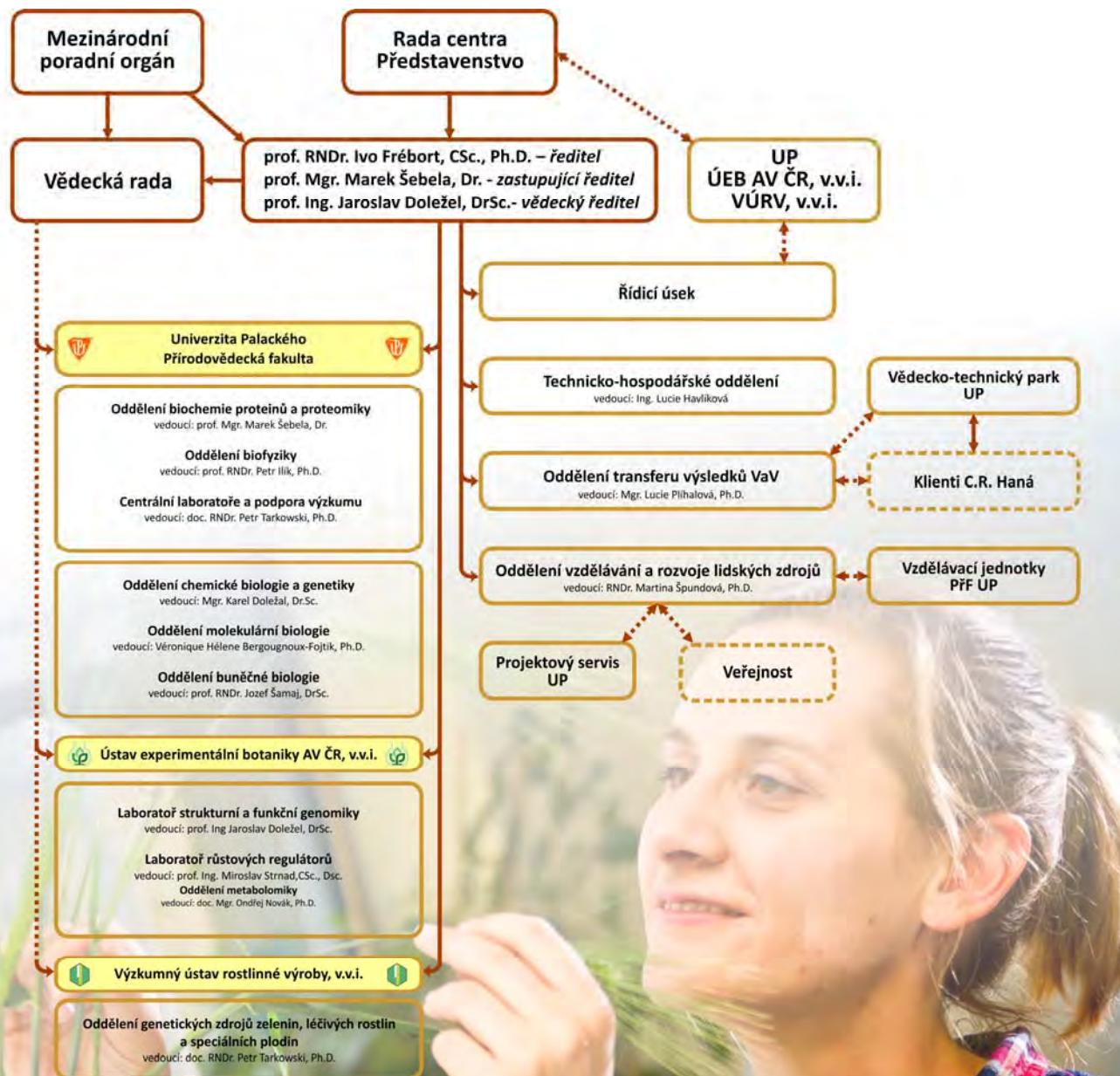


An essential part of the Centre's activities is the education of students of the Faculty of Science, Palacký University. Students can choose from the following fields of study: Biotechnology and Genetic Engineering, Bioinformatics, Biochemistry, Cell and molecular Biology, Experimental Biology, Biophysics,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

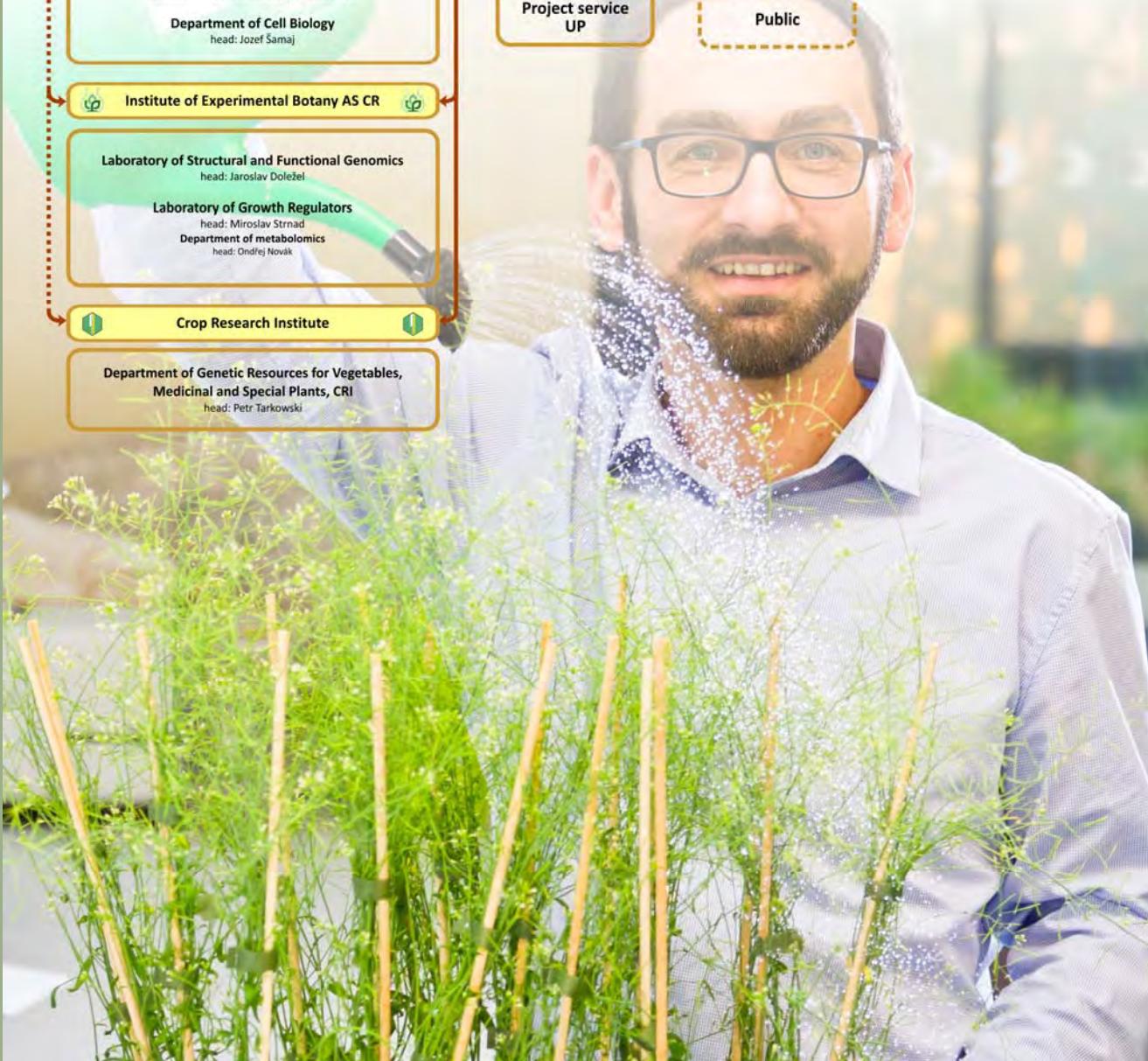
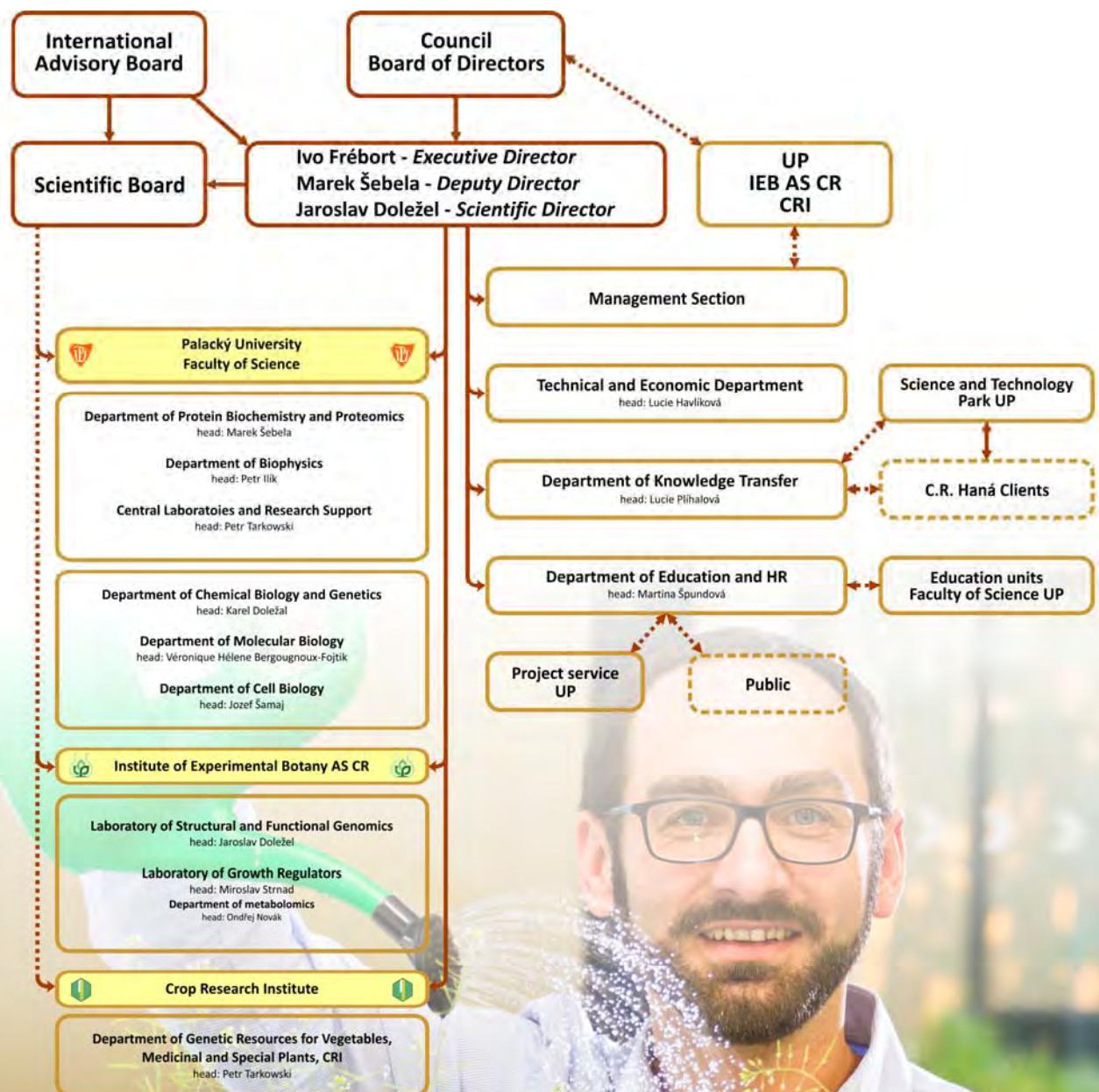


The Centre's vision is to encourage the cooperation between research and development and the business sector in agriculture, pharmaceutical industry and other areas. The transfer of research results into the application sphere through licensing should enhance the competitiveness of local businesses in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

ORGANIZAČNÍ STRUKTURA / ORGANIZATION CHART



ORGANIZAČNÍ STRUKTURA / ORGANIZATION CHART



KLÍČOVÉ OSOBY CENTRA / KEY RESEARCHERS OF THE CENTRE



prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.

je ředitelem Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum od roku 2010, v období 02/2014 – 01/2018 působil jako děkan Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. 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 rostlinných biotechnologií a přípravy GM rostlin.

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

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

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



prof. Mgr. Marek Šebela, Dr.

absolvoval biochemii na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně, kde také později ukončil své doktorské studium ve stejném oboru. Přešel na Univerzitu Palackého v Olomouci, kde zastával výzkumné a akademické pozice. V roce 2007 se stal řádným profesorem biochemie na Univerzitě Palackého v Olomouci (jmenovací řízení proběhlo na Masarykově univerzitě v Brně). V letech 2006-2012 vykonával funkci vedoucího Katedry biochemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Mezitím podnikl několik krátkodobých výzkumných stáží v zahraničí (Německo, Dánsko, Francie, Japonsko). V současné době je zastupujícím ředitelem Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci, kde také vede Oddělení biochemie proteinů a proteomiky. Obecně se zaměřuje na chemii a biochemii proteinů. Jeho výzkumný zájem spočívá především v redoxních a proteolytických enzymech, modifikacích proteinů (zejména glykosylaci) a MALDI hmotnostní spektrometrii v proteomice. Kromě svého výzkumu, výukových a vzdělávacích aktivit je aktivním členem tří vědeckých společností a podílí se na organizování mezinárodních vědeckých konferencí, jako jsou Informal Meeting on Mass Spectrometry nebo FEBS Congress. Získal dvě národní vědecká ocenění. Je členem redakční rady časopisu Journal of Proteomics.

graduated in Biochemistry from the Faculty of Science, Masaryk University in Brno, Czech Republic, where he also later completed his doctoral study in the same discipline. He moved to Palacký University in Olomouc, Czech Republic, for research and academic positions. He became Full Professor in Biochemistry at Palacký University in Olomouc in 2007 (appointed at Masaryk University in Brno) and served as the Head of the Department of Biochemistry, Faculty of Science, Palacký University in Olomouc, Czech Republic, during 2006-2012. In the meantime, he made several short-term research stays abroad (Germany, Denmark, France, Japan). Currently, he is the Deputy Director of the Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Faculty of Science, Palacký University, where he also supervises the Department of Protein Biochemistry and Proteomics. In general he focuses himself on chemistry and biochemistry of proteins. As a researcher, he is mainly interested in redox proteolytic enzymes, protein modifications (namely glycosylations) and MALDI mass spectrometry in proteomics. In addition to his research, teaching and educational activities, he is an active member of three scientific societies and participates in organizing international scientific conferences such as Informal Meeting on Mass Spectrometry or Central FEBS Congress. He received two national scientific awards. He is a member of the Editorial Board of the Journal of Proteomics.

KLÍČOVÉ OSOBY CENTRA / KEY RESEARCHERS OF THE CENTRE



prof. Ing. Jaroslav Doležel, DrSc.

Je vědeckým ředitelem Centra. Od roku 1983 je zaměstnán v Ústavu experimentální botaniky Akademie věd ČR v. v. i.. Vystudoval Vysokou školu zemědělskou v Brně a vědecké hodnosti CSc. a DrSc. mu udělila AV ČR. Postdoktorský pobyt absolvoval v italské výzkumné organizaci ENEA v Římě. Od roku 1992 působí na PřF UP v Olomouci, přičemž od roku 2013 jako profesor v oboru molekulární biologie a genetika. Jeho hlavním vědeckým zaměřením je struktura a evoluce rostlinných genomů, aplikace průtokové cytometrie v rostlinné biologii a mapování a sekvenování genomů důležitých zemědělských plodin. Během své vědecké kariéry absolvoval řadu odborných stáží a je autorem více než 200 článků v impaktovaných časopisech, editorem tří knih a byl řešitelem nebo členem řešitelského kolektivu více než 20 projektů, včetně projektů EU. Od roku 2004 je členem Učené společnosti ČR, v roce 2012 mu předseda AV ČR udělil prestižní Akademickou přemii – Praemium Academiae a v roce 2014 obdržel Cenu ministra školství, mládeže a tělovýchovy za mimořádné výsledky výzkumu, experimentálního vývoje a inovací.

serves as Scientific Director of the Centre. Since 1983 he has been working at the Institute of Experimental Botany, Academy of Sciences CR. He graduated from University of Agriculture in Brno and received his Ph.D. and Dr.Sc. degrees from AS CR. He spent his postdoctoral fellowship in Italian research organization ENEA in Rome. Since 1992 he has been teaching at Palacký University; since 2013 as professor of molecular biology and genetics. His research focuses on plant genome structure and evolution, the application of flow cytometry in plant biology and genomes mapping and sequencing in economically important crops. During his scientific career, he has participated in a number of scientific visits abroad. He published more than 200 scientific papers in impacted journals, edited three books and has been principal investigator and co-investigator in more than 20 research projects, including EU projects. He has been a member of The Learned Society of the Czech Republic since 2004. Prof. Doležel was awarded by Praemium Academiae by the president of The Czech Academy of Sciences in 2012 and received also award of minister of education youth and sports for outstanding results of research, experimental development and innovation.



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 50 původních odborných prací a je členem několika domácích a zahraničních vědeckých společností. Je řešitelem, spoluřešitelem nebo členem řešitelského kolektivu více než 25 grantových projektů.

works as senior researcher 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 50 papers and is a member of Czech and international scientific societies. Prof. Ilík is involved as investigator, co-investigator or team member in more than 25 grant projects.

KLÍČOVÉ OSOBY CENTRA / KEY RESEARCHERS OF THE CENTRE



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

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

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

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



Mgr. Karel Doležal, Dr., DSc.

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 či spoluautorem více než 120 původních vědeckých publikací v impaktovaných časopisech a více než 60 udělených patentů, v posledních 10 letech byl nebo je řešitelem nebo spoluřešitelem devíti grantových projektů. Dr. Doležal je editorem a členem redakční rady časopisů Plant

works as researcher in Laboratory of Growth Regulators of Faculty of Sciences Palacký University & Institute of Experimental Botany of the Academy of Sciences of the Czech Republic, Olomouc. He studied anorganic chemistry at Faculty of Science and molecular biology at Faculty of Medicine, Palacký University in Olomouc. His specialization is synthesis of polysubstituted purine derivatives, relation between their structure and biological activity, analytic chemistry of cytokinins and other plant hormones. Dr. Doležal is author or co-author of more than 120 papers in impacted journals and more than 60 granted patents. He is involved in nine grant projects as investigator or co-investigator in last 10 years. Dr. Doležal is editor and member of editorial board of Plant Growth Regulation Journal and South African Journal of Botany.

KLÍČOVÉ OSOBY CENTRA / KEY RESEARCHERS OF THE CENTRE

**Véronique Hélène Bergougnoux-Fojtik, Ph.D.**

absolvovala buněčnou biologii a fyziologii na Přírodovědecké fakultě Univerzity Nice-Sophia Antipolis v Nice, Francie. Doktorát získala v oboru molekulární biologie na Univerzitě Jean-Monnet v Saint-Etienne, Francie. V roce 2017 začala působit na pozici junior researcher na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci a od roku 2011 se připojila k týmu Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum v oddělení molekulární biologie, které od dubna 2017 vede. Její výzkumné zaměření je rostlinná fyziologie a molekulární biologie s cílem porozumět vlivu životního prostředí na růst a vývoj rostlin a roli rostlinných hormonů v odpověďích rostlin. V současnosti se zaměřuje na porozumění vzniku a vývoje nodálních kořenů u ječmene a dalších obilovin. Účastnila se několika studijních pobytů v zahraničí. Publikovala 21 vědeckých publikací uveřejněných v impaktovaných časopisech a je řešitelkou nebo spoluřešitelkou několika národních i mezinárodních grantových projektů.

graduated in Cellular Biology and Physiology from the Faculty of Science, Nice-Sophia Antipolis University in Nice, France. She completed her doctoral study in the field of Molecular Biology at University Jean-Monnet in Saint-Etienne, France. In 2007, she got appointed with a Junior researcher position at the Faculty of Science, Palacký University in Olomouc, Czech Republic. In 2011, she joined the Department of Molecular Biology of the Centre Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Faculty of Science, Palacký University, and became the head of the Department in April 2017. Her research interests cover area of plant physiology and molecular biology. She tends to understand how environment can affect plant growth and development, and what the role of phytohormones is in these responses. Recently, she focused her attention on understanding the initiation and development of crown-roots in barley and other cereals. She participated in several stays abroad. She authored 21 scientific papers in impacted journals, and is involved in several national and international grant projects as investigator or co-investigator.

**prof. RNDr. Jozef Šamaj, DrSc.**

Vystudoval PřF Univerzity Komenského v Bratislavě, působil mj. na Univerzitě Paul Sabatier v Toulouse, Biocentru na Univerzitě ve Vídni a na Univerzitě v Bonnu, kde působil jako docent a vedl výzkumnou skupinu. Působil také na Ústavu genetiky a biotechnologie rostlin Slovenské akademie věd, kde získal titul DrSc. Od roku 2009 je profesorem botaniky na PřF Univerzity Palackého v Olomouci, kde vede Oddělení buněčné biologie v CRH. Je autorem více než 160 vědeckých publikací zaměřených na výzkum v oblastech molekulární a buněčné biologie, proteomiky, biotechnologie, signálizace, cytoskeletu, vezikulárního transportu, endocytózy a stresu u rostlin. Je editorem šesti knih, národním reprezentantem v International Plant Proteomics Organization, členem několika vědeckých společností a redakčních rad odborných časopisů a doposud byl řešitelem nebo spoluřešitelem více než 20 zahraničních a domácích vědeckých projektů.

Professor Šamaj graduated from Comenius University, Bratislava. He worked at the Paul Sabatier University in Toulouse, at the Biocenter of Vienna University and at the University of Bonn. He was associated professor and led research group in Bonn. Prof. Šamaj also worked at the Institute of Plant Genetics and Biotechnology, Slovak Academy of Sciences, where he received DrSc. title. Since 2009 he is Professor of Botany at Palacký University, Faculty of Science where he leads Department of Cell Biology. He is the author of more than 160 scientific papers focused on research in molecular and cell biology, proteomics, biotechnology, signalling, cytoskeleton, vesicular trafficking, endocytosis and stress in plants. He is the editor of six books, a national representative in the International Plant Proteomics Organization, a member of several scientific societies and editorial boards of scientific journals. So far he has been an investigator or co-investigator in more than 20 foreign and national scientific projects.

KLÍČOVÉ OSOBY CENTRA / KEY RESEARCHERS OF THE CENTRE



doc. 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 160 vědeckých článků a jako řešitel nebo spoluřešitel je zapojen do sedmi národních nebo mezinárodních grantových projektů. Je členem několika vědeckých společností.

works as researcher in the Centre and also is researcher in Institute of Experimental Botany of the Academy of Sciences of the Czech Republic. He studied analytical chemistry and botany at the Palacký University, Faculty of Science. He 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 160 papers and is involved in seven national and/or international grant projects as investigator or co-investigator. Dr. Novák is member of several scientific societies.



doc. RNDr. Petr Tarkowski, Ph.D.

Vystudoval obory analytická chemie a botanika na PřF Univerzity Palackého v Olomouci. Po ukončení studia působil na Švédské zemědělské univerzitě v Umeå. V Centru pracuje od roku 2010 jako senior researcher. V roce 2015 se stal vedoucím oddělení Centrální laboratoře a podpora výzkumu a současně Oddělení genetických zdrojů zelenin, léčivých rostlin a speciálních plodin (Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.). Věnuje se studiu přírodních látek izolovaných z rostlin a bakterií, vývoji analytických metod studia fytohormonů, jejich chemickým a biochemickým přeměnám, případně výskytu a interakcím mezi fytohormony. V poslední době se věnuje studiu konopí a konopných produktů. Je členem několika národních a mezinárodních odborných společností vědeckých rad, autorem a spoluautorem více než 50 vědeckých prací.

He studied Analytical Chemistry and Botany at Palacký University in Olomouc. After completing his studies he went to Swedish Agricultural University in Umeå. He has been working in C. R. Haná as a Senior Researcher since 2010. In 2015 he became the Head of Central Laboratories and Research Support as well as of the Department of Genetic Resources for Vegetables, Medicinal and Special Plants Crop Research Institute). He has devoted his time to studying natural substances isolated from plants and bacteria, development of analytical methods to study phytohormones, their chemical and biochemical transformations, eventually their occurrence and interactions. Recently, he is interested in study of cannabis and cannabis products. He is a member of several national and international expert societies and an author or co-author of more than 50 scientific papers.

PŘEDSTAVENSTVO A RADA CENTRA

BOARD OF DIRECTORS AND COUNCIL OF THE CENTRE

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

VĚDECKÁ RADA CENTRA

SCIENTIFIC BOARD OF THE CENTRE

JMÉNO ČLENA MEMBER	FUNKCE POSITION	INSTITUCE INSTITUTION
prof. Ing. Jaroslav DOLEŽEL, DrSc.	Vědecký ředitel Centra a předseda Vědecké rady Centra Scientific Director and Chairperson of the Scientific Board of the Centre	Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i. Institute of Experimental Botany AS CR
prof. Ing. Miroslav STRNAD, CSc, DSc.	Člen Vědecké rady Centra Member of the Scientific Board of the Centre	Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci Faculty of Science, Palacký University in Olomouc
prof. Mgr. Marek ŠEBELA, Dr.	Člen Vědecké rady Centra, zastupující ředitel Centra Member of the Scientific Board of the Centre, Deputy Director of the Centre	Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci Faculty of Science, Palacký University in Olomouc
prof. RNDr. Jozef ŠAMAJ, DrSc.	Člen Vědecké rady Centra Member of the Scientific Board of the Centre	Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci Faculty of Science, Palacký University in Olomouc
prof. RNDr. Petr ILÍK, Ph.D.	Člen Vědecké rady Centra Member of the Scientific Board of the Centre	Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci Faculty of Science, Palacký University in Olomouc
Mgr. Jan BARTOŠ, Ph.D.	Člen Vědecké rady Centra Member of the Scientific Board of the Centre	Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i. Institute of Experimental Botany AS CR
doc. RNDr. Petr TARKOWSKI, Ph.D.	Člen Vědecké rady Centra Member of the Scientific Board of the Centre	Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. Crop Research Institute
prof. Ing. Olga VALENTOVÁ, CSc.	Externí akademický člen Vědecké rady Centra External Academic Member of the Scientific Board of the Centre	Vysoká škola chemicko-technologická v Praze Institute of Chemical Technology, Prague
prof. RNDr. Jiří FAJKUS, CSc.	Externí akademický člen Vědecké rady Centra External Academic Member of the Scientific Board of the Centre	Masarykova univerzita, Brno Masaryk University, Brno
doc. Ing. Antonín DREISEITL, CSc.	Externí člen Vědecké rady Centra External Member of the Scientific Board of the Centre External	Agrotest fyto, s.r.o. a Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o. Agrotest fyto, s.r.o. and The Agricultural Research Institute Kroměříž, Ltd.
Mgr. Jitka JANEČKOVÁ MOŠKOVÁ	Externí člen Vědecké rady Centra External Member of the Scientific Board of the Centre	Ředitelka Krajské hospodářské komory Olomouckého kraje ČR Director of the Regional Chamber of Commerce of the Olomouc Region
prof. Jeffrey A. COLE	Externí člen Vědecké rady Centra External Member of the Scientific Board of the Centre	Viceprezident European Federation of Biotechnology Vice President of the European Federation of Biotechnology

MEZINÁRODNÍ PORADNÍ PANEL / INTERNATIONAL ADVISORY BOARD

JMÉNO ČLENA MEMBER	INSTITUCE INSTITUTION
Prof. Richard M. NAPIER	University of Warwick, Coventry, United Kingdom
Prof. Dr. Heribert HIRT	King Abdullah University of Sciences and Technology, Thuwal, Saudi Arabia
Dr. Viktor KORZUN	KWS Loichow GmbH, Einbeck, Germany
Dr. Roland WOHLGEMUTH	Sigma-Aldrich, Switzerland
Dr. Patrick S. SCHNABLE	Iowa State University, Ames, USA

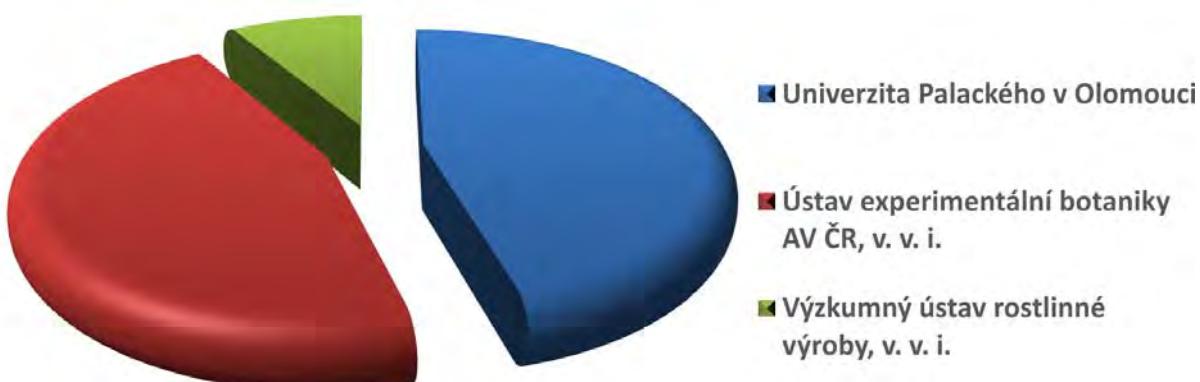
UDRŽITELNÝ ROZVOJ VÝZKUMU V CENTRU REGIONU HANÁ

SUSTAINABILITY OF RESEARCH DEVELOPMENT AT THE CENTRE OF THE REGION HANÁ

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

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

NÁZEV PARTNER	ČÁSTKA R. 2017 (KČ) AMOUNT YEAR 2017 (CZK)	V % IN %
Univerzita Palackého v Olomouci Palacký University Olomouc	32 788 000	45,73
Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i. Institute of Experimental Botany AS CR	32 703 000	45,61
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. Crop Research Institute	6 209 000	8,66
CELKEM TOTAL	71 700 000	100,00



ČINNOST CENTRA ACTIVITIES OF THE CENTRE

VĚDA A VÝZKUM RESEARCH AND DEVELOPMENT

1 BIOCHEMIE PROTEINŮ A PROTEOMIKA
PROTEIN BIOCHEMISTRY AND PROTEOMICS

2 BIOENERGETIKA ROSTLIN
PLANT BIOENERGETICS

3 CHEMICKÁ BIOLOGIE
CHEMICAL BIOLOGY

4 ROSTLINNÉ BIOTECHNOLOGIE
PLANT BIOTECHNOLOGY

5 BUNĚČNÁ A VÝVOJOVÁ BIOLOGIE
CELL AND DEVELOPMENTAL BIOLOGY

6 GENETIKA A GENOMIKA ROSTLIN
PLANT GENETICS AND GENOMICS

7 METABOLOMIKA
METABOLOMICS

8 GENETICKÉ ZDROJE ZELENIN A SPECIÁLNÍCH PLODIN
GENETIC RESOURCES OF VEGETABLES AND SPECIAL CROPS

BIOCHEMIE PROTEINŮ A PROTEOMIKA

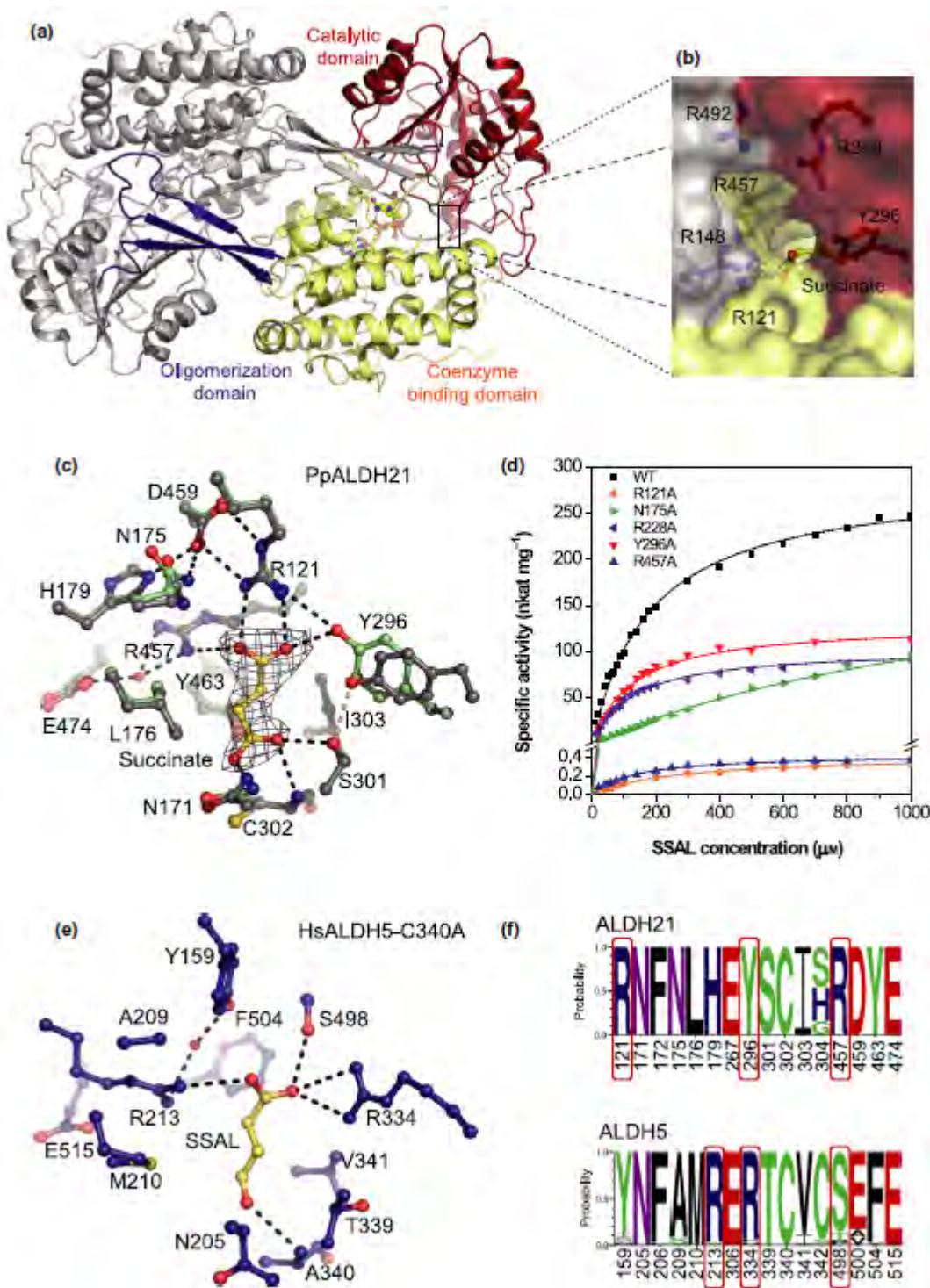
PROTEIN BIOCHEMISTRY AND PROTEOMICS

Pomocí rentgenové krystalografie byla studována aldehyddehydrogenasa 21 (ALDH21) z mechu. Příslušný gen chybí u vyšších rostlin a jeho exprese je indukována suchem. ALDH21 je tetramerní NADP+-dependentní enzym z cytosolu, Kopečná M et al. (Plant Journal 2017, 229–243). Výborným substrátem je semialdehyd sukcinátu což naznačuje více variant dráhy pro biosyntézu 4-aminobutyrátu u nižších rostlin a řas. Struktura komplexu se sukcinátem spolu s místořízenou mutagenezí odhalila význam jednoho zbytku Tyr a dvou Arg zbytků pro vazbu substrátu v aktivním místě. Obdobně byla provedena strukturní studie mitochondriální ALDH12 z kukuřice a mechu. Pomocí mutageneze byl studován význam vybraných zbytků pro vazbu substrátu. ALDH12 se účastní degradace prolinu a argininu za vzniku glutamátu. Analýza genové exprese odhalila, že exprese příslušného genu je inhibována suchem a salinitním stresem, což lze interpretovat jako způsob vedoucí ke zvýšení koncentrace prolinu během stresu. Pomocí rentgenové krystalografie byly také analyzovány dvě nové isoformy cytokininoxidasy/dehydrogenasy z kukuřice (CKO5 a CKO8), které odbourávají rostlinné hormony cytokininy. Strukturně-funkční charakterizace uvedených enzymů proběhly ve spolupráci se zahraničními pracovišti (INRA a CNRS ve Francii, University of Hamburg, University of Missouri v USA). Pokračoval výzkum použití rostlinné aminoxidasy pro detekci aminů v nápojích. Enzym z hrachu byl modifikován navázáním polyaldehydů připravených z oligosacharidů. Měřením aktivity pak byla sledována dlouhodobá stabilita enzymu. Ta po 33 týdnech skladování při 4 °C dosahovala až 50%, skladováním při laboratorní teplotě zůstalo zachováno až 10% původní aktivity. Probíhají experimenty s fixací enzymu a peroxidázy na papír a celofán pro analytické použití s potravinářskými vzorky. Byly identifikovány proteiny přispívající k tvorbě zákalu ve víně a proteiny ze semen pšenice, které interagují s hormonem benzylaminopurinem, Simerský R et al. (Plant Cell Reports 2017, 1561–1570). Byl vypracován postup pro identifikaci sinic rodu *Chroococcidiopsis* využívající hmotnostní spektrometrii MALDI-TOF.

Autolýzou hovězího trypsinu a jeho následnou separací kapalinovou chromatografií byl připraven pseudotrypsin, isoforma, která vykazuje změněné enzymové vlastnosti, například štěpí proteinové substráty v jiných pozicích než samotný trypsin. Štěpení ve srovnání s trypsinem bylo zhodnoceno relativní kvantifikací vzniklých peptidů pomocí hmotnostní spektrometrie. Připravený pseudotrypsin se nyní využívá pro štěpení proteinů izolovaných z buněčných jader ječmene za účelem identifikace a s cílem obohatit výsledky získané s použitím trypsinu. Ve spolupráci s pracovištěm z Jagellonské Univerzity v Krakově, byly analyzovány proteiny z arabské gumy s cílem identifikovat frakci zlepšující regeneraci ječmene z prašníkových kultur. Využita byla separace gelovou chromatografií a elektroforézou s identifikací pomocí hmotnostní spektrometrie. Proběhla charakterizace proteinového složení trávicích tekutin masožravé rostliny láčkovice australské (*Cephalotus follicularis*). Proteomická analýza vedla k identifikaci 35 proteinů, mezi nimiž bylo i všech 15 sekvencí, které byly u tohoto vzorku nedávno popsány. Seznam obsahoval také čtyři sekvence představující dosud neznámé složky trávicí tekutiny, mimo jiné enzymy pektinesterasy a lytická transglykolasa. Z hospodářského hlediska je důležité opylování kulturních plodin včelami. Technikou RT-qPCR byla studována exprese genů pro tzv. Major Royal Jelly Proteins (MRJPs). Sledované geny jsou exprimovány v hltanových žlázách včetně v závislosti na krmení sacharosou nebo sacharosou v kombinaci s přirozenou proteinovou výživou (pyl) a přítomností patogenních mikroorganismů *Paenibacillus larvae* a *Ascospaera apis*. Přítomnost pylu vede k signifikantně zvýšené exprese genů MRJPs. Vliv patogenů v potravě se na expresi MRJPs neprojevil. Ztráty včelstev jsou mj. způsobovány bakterií *Paenibacillus larvae* napadající včelí larvy. Zaměřili jsme se na výzkum proteinů, které tato bakterie produkuje, se zaměřením na odlišně virulentní kmeny.

Moss aldehyde dehydrogenase 21 (ALDH21) was studied using X-ray crystallography. The corresponding gene is absent in higher plants and its expression is induced by drought. ALDH21 is a tetrameric NADP(+) -dependent enzyme from cytosol, Kopečná M et al. (Plant Journal 2017, 229–243). Succinic semialdehyde is the best substrate, which indicates the existence of more variants for the biosynthesis of 4-aminobutyrate in lower plants and algae. The structure of the succinate complex together with a site-directed mutagenesis revealed the significance of one Tyr residue and two Arg residues for substrate binding at the active site. Similarly, a structural study of mitochondrial ALDH12 from maize and moss was performed. By means of mutagenesis, the significance of selected amino acid residues for substrate binding was researched. ALDH12 is involved in the degradation of proline and arginine to glutamate. Its gene expression analysis revealed a negative impact of both drought and salinity stress, which can be interpreted as a way to increase proline concentration during stress. X-ray crystallography was also applied to analyze two new cytokinin oxidase/dehydrogenase isoforms (CKO5 and CKO8), which degrade plant hormones cytokinins. The structural and functional characterization of these enzymes was carried out in cooperation with foreign laboratories (INRA and CNRS in France, University of Hamburg, and University of Missouri, USA). Research work on the use of plant amine oxidase for the detection of amines in beverages continued. The pea enzyme was modified by a coupling with polyaldehydes prepared from oligosaccharides. Using an activity assay, the long-term stability of the enzyme was monitored. After 33 weeks of storage at 4 °C, it kept up to 50 % of the original activity. When stored at room temperature, up to 10% remained. Experiments with the immobilization of amine oxidase and peroxidase on a paper or cellophane for analytical use with food samples are in progress. Proteins contributing to the formation of a haze in bottled wine were identified as well as those from wheat grains that interact with hormone benzylaminopurine, Simerský R et al. (Plant Cell Reports 2017, 1561–1570). A procedure has been developed for identifying *Chroococcidiopsis* cyanobacteria using MALDI-TOF mass spectrometry.

Pseudotrypsin was prepared by an autolysis of bovine trypsin and the subsequent separation of autolyzate using liquid chromatography. It is an isoform which exhibits altered enzyme properties, for example, it cleaves protein substrates at partially different positions compared to trypsin. This difference was evaluated by a relative quantification of the resulting peptides via mass spectrometry. Pseudotrypsin is now used to cleave proteins isolated from barley cell nuclei to perform identification and enlarge the results obtained using trypsin. In collaboration with a laboratory from the Jagiellonian University in Krakow, gum Arabic proteins were analyzed to identify a fraction improving regeneration of barley from anther cultures. Protein separation by gel chromatography and electrophoresis was followed by the use of mass spectrometry for protein identification. A proteomic characterization of the digestive fluid from the carnivorous Australian pitcher plant (*Cephalotus follicularis*) was carried out. This analysis led to the identification of 35 proteins, including all 15 sequences recently described in this sample. The list also contained four sequences representing yet unknown components of the digestive fluid, including pectinesterase enzymes and lytic transglycolase. From the economic point of view, pollination of crops by bees is important. By RT-qPCR, gene expression for the so-called Major Royal Jelly Proteins (MRJPs) has been studied. The observed genes are expressed in the pharyngeal glands of bees, depending on feeding sucrose or sucrose in a combination with native protein nutrition (pollen) and the presence of pathogenic microorganisms such as *Paenibacillus larvae* and *Ascospaera apis*. The presence of pollen leads to a significantly increased expression of MRJPs. The food-borne pathogens had apparently no impact on the expression of MRJPs. The loss of bee colonies is caused among others by *Paenibacillus* attacking bee larvae. We focused on the identification of proteins produced by strains of this bacterium showing a different virulence.



The overall fold and substrate binding in PpALDH21.

(a) A ribbon representation of the PpALDH21 dimer forming the tetramer. The catalytic-, coenzyme binding- and oligomerization domains of one monomer are shown in dark red, pale yellow and dark blue color, respectively. The NADP⁺ is in atom-coded colors. The other monomer of the dimer is in light gray color.

(b) The surface of a funnel-shaped substrate channel leading to a very narrow active site delineated by Arg-121 and Tyr-296 with bound succinate molecule (PDB ID 5MZ8). The sides of the channel are formed by residues from the catalytic and coenzyme domains from one monomer colored in dark red and pale yellow and the oligomerization domain of the neighboring monomer shown in light gray color. The other arginine residues, which are exposed to the surface, are indicated.

(c) Binding of the succinate (reaction product, colored in yellow) in the active site of PpALDH21 (PDB ID: 5MZ8, this work). Succinate is shown in its annealing Fo-Fc omit map (black mesh) contoured at 3.0 r. Interacting residues are labeled, colored in light green, and H-bonds are indicated as dotted lines. The structure of the apoenzyme is shown for comparison in gray color.

(d) Saturation curves for succinic semialdehyde (SSAL) in ALDH21 variants. The data were measured in 150 mM Tris-HCl buffer, pH 8.2, using 1.5 mM NADP⁺ as a coenzyme.

(e) Binding of SSAL (colored in yellow) in the active site of C340A mutant of human ALDH5A1 (PDB ID: 2W8Q; Kim et al., 2009) shown in the same orientation as for PpALDH21.

(f) Conservation of amino acid residues forming the substrate channel in enzymes from ALDH21 and ALDH5 families. Residue numbering follows that of PpALDH21 and human ALDH5A1. Residues binding the carboxylate group of SSAL are highlighted in red rectangles. Sequence logos were made using WebLogo 3 (<http://weblogo.threplusone.com>).

BIOENERGETIKA ROSTLIN

PLANT BIOENERGETICS

Tento výzkumný program byl roce 2017 členěn do čtyř výzkumných směrů:

1) Izolace a strukturní analýza proteinových superkomplexů thylakoidních membrán

Pokračoval výzkum struktury fotosyntetických komplexů izolovaných z různých organismů. Ve spolupráci s Prof. Boekema (Univerzita v Groningen, Nizozemí) byla dokončena obsáhlá studie týkající se 3D struktury superkomplexu fotosystému II izolovaného z modelového organismu huseníčku rolního (*Arabidopsis thaliana*). Získaný strukturní model odhalil detaily v organizaci světlosběrného komplexu, které jsou klíčové pro pochopení přenosu absorbované sluneční energie do reakčního centra fotosystému II, van Bezouen LS *et al.* (Nature Plants 2017, 17080). Ve spolupráci se skupinou Dr. Kargul (Univerzita ve Varšavě, Polsko) byly získány nové strukturní informace o fotosystému I u termofilní rasy *Cyanidioschyzon merolae*. V rámci rozsáhlé mezinárodní spolupráce se skupinami Prof. Aro (Univerzita v Turku, Finsko), Dr. Morosinotto (Univerzita v Padově, Itálie) a Prof. Shikanai (Univerzita v Kyoto, Japonsko) byla realizována rozsáhlá evoluční studie zaměřená na monitorování funkce „flavodiiron“ proteinů, které hrají klíčovou roli v alternativním elektronovém transportu v chloroplastech. Byla navázána mezinárodní spolupráce se skupinou Dr. Cardol (Univerzita v Lutychu, Belgie), která je zaměřena na strukturní výzkum fotosyntetických komplexů krásnočka (*Euglena gracilis*).

2) Molekulární mechanismy generace reaktivních forem kyslíku

V rámci tohoto výzkumného směru byl publikován přehledný článek, který shrnuje informace o tom, jak primární a sekundární produkty neenzymatické a enzymatické lipidové peroxidace mohou modifikovat proteiny fotosystému II. Oxidativní poškození proteinů fotosystému II produkty lipidové peroxidace představuje nový mechanismus fotoinhibice a tepelné inaktivace fotosystému II. Kompletní charakterizace poškození proteinů. Dále bylo studováno oxidativní poškození D1 a D2 proteinů ve fotosystému II během fotoinhibice. Bylo ukázáno, že oxidace těchto proteinů je způsobena hydroxylovými radikály, na jejichž tvorbě se podílí manganový komplex a nefhemové železo. Primární oxidace aminokyseliny 332H (D1) navázané na Mn1 manganového komplexu iniciuje kaskádu oxidačních procesů vedoucích k oxidaci D1 a D2 proteinů na donorové straně fotosystému II. Obdobně, primární oxidace aminokyseliny 244Y (D2), na kterou se váže nefhemové železo přes bikarbonát, iniciuje kaskádu oxidačních procesů vedoucích k oxidaci proteinové smyčky D2 proteinu na akceptorové straně fotosystému II, Kale R *et al.* (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 2017, 2988-2993). V další studii bylo ukázáno, že singletní kyslík ve fotosystému II je tvořen nejen přenosem excitační energie z tripletního chlorofylu na molekulární kyslík, ale také rozkladem proteinových hydroperoxidů. Proteinové hydroperoxidu tvořené oxidací proteinů fotosystému II se rozpadají na tripletní karbonyly, které přenášejí excitační energii na molekulární kyslík za vzniku singletního kyslíku. Dále byla dokumentována tvorba singletního kyslíku během poranění listu. Bylo ukázáno, že singletní kyslík je v tomto případě tvořen přenosem excitační energie na molekulární kyslík z tripletních karbonylů, které se tvoří v místě poranění listu v důsledku lipidové peroxidace, která je iniciována enzymem lipoxygenázou v chloroplastech. Ve spolupráci s japonským pracovištěm prof. S. Kasai (Tohoku Institute of Technology, Sendai) byla vyvinuta metoda pro „real-time“ detekci superoxidového aniontového radikálu při poškození listu.

3) Fotosyntéza a související signální dráhy za stresových podmínek

Pokračoval výzkum vlivu nových látek s růstově-regulační aktivitou. Bylo zjištěno, že nově syntetizované cytokininové arabinosidy stimulují obrannou reakci rostlin *Arabidopsis* proti patogenům. Dále byly studovány vlastnosti nových fluorescenčně značených auxinů a isoprenoidních cytokininů. Zatímco fluorescenčně značené auxiny vykazovaly anti-auxinovou aktivitu, jeden ze značených cytokininů si zachoval afinitu k receptorům cytokininů a cytokininovou aktivitu. Tato látka se jeví jako vhodný adept pro specifické fluorescenční

The research program was divided into four objectives in 2017:

1) Isolation and structural analysis of protein supercomplexes of thylakoid membranes

The research team continued to study the structure of photosynthetic pigment-protein complexes isolated from various organisms. In collaboration with Prof. Boekema (University of Groningen, The Netherlands), we finished an extensive study of the 3D structure of a Photosystem II supercomplex isolated from a model organism *Arabidopsis thaliana*. Obtained structural data revealed important details of the organization of light harvesting complex, which are crucial for our understanding of the transfer of absorbed light energy into the reaction center of Photosystem II, van Bezouen LS *et al.* (Nature Plants 2017, 17080). In collaboration with the group of Dr. Kargul (Warsaw University, Poland), we have obtained novel structural information about the organization of the Photosystem I supercomplex from a thermophilic alga *Cyanidioschyzon merolae*. In a broad collaboration with research teams of Prof. Aro (University of Turku, Finland), Dr. Morosinotto (University of Padova, Italy), and Prof. Shikanai (Kyoto University, Japan) we performed a thorough evolutionary study focused on the presence of functional flavodiiron proteins, which play a key role in alternative electron transport in chloroplasts. We have initiated collaboration with the research team of Dr. Cardol (University of Liege, Belgium), which is focused on structural research of photosynthetic complexes from alga *Euglena gracilis*.

2) Molecular mechanisms of reactive oxygen species generation

Within this research objective, it was shown that primary and secondary products of non-enzymatic and enzymatic lipid peroxidation are able to oxidize proteins of photosystem II. Oxidative damage of proteins that is linked to lipid peroxidation products represents a new mechanism of photoinhibition and heat inactivation of photosystem II. Complete characterization of photosystem II protein damage is of crucial importance, because it affects the ability of plants to survive under various abiotic stresses. Oxidative damage of D1 and D2 proteins in photosystem II during photoinhibition was also studied. It was shown that oxidation of these proteins take place due to the hydroxyl radical formed by the manganese complex and non-heme iron. Primary oxidation of the amino acid 332H (D1) bound to Mn1 of the manganese complex initiates a cascade of oxidative processes, leading to the oxidation of D1 and D2 proteins on the donor side of photosystem II. Similarly, primary oxidation of the amino acid 244Y (D2) coordinated to non-heme iron induces the propagation of oxidative reactions in residues of the loop of D2 protein on the acceptor side of the photosystem II, Kale R *et al.* (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 2017, 2988-2993). In another study, singlet oxygen was shown to be formed by the decomposition of protein hydroperoxides. It was demonstrated that protein hydroperoxides, formed by protein oxidation, decompose into triplet carbonyls that transfer excitation energy to molecular oxygen, forming singlet oxygen. We have also shown that singlet oxygen is produced during leaf injury. We have found out that singlet oxygen is formed by excitation energy transfer from triplet carbonyls, originating from lipid peroxidation initiated by lipoxygenase in chloroplasts at the site of leaf injury. In cooperation with prof. S. Kasai (Tohoku Institute of Technology, Sendai, Japan), we have developed a method for "real-time" detection of a superoxide anion radical in a leaf under mechanical injury.

3) Photosynthesis and related signaling pathways in stress conditions

The research team continued with the study of the effect of new substances with growth-regulatory activity. It was found that new cytokinin arabinosides stimulate defence response of *Arabidopsis* plants against pathogens. Properties of the new fluorescently labelled auxins and isoprenoid cytokinins were tested. While the fluorescently labelled auxins exhibited anti-auxin activity, one compound was found among the tested cytokinins, which maintained its cytokinin receptor affinity and cytokinin activity. This

značení *in planta*. Byla vyvinuta neinvazivní optická metoda pro monitorování hydraulické vlny šířící se rostlinou tabáku po lokálním poškození, založená na Fresnelově difrakci světla. Dále byla studována regulace biosyntézy chlorofylu nezávislá na světle ve smrku ztepilém. Bylo zjištěno, že na rozdíl od kryptosemenných rostlin je syntéza chlorofylu v jehličnanech (katalyzovaná enzymem přibuzným bakteriální nitrogenáze) ovlivněna více teplotou, koncentrací kyslíku a ontogenezí, než samotným světlem. Pokračoval také výzkum elektrické a jasmonátové signálizace v masožravých rostlinách. Poranění rostlin způsobuje podobnou reakci jako mechanické stimulace rostlin pohybující se kořistí. Jak poranění, tak mechanická stimulace indukují elektrické signály, akumulaci jasmonátu a expresi trávicích enzymů, což potvrzuje hypotézu o příbuznosti masožravosti a obranných reakcí rostlin.

compound appears to be a promising fluorescence probe for *in planta* staining. A non-contact technique using a Fresnel diffraction of light was developed for monitoring hydraulic surge propagation in a wounded tobacco plant. Further, we investigated the regulation of light-independent chlorophyll biosynthesis in Norway spruce. We found that, in contrast to angiosperms, in conifers the chlorophyll synthesis (catalyzed also in the dark by the enzyme related to bacterial nitrogenase) is affected by temperature, oxygen concentration and ontogeny more than by light. We also continued with the investigation of electrical and jasmonate signalling in carnivorous plants. We found that wounding could mimic mechanical stimulation of a plant by a moving prey and that both these stimuli induce the electrical signal, jasmonate accumulation and expression of digestive enzymes. This finding confirms the hypothesis that botanical carnivory and plant defence mechanisms are related.



4) Optické metody detekce fyziologického stavu rostlin

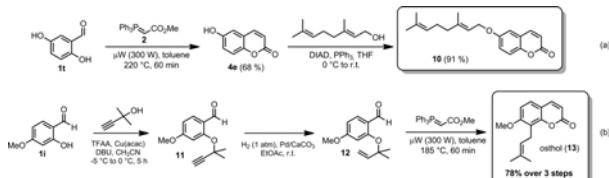
Pokračovalo studium optických vlastností fotosyntetických vzorků a v matematickém modelování měřených optických signálů pomocí biofyzikálních modelů. Byly publikovány články o kinetických modelech, simulujících změny elektrického napětí napříč thylakoidní membránou způsobené osvětlením a detekované pomocí metody elektrochromního posudu, Lyu H *et al.* (*Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Bioenergetics* 2017, 239–248). Byl dokončen projekt vysvětlující nelineární absorpci suspenze thylakoidní membrán pomocí kubické funkce a projekt týkající se shrnutí poznatků na téma užití měření chlorofyllové fluorescence za účelem zjištění stavu fotosyntetického vzorku. Byl započatý projekt zabývající se experimentálním stanovením spekter koeficientů absorpcie a rozptylu synchronní a asynchronní kultury řas. Probíhaly také práce na modelování optických vlastností listu pomocí metody Monte Carlo. Také bylo testováno použití pulsní excitace (ve spojení s rychlou Fourierovou transformací) pro měření chlorofyllové fluorescence a dalšími aspektami optických vlastností fotosyntetických vzorků.

4) Optical methods of detecting physiological state of plants

The team continued with the studies of optical properties of photosynthetic samples and with mathematical modelling of measured optical signals using biophysical models. Two articles were published on kinetic models of light-induced electric voltage across thylakoid membrane detected by means of electrochromic shift method, Lyu H *et al.* (*Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Bioenergetics* 2017, 239–248). We finished a project explaining nonlinear absorbance of thylakoid membrane suspension by means of cubic function and a project summarizing the use of chlorophyll fluorescence measurements for the purpose of determination of the state of photosynthetic sample. We started a project focused on experimental determination of spectra of absorption and scattering coefficients of synchronous and asynchronous algae cultures. We also worked on modelling of leaf optical properties by Monte Carlo simulations and we dealt with usage of pulse excitation (in connection with fast Fourier transformation) for the measurement of chlorophyll fluorescence and with further aspects of optical properties of photosynthetic samples.

CHEMICKÁ BIOLOGIE CHEMICAL BIOLOGY

Hlavní směry výzkumu zahrnovaly zejména výzkum nových nízko-molekulárních organických látek, které mohou specificky interagovat s klíčovými proteiny signálních a regulačních drah v buňce, studium jejich biologické aktivity a také vývoj vhodných metod testování a jejich zavedení do rutinního, většinou robotizovaného screeningu stávajících chemických knihoven, přírodních látek, extractů z rostlin a mikroorganismů a rovněž nově připravovaných derivátů. Metodami organické syntézy byla připravena série celkem 58 C8-substituovaných derivátů několika cytokininů - tZ, cZ, iP, benzyladeninu a kinetinu. Identita a čistota připravených látek byla ověřena souborem fyzikálně chemických metod (elementární analýza, HPLC-HR MS, NMR). Biologická aktivity připravených sloučenin byla následně testována v souboru tří cytokininových biotestů; kromě několika výjimek byly látky nesoucí N9-tetrahydropyranovou chránící skupinu méně aktivní než jejich nechráněná analoga. Následně byla testována schopnost připravených látek aktivovat cytokininovou signální dráhu přes AHK3 a AHK4 receptory z *Arabidopsis thaliana* a identifikováno několik derivátů nesoucích krátký alifatický řetězec, které si zachovávají vysokou cytokininovou aktivitu, Klimeš P et al. (Frontiers in Plant Sciences, 2017, 947). Tyto látky jsou proto nadějnými kandidáty pro následnou syntézu např. fluorescenčně značených cytokininů či afinitních ligandů. Dále byla vypracována rychlá a efektivní syntéza 20-[O-18]-ingenolu, založená na Mitsunobu alkylaci, bez nutnosti použití chránících skupin, s vysokým výtěžkem, chromatografickou i isotopovou čistotou. Byla také popsána jednokroková mikrovlnná syntéza derivátů kyseliny skořicové a kumarinů, připraven discadenin, inhibitor klíčení spór izolovaný z *Dictyostelium discoideum* a potvrzena jeho cytokininová aktivita v biotestech a receptorových testech, Konrádová D et al. (European Journal of Organic Chemistry 2017, 5204-5213).



Application of developed method towards natural product synthesis (DIAD = diisopropyl azodicarboxylate, TFAA = trifluoroacetic anhydride, acac = acetylacetone, DBU = 1,8-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-ene).

Dále byla využita platforma rostlinného fenotypování s vysokou průchodností, která představuje nové možnosti pro rychlé a automatizované hodnocení růstových a vývojových znaků s využitím neinvazivních senzorů. *Arabidopsis* je důležitým modelem také pro tento typ metod, s možností relativně snadné extrapolace na jiné, hospodářsky významné plodiny. Byla vypracována metoda s vysokou průchodností na analýzu růstu listové růžice. Automatickými zobrazovacími metodami a následnou analýzou obrazu bylo hodnoceno několik znaků, např. změny v ploše růžice, relativní rychlosť růstu či homogenita populací. Metoda byla valídována na příkladu různých koncentrací solí a složení kultivačního média a může být využita také na testování biologické aktivity chemických knihoven, fenotypování transgenních linií či hledání potenciálních lokusů pro kvantitativní znaky.

Ve spolupráci s Research Centre for Plant Growth and Development, Universitou KwaZulu-Natal v Pietermaritzburgu v Jihoafrické republice byl studován růst a vývoj okrasných rostlin druhu *Lachenalia* a hodnoceny účinky různých regulátorů růstu rostlin během jejich *in vitro* regenerace. Byly nalezeny důkazy o vzájemném vztahu mezi exogenními regulátory růstu, fenotypovými odezvami a endogenními hladinami cytokininů *in vitro* explantátech.

Main research goals of 2017 concerned development of new low-molecular organic substances which may interact with key proteins of signaling and regulation pathways in a cell, study of their biological activity and also developing methods for testing and their implementation into automated screening of chemical libraries. Here, we report the synthesis and *in vitro* biological testing of 58 cytokinin derivatives substituted at C8 position of the adenine skeleton. The cytokinin activity of all the compounds was determined in classical cytokinin biotests (wheat leaf senescence, Amaranthus and tobacco callus assays). With some exceptions, the compounds with a N9-tetrahydropyran group were generally less active than their de-protected analogs. The latter were further tested for their ability to activate the *Arabidopsis* cytokinin receptors AHK3 and CRE1/AHK4 in bacterial receptor activation assays, Klimeš P et al. (Frontiers in Plant Sciences, 2017, 947). Using this approach, we identified derivatives bearing short aliphatic chains and retaining high cytokinin activity. Such compounds are suitable candidates for fluorescence labeling or as protein-affinity ligands. A short and efficient protecting group -free synthesis of isotopically labeled 20-[O-18]-ingenol has been developed. Based on a highly selective Mitsunobu reaction of ingenol with O-18(2)-acetic acid and subsequent methanolysis, this route yielded the desired compound in high yield and chemical and isotopic purity. We also described a one-pot microwave-assisted method for synthesis of cinnamic acid and coumarin derivatives. The synthesis begins with an aldehyde synthon, and the chosen reaction conditions determine whether a cinnamic acid or coumarin derivative is formed. A regioselective Claisen rearrangement was also efficiently incorporated into the synthetic sequence to further increase the complexity of the product. Notably, this approach provides high product yields and selectivities without the need of a phenol protecting group. Discadenine, a self-spore germination inhibitor from the cellular slime mold *Dictyostelium discoideum*, structurally related to plant hormone cytokinin, was synthesized from L-aspartic acid, and its activities were confirmed by three classical cytokinin bioassays, Konrádová D et al. (European Journal of Organic Chemistry 2017, 5204-5213) as well as by using binding and activation assays with the *Arabidopsis* cytokinin receptors AHK3 and CRE1/AHK4, Klimeš et al. (Frontiers in Plant Science 2017, 947).

High-throughput plant phenotyping platforms provide new possibilities for automated, fast scoring of several plant growth and development traits, followed over time using non-invasive sensors. Using *Arabidopsis* as a model offers important advantages for high-throughput screening with the opportunity to extrapolate the results obtained to other crops of commercial interest. In this study we describe the development of a highly reproducible high-throughput *Arabidopsis* *in vitro* bioassay, suitable for analysis of rosette growth in multi-well plates. This method was successfully validated on example of multivariate analysis of *Arabidopsis* rosette growth in different salt concentrations and the interaction with varying nutritional composition of the growth medium. Several traits such as changes in the rosette area, relative growth rate, survival rate and homogeneity of the population are scored using fully automated RGB imaging and subsequent image analysis. The assay can be used for fast screening of the biological activity of chemical libraries, phenotypes of transgenic or recombinant inbred lines, or to search for potential quantitative trait loci.

In cooperation with Research Centre for Plant Growth and Development, University of KwaZulu-Natal, Pietermaritzburg, South Africa, we evaluated the effects of different plant growth regulators (PGRs) during the clonal regeneration of *Lachenalia montana*. An auxin (alpha-naphthaleneacetic acid = NAA) and three cytokinin (CK) types (benzyladenine = BA, meta-topolin riboside = mTR and isopentenyladenine = iP), each at three concentrations (1, 5 and 10 μ M), were tested and the effect of these PGRs on the accumulation of endogenous CK metabolites was evaluated to provide clues on the observed morphological responses. The current findings provide evidence on the interrelationship existing among the exogenous PGRs, phenotypic responses and the endogenous CKs in the *in vitro* regenerants.

ROSTLINNÉ BIOTECHNOLOGIE

PLANT BIOTECHNOLOGY

Hlavní osa výzkumného programu "Rostlinné biotechnologie/molekulární biologie" je zaměřena na metabolismus cytokininů (CK) a vnímání a signalizaci CK v rostlinách, houbách a sinicích. Zatímco je známo, že syntéza CK je v rostlinách řízena světlem, poprvé se podařilo prokázat, že světlo rovněž významně ovlivňuje syntézu a vnímání CK u sinic (*Nostoc*), Frébertová J et al. (Journal of Phycology 2017, 703-714).

Dlouhou dobu bylo předpokládáno, že v rostlinách existuje mechanismus umožňující zeatin *cis/trans* izomerasovou přeměnu, příslušný enzym zodpovědný za tuto reakci však nebyl doposud charakterizován. Při purifikaci a charakterizaci enzymu nukleotid pyrofotofasy/fosfodiesterasy z kukuřice jsme zpochybnili existenci enzymu zeatin *cis/trans* izomerasy v rostlinách, Hluska T et al. (Frontiers in Plant Science 2017, 1473), viz obrázek pod textem.

CK hraje důležitou roli během růstu a vývoje rostlin a při adaptaci na okolní prostředí. Naše nedávné výsledky založené na RNAseq studiích ukázaly důležitost vnímání CK prostřednictvím receptoru HvHK3 během adaptace na sucho. S využitím metody CRISPR-Cas9 byly vytvořeny rostliny ječmene s mutovaným *Hvhk3*, které budou dále charakterizovány na citlivost a/nebo adaptabilitu na stres suchem, což je jedna z nejdůležitějších environmentálních stresových podmínek v zemědělství.

Analýza veřejně dostupných transkriptomických dat pro Arabidopsis společně s našimi vlastními údaji ukázala, že exogeně aplikované CK indukují alternativní sestřih genů různých CK receptorů (zejména *CRE1/AHK4*, ale také *AHK2* a *AHK3*), což vedlo ke vzniku několika zkrácených variant receptorů. Ty pak připomínají tzv. "decoy" receptory, které jsou dobře charakterizovány u savců. Receptory tohoto typu jsou definovány jejich schopností vázat své přirozené ligandy, nedokáží ovšem předat dál signál do signalizační dráhy. V rostlinách je jejich funkce spojena s odpovědí na patogen. Cílem našeho výzkumu je pochopit, jak tyto alternativní formy CK receptorů mohou tlumit odpověď v rámci signalizační dráhy.

Ve snaze porozumět procesu iniciace a vývoje nodálních kořenů (NK) u ječmene byla zahájena srovnávací studium mezi rýží a ječmenem jak na buněčné, tak na molekulární úrovni. Pomocí 3D rekonstrukce báze stonku a histologie byla nalezena silná podobnost mezi rýží a ječmenem, zejména přítomnost buněčné vrstvy bohaté na škrob, která by mohla sloužit jako zdroj energie v okamžiku iniciace nových NK. Dále se podařilo v ječmeni identifikovat dva homology CRL1, LOB-doménu obsahujícího proteinu z rýže, který hraje významnou úlohu při iniciaci NK. V současné době se pracuje na přípravě mutantů příslušných genů metodou CRISPR-Cas9.

Také byl publikován přehledný článek popisující, že kyselina abscisová (ABA) je považována za obecný inhibitory růstu rostlin, včetně raných stádií vývoje semenáčku, Humplík JF et al. (Trends in Plant Science 2017, 830–841). Na druhou stranu existuje řada studií popisujících stimulační aktivitu ABA. Zde byl navržen hypothetický mechanismus, který vysvětluje tento rozpor, upozorňující na to, že stejně jako u ostatních fytohormonů, je její úloha určována koncentrací a citlivostí rostliny a může se měnit od stimulační po inhibiční. V roce 2017 bylo rovněž rozšířeno spektrum rostlinných druhů, které používá pro genetickou transformaci, o druh *Carum copticum* L., rostlinu s možným využitím ve farmaceutickém průmyslu. V další oblasti našeho výzkumu se podařilo prokázat, že nový typ růstových regulátorů, přirozeně se vyskytující brevicompaniny, modulují zároveň i rostlinně cirkadiánní rytmus.

Navržený model fungování hypothetické zeatin *cis-trans* izomerasy. Izolovaný enzym místo toho, aby konvertoval dvě zeatinové isoformy za působení světla a FAD jako kofaktorů, hydrolyzuje FAD za vzniku FMN, který působí jako daleko efektivnější katalyzátor neenzymatické konverze. Proto je pozorována zvýšená míra izomerizace po přidavku enzymu.

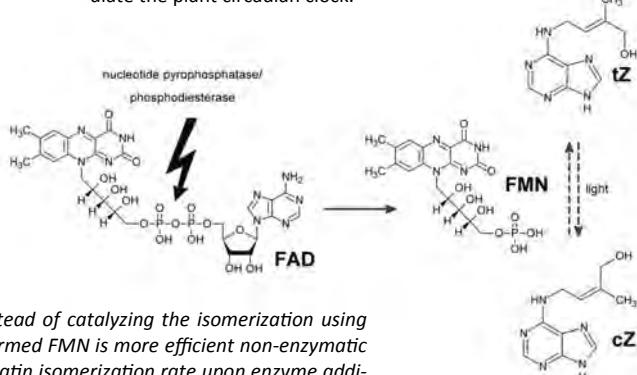
Proposed mode of action of "zeatin cis-trans isomerase". Instead of catalyzing the isomerization using FAD and light as cofactors, the enzyme hydrolyses FAD and formed FMN is more efficient non-enzymatic catalyst of the isomerization. Thus the apparent increase in zeatin isomerization rate upon enzyme addition was observed.

The main axis of „Plant Biotechnology/Molecular Biology“ research program is focused on cytokinin (CK) metabolism, sensing and signaling in plants, fungi and cyanobacteria. Whereas it is known that CK synthesis is controlled by light in plants, we demonstrated for the first time that light also importantly regulate CK synthesis and sensing in cyanobacteria (*Nostoc*), Frébertová J et al. (Journal of Phycology 2017, 703-714). For a long time, it was admitted that a zeatin *cis/trans* isomerase activity exists in plants, but the enzyme responsible for this reaction has never been characterized. With the purification and characterization of the maize nucleotide pyrophosphatase/phosphodiesterase, we casted doubt on the existence of such activity in plants, Hluska T et al. (Frontiers in Plant Science 2017, 1473), see figure below. CKs play important role during plant growth and development, and responses to environment. Our recent data based on RNAseq studies indicated the importance of CK sensing by the receptor HvHK3 during adaptation to drought. Also we generated barley *Hvhk3*-knock-out mutants via the CRISPR-Cas9 guided RNA methodology; these mutants will be later characterized for their sensitivity and/or adaptability to drought, one of the most important environmental stressors in agriculture. The analysis of transcriptomic data publicly available for *Arabidopsis*, together with our own data indicated that CK treatment induced the alternative splicing of the mRNA of the different CK receptors (mainly *CRE1/AHK4*, but also *AHK2* and *AHK3*), resulting in different truncated receptor variants. This reminds the „decoy receptors“ which have been well described in mammals. Such receptors are defined by their ability to bind to the ligands and their inability to transduce the signal. In plants, their function is related to response to pathogen. We aim to understand how decoy receptors could be involved in CK signal attenuation.

In an attempt to understand the initiation and development of crown-root (CR) in barley, we initiated a comparative study between rice and barley both at the cellular and molecular level. Using 3D reconstruction of the stem base and histology, we described a strong similarity between rice and barley, especially the presence of a cell layer rich in starch which might serve as source of energy at the time of initiation of the new CR. We identified two homologues of CRL1 in barley, a LOB-domain protein involved in CR initiation in rice. We are currently generating knock-outs of these two genes using the CRISPR-Cas9 guided RNA methodology.

A review article was published which describes that abscisic acid (ABA) is considered to be a general inhibitor of plant growth including early stages of seedling development, Humplík JF et al. (Trends in Plant Science 2017, 830–841). In opposite there is number of studies describing a stimulative role of ABA. We proposed an hypothetical mechanism to explain this contradiction which points out that ABA role (similarly to other phytohormones) is defined by concentration and sensibility of the plant and might change from stimulative to inhibitory role.

Finally, in 2017, we broadened the spectre of plants used in plant transformation by *Carum copticum* L., an herbal medicine of great pharmaceutical interest. In a different field, we evidenced that the root growth-regulating brevicompane natural products modulate the plant circadian clock.



BUNĚČNÁ A VÝVOJOVÁ BIOLOGIE

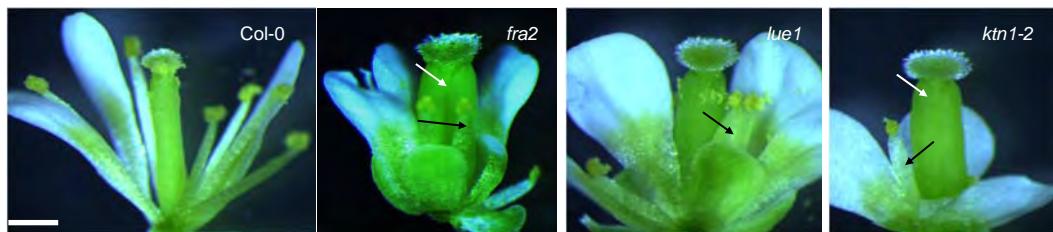
CELL AND DEVELOPMENTAL BIOLOGY

Hlavní prioritou výzkumu bylo studium nových funkcí proteinu KATANIN 1, který je schopen tvořit oligomery a stříhat mikrotubuly na jejich menší součásti. Velmi významných výsledků bylo dosaženo pomocí kombinované proteomické a buněčně-biologické studie, která pomohla objasnit mechanismus kontroly mikrotubulů v buňce a poukázala také na novou funkci KATANINU 1 při interakci mikrotubulů a aktinového cytoskeletu, Takáč T et al. (Molecular & Cellular Proteomics 2017, 1591-1609). Výsledky získané na třech kataninových mutantech poukazují na novou a velmi významnou úlohu tohoto proteinu při embryogenezi a vývoji pylu a semen u modelového druhu *Arabidopsis thaliana*, Luptovčiak et al. (Frontiers in Plant Science, 2017, 728). Úspěšně byly využity moderní mikroskopické metody jako vysokorozlišovací mikroskopie se strukturním osvětlením vzorku a konfokální mikroskopie s rotujícím

The main priority of "Cell and Developmental Biology" research program was to study new functions of KATANIN 1 protein, which is able to form oligomers and cut microtubules to smaller parts. We consider the results of a combined proteomic and cell-biology study to be of great significance in clarification of the mechanism of microtubule control in the cell and also to the new function of KATANIN 1 in the interaction between microtubules and actin cytoskeleton, Takáč T et al. (Molecular & Cellular Proteomics 2017, 1591-1609). The results obtained on three katanin mutants point to a new and very important role of this protein in the embryogenesis and development of pollen and seed in the model plant *Arabidopsis thaliana*, Luptovčiak et al. (Frontiers in Plant Science, 2017, 728). We have successfully used modern microscopic methods such as high resolution microscopy with structural sample illumination

and

spinning disk confocal microscopy for studying subcellular structure and dynamics of microtubules in cells of various tissues and organs in *ktn1-2* mutant.

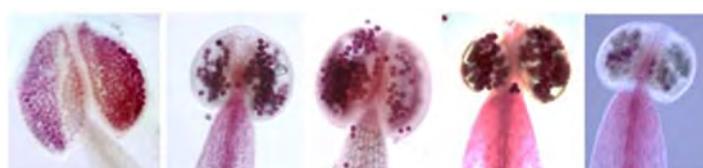


Vývojové vadny na květech KATANIN 1 mutantů
Developmental defects in flowers of KATANIN 1 mutants.

diskem při studiu subcelulární struktury a dynamiky mikrotubulů v buňkách různých pletiv a orgánů u kataninového mutantu *ktn1-2*. Tato práce jasně ukázala, že KATANIN 1 představuje protein, který je důležitý jednak pro růst, ale i pro dělení rostlinných buněk, Komis G et al. (Frontiers in Plant Science, 2017, 866). Předpokládáme, že některé z těchto výsledků můžou v budoucnosti přispět k biotechnologickému využití na ječmenu. Současné poznatky o KATANINU včetně nových výsledků z našeho centra byly pak shrnuty v přehledné publikaci, Luptovčiak I et al. (Frontiers in Plant Science, 2017, 1982). Za další významný pokrok považujeme adaptaci a úspěšné použití environmentální mikroskopické metody založené na šetrném osvětlování vzorku v tenké vrstvě při studiu

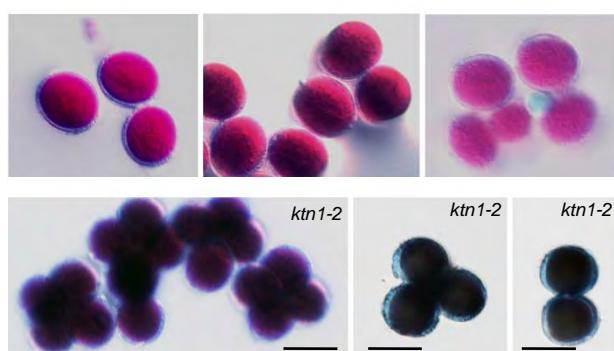
This work has clearly shown that KATANIN 1 is a protein that is important both for cellular growth but also for plant cell division, Komis G et al. (Frontiers in Plant Science, 2017, 866). We expect some of these results to contribute to biotechnological use of barley in the future. Contemporary knowledge of KATANIN 1, including new results from our laboratory, was then summarized in our recent review article, Luptovčiak I et al. (Frontiers in Plant Science, 2017, 1982). Adaptation and successful use of an environmental microscopic method based on gentle light-sheet illumination of specimens represents a major progress in studying the dynamics of mitotic microtubules in dividing cells of growing alfalfa (*Medicago sativa*) roots. Using this method, we confirmed the correlation between root growth rate and duration of mitosis and its individual stages in alfalfa roots, Vypšelová P et al. (Frontiers

in Plant Science, 2017, 1870). It is the first work that has taken advantage of the undisputed benefits of this new microscopic method in an agriculturally important crop such as alfalfa. Previous published articles were all focused on *Arabidopsis*. In addition, we published a proteomic paper on the actin cytoskeleton in *A. thaliana*, which showed the importance of actin in numerous cellular processes, Takáč T et al. (Journal of Proteomics 2017, 89-99). Another review article was devoted to the use of integrated cell-biological and proteomic approaches in modern plant biology, Takáč T et al. (Journal of Proteomics 2017, 165-175). We also collaborated with colleagues from CRH and abroad, for example on localization of proteins in the carnivorous plant *Drosera capensis*, Krausko M et al. (New Phytologist 2017, 1818-1835), subcellular co-localization of MPK3 and HD2B histone deacetylase in the nucleoli, Latrasse D et al. (Genome Biology, 2017, 131), or high-resolution localization of FLOTILIN 1 protein in the plasma membrane of plant cell.



Vývojové vadny na prašnících KATANIN 1 mutantů
Developmental defects in anthers of KATANIN 1 mutants.

dynamiky mitotických mikrotubulů při dělení buněk v rostoucích kořenech vojtěšky (*Medicago sativa*). Pomocí této metody byla potvrzena korelace mezi rychlosť růstu kořene a dobou trvání mitózy i jejich jednotlivých stadií v meristémech kořenů vojtěšky, Vypšelová P et al. (Frontiers in Plant Science, 2017, 1870). Je to vůbec první práce, která využila nesporné výhody této nové mikroskopické metody u zemědělsky významné plodiny jakou je vojtěška. Předcházející publikované články byly všechny zaměřeny na *Arabidopsis*. Byl také publikován proteomický článek o aktinovém cytoskeletu u *A. thaliana*, který poukázal na význam aktinu v četných buněčných procesech Takáč T et al. (Journal of Proteomics 2017, 89-99). Další přehledný článek byl věnován využití integrovaných buněčně-biologických a proteomických přístupů v moderní rostlinné biologii, Takáč T et al. (Journal of Proteomics 2017, 165-175). Dále jsme spolupracovali s kolegy z CRH a ze Zahradnického ústavu, například na lokalizaci proteinů u masožravé rostliny *Drosera capensis*, Krausko M et al. (New Phytologist 2017, 1818-1835), subcelulární kolokalizaci MPK3 a histon-deacetylázy HD2B v jádru, Latrasse D et al. (Genome Biology, 2017, 131) nebo vysokorozlišovací lokalizaci proteinu FLOTILIN 1 v plasmatické membráně rostlinných buněk.



Vývojové vadny pylu KATANIN 1 mutantů
Developmental defects in pollen of KATANIN 1 mutants.

ROSTLINNÉ BIOTECHNOLOGIE PLANT BIOTECHNOLOGY

V roce 2017 probíhaly všechny experimentální práce podle plánu a byly získány významné výsledky.

Většina obilovin mírného pásma, včetně pšenice, ječmene, žita nebo kukuřice, má velké genomy bohaté na opakující se sekvence DNA, které ztěžují klonování genů. Navíc se sekvence DNA a pořadí genů často výrazně liší mezi odrůdami jednoho rostlinného druhu. Nejobtížnějším krokem klonování genů u obilovin je získání kvalitních genomových sekvencí pro vybranou odrůdu. Ve spolupráci s týmem dr. Simona Krattingera (University of Zurich, Švýcarsko) byla pro tento účel vyvinuta metoda „cíleného klonování z chromozomu cestou kvalitní sekvence“ (TACCA). Thind AK et al. (Nature Biotechnology 2017, 793–796) Ta pro sestavení sekvence využívá redukci komplexity tříděním chromozomů a metodu Chicago mapování, propojující úseky DNA na velkou vzdálenost. Nový přístup se obejde bez pracné konstrukce BAC knihoven a rozsáhlého genetického mapování. V naší studii jsme metodu TACCA použili pro sestavení vysoké kvalitní sekvence chromozomu 2D pšeničné linie CH Campala *Lr22a*, které trvalo pouhé čtyři měsíce. Na základě této sekvence a za použití molekulárních markerů a EMS mutantů jsme klonovali gen *Lr22a*, podmiňující širokoppektrální rezistence ke rzi pšeničné.

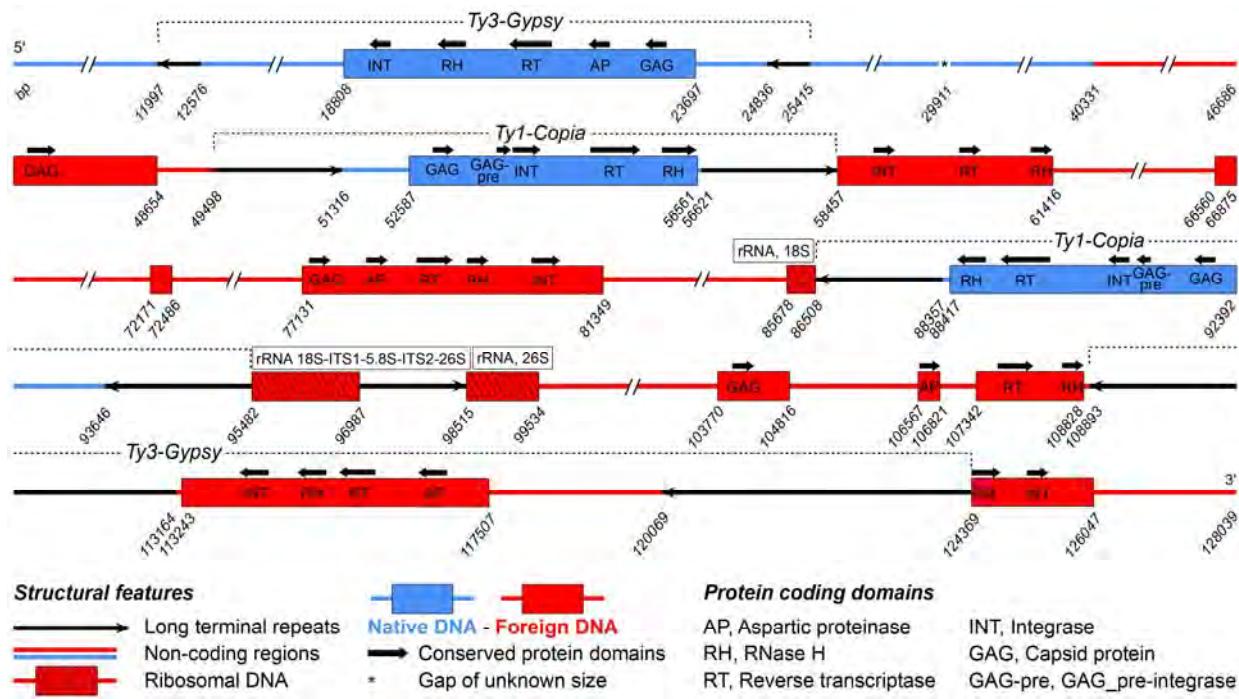
Haynaldia villosa (kosmáč huňatý) je druh plané trávy s velkým potenciálem pro vylepšení genofondu pšenice. Dostupnost DNA sekvencí urychlí jeho výzkum i rozvoj možných aplikací. V této práci bylo krátké rameno chromozomu 4V (4VS) vytříděno pomocí průtokové cytometrie a sekvenováno pomocí platformy Illumina. Bylo získáno přibližně 170,6 Mb sestavených sekvencí. Analýza provedená ve spolupráci s laboratoří prof. Xiue Wang (Nanjing Agricultural University, Nanjing, Čína) ukázala, že repetitivní elementy představovaly přibližně 64,6% ramene 4VS, zatímco kódující sekvence odpovídající 1977 genům, jen asi 1,5%.

Syntetní oblasti ramene 4VS byly nalezeny na pšeničných chromozomech skupiny 4 (4AL, 4BS, 4DS), chromozomech 1 a 4 Brachypodium, chromozomech 3 a 11 rýže a chromozomech 1, 5 a 8 číru. Byly rovněž identifikovány homologní alely několika klonovaných genů z pšeničných chromozómů ze skupiny 4, včetně genu Rht-1. Získané sekvence poskytly cenné informace pro mapování a pozici-

Cereal crops such as wheat, barley, rye and maize have large repetitive-rich genomes that make cloning of individual genes challenging. Moreover, gene order and gene sequences often differ substantially between cultivars of the same crop species. A major bottleneck for gene cloning in cereals is the generation of high-quality sequence information from a cultivar of interest. In order to accelerate gene cloning from any cropping line, in collaboration with the group of Dr. Simon Krattinger (University of Zurich, Switzerland) we developed a new approach called “targeted chromosome-based cloning via long-range assembly” (TACCA), Thind AK et al. (Nature Biotechnology 2017, 793–796). TACCA combines lossless genome-complexity reduction via chromosome flow sorting with Chicago long-range linkage to assemble complex genomes. We applied TACCA to produce a high-quality (N50 of 9.76 Mb) *de novo* chromosome assembly of wheat line CH Campala *Lr22a* in only four months. Using this assembly we cloned the broad-spectrum *Lr22a* leaf-rust resistance gene, using molecular marker information and ethyl methanesulfonate (EMS) mutants, and found that *Lr22a* encodes an intracellular immune receptor homologous to the *Arabidopsis thaliana* RPM1 protein.

A wild grass species *Haynaldia villosa* has been recognized as potentially useful for wheat improvement. The availability of its genomic sequences will boost its research and application. In this work, the short arm of *H. villosa* chromosome 4V (4VS) was sorted by flow cytometry and sequenced using Illumina platform. About 170.6 Mb assembled sequences were obtained. Further analysis performed in collaboration with the laboratory of prof. Xiue Wang (Nanjing Agricultural University, Nanjing, China) showed that repetitive elements accounted for about 64,6% of 4VS, while the coding fraction, which is corresponding to 1977 annotated genes, represented 1,5% of the arm.

The syntetic regions of the 4VS were searched and identified on wheat group 4 chromosomes 4AL, 4BS, 4DS, Brachypodium chromosomes 1 and 4, rice chromosomes 3 and 11, and sorghum chromosomes 1, 5 and 8. The homologous alleles of several cloned genes on wheat group 4 chromosomes including Rht-1 (Reduced height) gene were identified. The sequences provided valuable information for mapping and positional-cloning genes located



klonování genů vyskytujících se na rameni 4VS, jako např. gen Wss1 pro rezistence proti viru žluté mozaiky u pšenice. Analýza molekulární struktury ramene 4VS poskytla detailní pohled do části genomu kosmáče huňatého a může sloužit jako vzor pro sekvenování zbývajících částí jeho genomu.

Horizontální genový přenos u cévnatých rostlin je stále považován za vzácný jev, který není dostatečně objasněn. Ve spolupráci s týmem Dr. Václava Mahelky (Botanický ústav AV ČR, Průhonice) jsme identifikovali kopie cizorodých ribozomálních genů (rDNA) u 16 diploidních druhů ječmenů (*Hordeum* spp.), Mahelka V *et al.* (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 2017, 1726-1731). Jejich přítomnost byla zjištěna pomocí sekvencí ITS. S ohledem na fakt, že podčeledi Pooideae a Panicoideae se oddělily zhruba před 60 miliony let a jsou reprodukčně izolované, a dále na základě fylogenetických, cytogenetických a genomických analýz lze předpokládat, že ječmeny získaly cizorodou rDNA sérií několika horizontálních přenosů, které se odehrály v rámci posledních 1 - 5 milionů let. U některých zástupců ječmeny byla pozorována přítomnost kopií cizorodé rDNA pocházející až z pěti různých zástupců panikoidních trav. Cizorodá rDNA je pravděpodobně nefunkční (jedná se o pseudogeny), neboť nebyla zjištěna exprese téhoto genů. Cílená analýza jednotky rDNA pocházející z prosa a nacházející se v genomu *Hordeum bogdanii* odhalila přerušení jednotky transponovatelným elementem typu LTR z ječmene. Kromě vlastní jednotky rDNA byla také detekována převážně nekódující sekvence pocházející z prosa o délce 70 kbp. Výsledky naznačují, že horizontální přenos cizorodé DNA není ojedinělou událostí, alespoň u trav, že není omezen na jeden nebo jen několik genů, a že tyto mohou být selekčně neutrální.

on 4VS, such as the wheat yellow mosaic virus resistance gene Wss1. The work on 4VS provided detailed insights into the genome of *H. villosa*, and may also serve as a model for sequencing the remaining parts of *H. villosa* genome.

The movement of nuclear DNA from one vascular plant species to another in the absence of fertilization is thought to be rare. In collaboration with the group of Dr. Václav Mahelka (Institute of Botany, Průhonice) we identified non-native ribosomal DNA (rDNA) sequences in a set of 16 diploid barley (*Hordeum*) species, Mahelka V *et al.* (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 2017, 1726-1731); their origin was traceable via their internal transcribed spacer (ITS) sequence to five distinct Panicoideae genera, a lineage that split from the Pooideae about 60 Mya. Phylogenetic, cytogenetic, and genomic analyses implied that the non-native sequences were acquired between 1 and 5 Mya after a series of multiple events, with the result that some current *Hordeum* sp. individuals harbor up to five different panicoid rDNA units in addition to the native *Hordeum* rDNA copies. There was no evidence that any of the non-native rDNA units were transcribed; some showed indications of having been silenced via pseudogenization. A single copy of a *Panicum* sp. rDNA unit present in *H. bogdanii* has been interrupted by a native transposable element and surrounded by about 70 kbp of mostly noncoding sequence of panicoid origin. The data suggest that horizontal gene transfer between vascular plants is not a rare event, that it is not necessarily restricted to one or a few genes only, and that it can be selectively neutral.

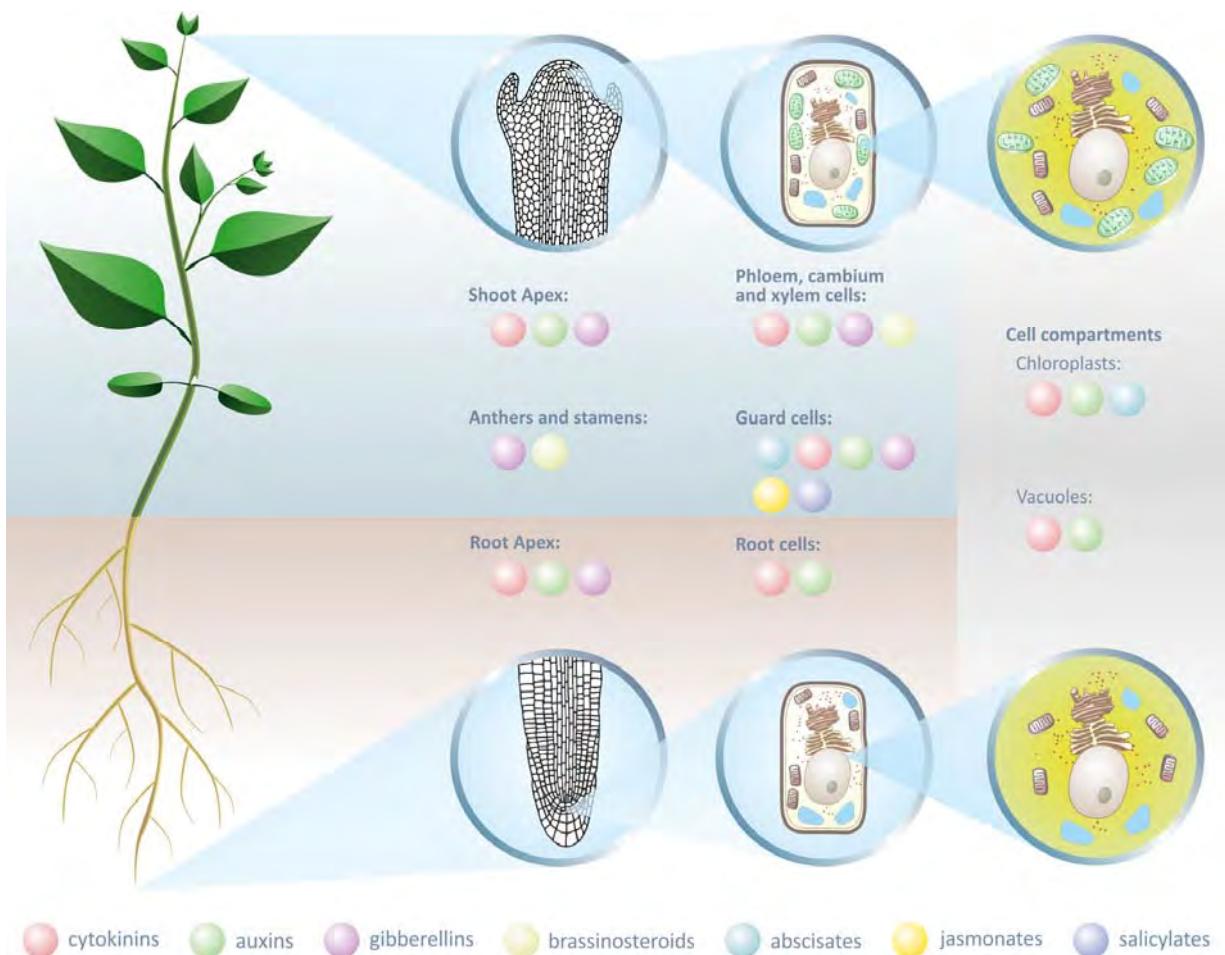


METABOLOMIKA

METABOLOMICS

Byly publikovány práce týkající se detekce vybraných zástupců rostlinných hormonů a jejich metabolitů pro profilování v malém množství rostlinné tkáně za použití rychlé chromatografické separace a extrémně citlivé hmotnostně-spektrometrické detekce (UHPLC-MS/MS). V přehledové práci Novák O *et al.* (Annual Review of Plant Biology 2017, 323-348) byl shrnut obrovský metodický posun při sledování různých vývojových procesů a současné možnosti stanovení rostlinných hormonů pomocí hmotnostní spektrometrie a biosenzorů na úrovni rostlinných pletiv či buněk. Cílený metabolomický přístup umožnil stanovení velkého spektra biologicky aktivních látek a objasnění jejich role, kterou hrají ve složitých signalačních sítích vedoucích k regulaci různých biologických procesů u rostlin.

In 2017, experimental work of the program Metabolomics was carried out according to the research plan. We have published the work concerning detection of selected representatives of plant hormones and their metabolites for profiling in minute amounts of plant tissue using a fast chromatographic separation combined with highly sensitive tandem mass spectrometry (UHPLC-MS/MS). In paper Novák O *et al.* (Annual Review of Plant Biology 2017, 323-348) we revised recent advances in mass spectrometry-based quantification, described monitoring systems based on biosensors, and showed significant progress in tissue- and cell-type-specific analyses of phytohormones. Our targeted metabolomic approach allowed quantification of a large spectrum of biological active compounds, which play indispensable role in intricate signaling networks leading to the regulation of various biological processes in plants.



V části výzkumu zacílené na vývoj nových detekčních metod pro metabolické studie a v návaznosti na cíle řešené v letech 2014-2016 (Nové technologie pro přípravu a zpracování biologických vzorků a Vývoj nových metod pro identifikaci a kvantifikaci biologicky aktivních látek) byly publikovány nové metody stanovení dvou fytohormonálních skupin, cytokininů a brassinosteroidů. Byla vyvinuta nová imunopurifikační metoda založená na magnetických mikročásticích propojená s UHPLC-MS/MS detekcí, vhodná pro jednotrubicovou purifikaci cytokininů z rostlinného materiálu o navážkách menších než 0,1 mg čerstvé hmoty, Plačková L *et al.* (Plant Journal 2017, 1065-1075). Také se podařilo připravit široko specifické monoklonální protilátky proti brassinosteroidům. Použití imunoafinitní chromatografie, založené na této protilátkách, výrazně zvýšilo citlivost UHPLC-MS/MS metod pro stanovení brassinosteroidů z komplexních rostlinných matricí, Oklešťková J *et al.* (Talanta 2017, 432-440).

The development of new detection methods for metabolomic studies was in connection with the objectives solved in 2014-2016 (New technologies for preparation and processing of biological samples and Development of new procedures for identification and quantification of biologically active substances). We have published new methods for the determination of two phytohormonal groups, cytokinins and brassinosteroids. A new immunopurification method based on magnetic microparticles coupled with UHPLC-MS/MS detection, suitable for single-step purification of cytokinins from a minute plant material (less than 0,1mg of fresh weigh) has been developed, Plačková L *et al.* (Plant Journal 2017, 1065-1075). We have also prepared broadly specific monoclonal antibodies against brassinosteroids. The use of immunoaffinity chromatography based on these antibodies significantly increased the sensitivity of UHPLC-MS/MS method for the determination of brassinosteroids from complex plant matrices, Oklešťková J *et al.* (Talanta 2017, 432-440).

Metabolomika chemopreventivních a nízkomolekulárních antioxidantů analyzuje vztahy mezi strukturou a aktivitou látek obsažených v rozličných rostlinných výtažcích, které mohou být používány jako doplňky lidské stravy. Také mohou být zapojeny v podpůrných léčebných terapiích a napomoci prevenci nepříznivých účinků xenobiotik. Např. byla porovnávána antioxidační kapacita a chemické složení borůvek v souvislosti s jejich pigmentací. Byl také publikován antifungální a antioxidační efekt extraktu z *Coleonema album* a *C. pulchellum* a jeho potenciální využití k léčbě nemocí kůže.

Aplikace statických a bioinformačních přístupů v analytických procesech dovoluje propojení analytických metod s novými biologicko-biochemickými přístupy a s moderními statistickými nástroji. Tento přístup umožnil studium vztahů sekundárních metabolitů s rostlinnými růstovými regulátory. Byly zkoumány transkriptomové a metabolické profily u listů mykorrhizovaného *Medicago truncatula* v podmínkách bez zvýšeného anorganického fosfátu (Pi) a porovnány s těmi, které byly indukovány vysokými hladinami Pi u nemykorrhizovaných rostlin. Ukázalo se, že cytokininové ovlivňují růst nadzemních odnoží po mykorrhizaci i fertilizaci Pi, zatímco v listech jsou flavonoidní a terpenoidní biosyntézy regulované kyselinou jasmonovou a biosyntéza kyselin abscisové zvýšeny specificky po mykorrhizaci.

Nově vyvinuté detekční metodiky byly zapojeny do studia metabolismu, transportu a funkcí rozličných fytohormonálních skupin v různých typech rostlinného materiálu. V listech volně rostoucího dospělého topolu (*Populus tremula*) byly po dobu tří let a po začájení senescence profilovány hladiny cytokininových metabolitů společně s expresí všech genů, které hrájí roli v metabolismu nebo signalizaci cytokininů. Překvapivě ani vyčerpání cytokininů, ani exprese/regulace sledované skupiny genů nevysvětlila nástup senescence u topolu, což ukazuje na složitost regulace tohoto vývojového jevu. Další studie se zabývala genetikou, načasováním a tkáňovou specifitou biosyntézy a odezvy cytokininů u kořenů *Lotus japonicus* inkulovaných rhizobií v nejranějších stádiích vývoje a při pozdější tvorbě primordií. Bylo identifikováno několik genů kódujících biosyntézu cytokininů, které byly aktivní v počátečních stádiích vývoje hlíz, a pomocí skupiny mutantů byla prokázána nutnost receptorem zprostředkováné cytokininové signálizace při organogenezi symbiotických hlíz. Bylo také zjištěno, že počátek tvorby hlíz u brambor (*Solanum tuberosum* cv. Lada) je antagonisticky regulován dvěma paralelními drahami – gibberelínovou a sacharózovou. Další studie ukázala, že *Bacillus amyloliquefaciens* UCMB5113 kolonizující kořeny *Arabidopsis thaliana* mění jejich strukturu a podporuje jejich růst. Použití této bakterie by mohlo mít význam jako nový nástroj na podporu dlouhodobě udržitelné produkce plodin. V neposlední řadě jsme nalezli kyselinu *cis*-skořicovou (c-CA) jako nový přírůstek do malé skupiny endogenních molekul ovlivňujících koncentrace rostlinných auxinů. Naše výsledky naznačují, že výsledné fenotypy rostlin ošetřených c-CA jsou důsledkem lokální změny akumulace auxinu vyvolané inhibicí auxinového toku.

Metabolomics of chemopreventive phytochemicals and low molecular weight antioxidants analyses the relationships between the structure and activity of substances contained in various plant extracts, important components of different human diets. They can also be involved in therapies and prevention of unfavourable effects of xenobiotics. In our research, we compared the antioxidant capacity and the chemical composition of blueberries in relation to their pigmentation.

The antifungal and antioxidant effects of the extract from *Coleonema album* and *C. pulchellum* and its potential use in the treatment of skin diseases were also published.

The application of statistical and bioinformatic approaches in the analytical processes allows the interconnection of analytical methods with new biological-biochemical approaches and modern statistical tools. This approach has enabled to study a relationship of secondary metabolite with plant growth regulators. We investigated systemic changes in the leaves of mycorrhized *Medicago truncatula* in conditions with no improved inorganic phosphate (Pi) status and compared them with those induced by high-Pi treatment in non-mycorrhized plants. Based on our findings, we proposed that mycorrhization and Pi fertilization share cytokinin-mediated improved shoot growth, whereas enhanced abscisic acid biosynthesis and jasmonic acid-regulated flavonoid and terpenoid biosynthesis in leaves are specific to mycorrhization.

Newly developed detection methods have been involved in the studies of metabolism, transport and function of various phytohormonal groups in different types of plant material. Together with the expression patterns of all genes playing roles in cytokinin metabolism or signaling, we profiled the cytokinin metabolites in leaves of a free-growing mature aspen (*Populus tremula*) before and after the initiation of autumnal senescence over three consecutive years. Surprisingly, cytokinin depletion is unlikely to explain the onset of autumn leaf senescence in aspen, indicating the complexity of regulating this developmental phenomenon. We have also clarified the genetics, timing, and tissue specificity of cytokinin biosynthesis and response during the earliest stages of rhizobia-inoculated *Lotus japonicus* roots and later primordia formation. Several genes encoding components of the cytokinin biosynthesis pathway active during early stages of nodule development were identified. Moreover, legume mutants have shown the requirement for receptor-mediated cytokinin signaling in symbiotic nodule organogenesis. We also found that the tuber-induction in potatoes (*Solanum tuberosum* cv. Lada) is antagonistically regulated by two parallel cross-talking pathways (carbohydrate - and gibberellin-dependent). Another study showed that *Bacillus amyloliquefaciens* UCMB5113 colonizing *Arabidopsis thaliana* roots changed root structure and promoted growth implying the usability of this strain as a novel tool to support sustainable crop production. Finally, we have recently introduced *cis*-cinnamic acid (c-CA) as a novel and unique addition to a small group of endogenous molecules affecting *in planta* auxin concentrations. Our results suggest that the phenotypes of c-CA-treated plants are the consequence of a local change in auxin accumulation, induced by the inhibition of auxin efflux.

GENETICKÉ ZDROJE ZELENIN A SPECIÁLNÍCH PLODIN

GENETIC RESOURCES OF VEGETABLES AND SPECIAL CROPS

Výzkumné práce provedené v tomto programu v roce 2017 lze rozdělit do několika částí:

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

V roce 2017 pokračovala práce s kolekcemi genetických zdrojů podle chválené Rámcové metodiky NP a byly při ní respektovány všechny mezinárodně platné standardy. K dnešnímu dni je v aktivních a základních kolekcích zařazeno celkem 10 302 položek genových zdrojů, z toho 887 položek je množených vegetativně. Ve srovnání s minulým rokem se sbírky rozrostly o 121 položek nových genetických zdrojů. Uživatelům bylo za uvedené období poskytnuto naším pracovištěm celkem 38 položek zelenin a (léčivých, aromatických a kořeninových rostlin) LAKR. Bylo přemnoženo 390 položek semenných druhů a 899 položek vegetativně množených druhů. V uplynulém období bylo 215 položek semeniných druhů převedeno ke dlouhodobému uchování do Genové banky VÚRV, v.v.i. v Praze – Ruzyni. V kryobance VÚRV je uloženo 137 položek rodu *Allium*. V informačním systému Grin Czech jsou v současné době evidována pasportní data o 10302 položkách zelenin a LAKR. Do informačního systému Grin Czech byla předána pasportní data o 35 nových položkách. V průběhu vegetační sezóny 2017 byla získána popisná data u 269 položek, popisná data týkající se 105 položek byla předána do IS. Do AEGIS je zařazeno 82 položek rodu *Allium*. Pracovní kolekce Sbírky jedlých a léčivých hub se v roce 2017 rozrostla o 16 nových kmenů, z toho 4 z rodu *Morchella* ze dvou přírodních a dvou antropogenních stanovišť v rámci České republiky, Smékalová K et al. (Horticultural Science 2017, 49-52).

Research work proformed in this programme in 2017 can be divided into several parts:

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

In 2017, work has continued with collections of GR following the approved Methodology of National Programme and internationally valid standards. At present, the standard collections include a total of 10302 vegetables and MAPs accessions of which 887 are propagated vegetatively. The collection has grown by 121 acc. of new GR. Users required 38 acc. of vegetables and MAPs GR during that period. In 2017, 390 acc. of generatively propagated and 899 acc. of vegetatively propagated species were successfully regenerated. Totally 215 acc. of generatively propagated species were transferred to the CRI Gene Bank in Prague – Ruzyně for a long-term conservation. There are 137 *Allium* acc. stored in CRI Cryobank. The information system (IS) Grin Czech comprises passport data about 10302 acc. Passport data on new 35 acc. have been transferred to IS Grin Czech. During vegetative period descriptive data for 269 acc. were obtained, data for 105 acc. were transferred to IS. In total, 82 acc. of the genus *Allium* is entered in the AEGIS. In 2017, the collection of edible and medicinal mushrooms was enlarged by 16 new strains of which 4 were from the genus *Morchella* originating both from natural and anthropogenic habitats, antropogenních stanovišť v rámci České republiky, Smékalová K et al. (Horticultural Science 2017, 49-52).



Detail sporulace Peronospora agrimoniae Syd. in Gäm. na spodní straně listu řepíku lékařského (Agrimonia eupatoria L.)
Detail of Peronospora agrimoniae Syd. in Gäm. sporulation on the lower surface of common agrimony (Agrimonia eupatoria L.) leaf

II. Optimalizace pěstebních technologií vybraných druhů zelenin a speciálních plodin

V důsledku nepříznivých klimatických podmínek v lednu 2017 došlo k vymrznutí experimentu zaměřeného na umělé pěstování smržů ve venkovním prostředí. Pokus byl znova založen, přičemž byla provedena opatření, která by měla zabránit znehodnocení pokusu v případě opětovné nepříznivého počasí.

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

V předchozích třech letech bylo hodnoceno 11 odrůd hlávkové kapusty (*Brassica oleracea* var. *sabauda*) na odolnost vůči nádorovitosti brukvovitých (*Plasmodiophora brassicae*) v polních podmínkách. Pro pěstování v těchto podmínkách byly doporučeny odrůdy Raná žlutá, Raketa a Algro. V průběhu vegetace pokračoval monitoring chorob a škůdců zelenin a léčivých, aromatických a kořenových rostlin pěstovaných v izolačních klecích a v polních podmínkách, Petřelová I et al. (European Journal of Plant Pathology 2017, 887-896).

IV. Vývoj nových bioanalytických metod pro analýzu přírodních produktů:

Byly provedeny analýzy aromatických rostlin destilací a následnou GC-MS analýzou u 352 vzorků (fenykl 138, bazalka 73, máta 54, mateřidouška 86, saturejka 2, levandule 6). Dále bylo analyzováno: 240 vzorků papriky na obsah capsaicinu a dihydrocapsaicinu, 200 vzorků na polyaminy. Byla zavedena nová metoda stanovení mastných kyselin a byl proměřen jejich obsah v 64 vzorcích ostrostestce. Dále byly nově monitorovány (druhý rok) obsahy rozpustných sacharidů a derivátů kverketinu v kolekci 110 položek šalotky. Analytické parametry LC-MS metody stanovení kanabinoidů byla porovnány s parametry GC-MS a GC-FID, Zeljkovic SC et al. (Natural Product Communications 2017, 1465-1468).

V. Molekulárně biologické analýzy vybraných genetických zdrojů:

Ve sbírce makromycetů pokračovala druhová determinace myceliálních kultur prostřednictvím Sangerovy sekvenace pěti jaderných lokusů. Stejnou metodou bylo analyzováno i 171 herbariových položek smržů ze čtyř veřejných sbírek s cílem charakterizace celkové druhové diverzity v ČR. Předběžná data naznačují existenci pro vědu zatím neznámého druhu v naší kolekci a přináší také nový výhled do biosystematiky smržů. U rodu *Thymus* byl proveden předběžný screening variability fylogeneticky informativních markerů a připravován širší soubor vzorků pro fylogenetickou analýzu s cílem využití molekulárních metod v charakterizaci genových zdrojů této skupiny. Pro identifikaci duplicitních položek v rodu *Lactuca* byla optimalizována metoda založená na kombinaci molekulárního (SSR) a fenotypizačního přístupu.

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

Due to unfavorable climatic conditions in January 2017 the experiment focused on artificial outdoor cultivation of morels was damaged by frost. The experiment was started up again and some prevention measures have been taken to avoid another damage if the temperature drops down a lot again.

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

In total 11 cultivars of Savoy cabbage (*Brassica oleracea* var. *sabauda*) were evaluated for tolerance to clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) under field conditions in three following years. The most tolerant cultivars were Rana žluta, Raketa and Algro and were recommended for growing under such conditions. In course of vegetation season occurrence of pests and diseases was monitored on plants of vegetables and MAPs GR, Petřelová I et al. (European Journal of Plant Pathology 2017, 887-896).

IV. Development of new analytical methods for natural products analyses:

In 2017, profiling of volatile compounds of 352 samples was performed by combination of steam-distillation and GC (basil 73, fennel 138, mint 54, thyme 86, satureja 2, lavender 6). In addition, we analysed capsaicin and its dihydroderivative in 240 samples of pepper. New method for determination of fatty acids was developed and applied to estimate levels in 64 samples of silymarinum. Moreover, second year monitoring of soluble saccharides in collection of shalotes (110 accessions) was performed. Analytical parameters of LC-MS method for determination of cannabinoids was compared with those of GC-MS and GC-FID, Zeljkovic SC et al. (Natural Product Communications 2017, 1465-1468).

V. Molecular biological analyses of selected genetic resources:

Species determination of mycelial cultures continued using Sanger sequencing of five nuclear loci in the collection of macromycetes. Altogether 171 herbarium specimens from four public collections were analysed using the same method in order to characterize the total species diversity of the Czech Republic. Preliminary data suggest the existence of an unknown species for science in our collection, and they also bring a new insight into the biosystematics of morels. In the genus *Thymus*, a preliminary screening of variability of phylogenetically informative markers was carried out, and a wider set of samples for phylogenetic analysis was prepared in order to use molecular methods to characterize genetic resources of this genus. To identify duplicate accessions in the *Lactuca* genus, a method based on a combination of molecular (SSR) and phenotypic approach was optimized.



PUBLIKOVANÉ VÝSLEDKY

PUBLISHED RESULTS

Vědci Centra publikovali 146 článků v impaktovaných časopisech, vydali dvě knihy, dvě kapitoly v knihách a publikovali tři články v recenzovaných neimpaktovaných časopisech. Průměrný impaktový faktor (IF) činil 4,55.

Vědečtí pracovníci se podíleli jako spoluautoři na článcích v časopisech jako např. Nature Biotechnology (41,667), Annual Review of Plant Biology (22,808), Trends in Cell Biology (12,503), Nature Communications (12,124), Trends in Plant Science (11,911), Genome Biology (11,908) nebo Nature Plants (10,3).

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

A total of 146 papers in impacted journals, two scientific books and two scientific book chapters were published in 2017 as well as three papers in reviewed non-impacted journals. The average impact factor (IF) was 4,55.

Scientists of the Centre co-authored papers published in journals such as Nature Biotechnology (41,667), Annual Review of Plant Biology (22,808), Trends in Cell Biology (12,503), Nature Communications (12,124), Trends in Plant Science (11,911), Genome Biology (11,908) or Nature Plants (10,3).

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

Rozdělení publikací dle impaktového faktoru / Division of papers according to impact factor

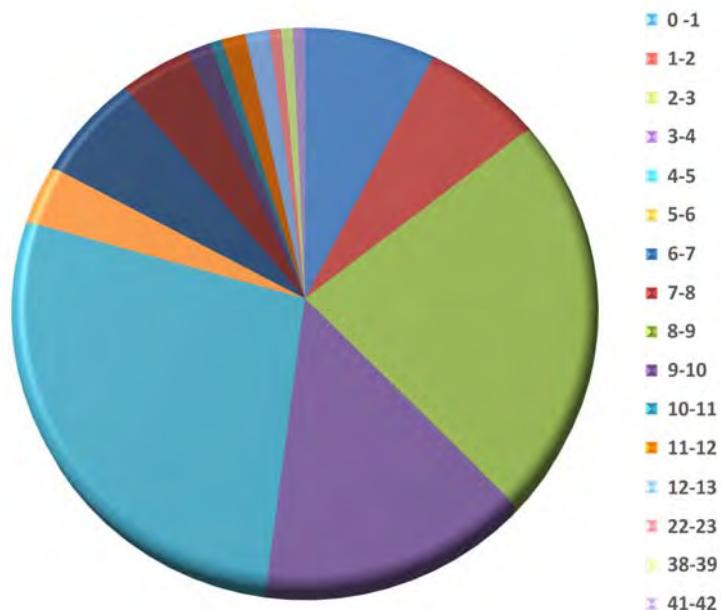
Počet publikací a impaktový faktor v letech 2011 – 2017

Number of papers and impact factor in years 2011 - 2017

Rok Year	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Počet publikací Number of papers	48	80	80	110	144	147	146
Průměrný impaktový faktor Average impact factor	3,954	4,285	4,915	6,005*)	4,402	3,861	4,55

*) V roce 2014 byly vydány čtyři články v prestižním časopise Science.

*) Four papers were published in prestigious Science journal in 2014.



Publikované výsledky

Published results

- Abrouk M, Balcarova B, Simkova H, Kominkova E, Martis MM, Jakobson I, Timofejeva L, Rey E, Vrana J, Kilian A, Jarve K, Dolezel J, Valarik M (2017) The *in silico* identification and characterization of a bread wheat/*Triticum militinae* introgression line. *Plant Biotechnol.* J. 15, 249-256; DOI: 10.1111/pbi.12610
- Adolfsson L, Nziengui H, Abreu IN, Simura J, Beebo A, Herdean A, Aboalizadeh J, Siroka J, Moritz T, Novak O, Ljung K, Schoefs B, Spetea C (2017) Enhanced Secondary- and Hormone Metabolism in Leaves of Arbuscular Mycorrhizal *Medicago truncatula*. *Plant. Physiol.* 175, 392-411; DOI: 10.1104/pp.16.01509
- Amoo SO, Moyo M, Aremu AO, Gruz J, Subrtova M, Dolezal K, Van Staden J (2017) Cytokinins influence plant regeneration and phenolic acid production in *Hypoxis hemerocallidea* organ and callus cultures. *S. Afr. J. Bot.* 109, 325-325; DOI: 10.1016/j.sajb.2017.01.023
- Aremu AO, Plackova L, Masondo NA, Amoo SO, Moyo M, Novak O, Dolezal K, Van Staden J (2017) Regulating the regulators: responses of four plant growth regulators during clonal propagation of *Lachenalia montana*. *Plant Growth Regul.* 82, 305-315; DOI: 10.1007/s10725-017-0260-9
- Asari S, Tarkowska D, Rolcik J, Novak O, Palmero DV, Bejai S, Meijer J (2017) Analysis of plant growth-promoting properties of *Bacillus amyloliquefaciens* UCMB5113 using *Arabidopsis thaliana* as host plant. *Planta* 245, 15-30; DOI: 10.1007/s00425-016-2580-9
- Balcarova B, Frenkel Z, Skopova M, Abrouk M, Kumar A, Chao SM, Kianian SF, Akhunov E, Korol AB, Dolezel J, Valarik M (2017) A High Resolution Radiation Hybrid Map of Wheat Chromosome 4A. *Front. Plant. Sci.* 7; DOI: 10.3389/fpls.2016.02063
- Banfi E, Galasso G, Foggi B, Kopecky D, Ardenghi NMG (2017) From Schedonorus and *Micropyropsis* to *Lolium* (Poaceae: Loliinae): New combinations and typifications. *Taxon* 66, 708-717; DOI: 10.12705/663.11
- Begheyn RF, Roulund N, Vangsgaard K, Kopecky D, Studer B (2017) Inheritance patterns of the response to *in vitro* doubled haploid induction in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Plant Cell Tiss. Org.* 130, 667-679; DOI: 10.1007/s11240-017-1255-y
- Beier S et al. (Simkova H, Stankova H, Vrana J) (2017) Construction of a map-based reference genome sequence for barley, *Hordeum vulgare* L. *Scientific Data* 4; DOI: 10.1038/sdata.2017.44
- Beresova L, Lenobel R (2017) Advanced approaches in study of DNA-protein interaction (Pokročilé metody studia vzájemných interakcí proteinů s DNA). *Chem. Listy* 111, 136-141
- Biler M, Biedermann D, Valentova K, Kren V, Kubala M (2017) Quercetin and its analogues: optical and acidic-basic properties. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 19, 26870-26879; DOI: 10.1039/c7cp03845c
- Blavet N, Uřinovská J, Jeřábková H, Chamrád I, Vrána J, Lenobel R, Beinhauer J, Šebela M, Doležel J, Petrovská B (2017) UNcleProt (Universal Nuclear Protein database of barley): the first nuclear protein database that distinguishes proteins from different phases of the cell cycle. *Nucleus* 8, 70-80; DOI: 10.1080/19491034.2016.1255391
- Bruckart WL, Michael JL, Sochor M, Travnicek B (2017) Invasive Blackberry Species in Oregon: Their Identity and Susceptibility to Rust Disease and the Implications for Biological Control. *Invas. Plant. Sci. Mana.* 10, 143-154; DOI: 10.1017/inp.2017.12
- Cavallaro V, Reznickova E, Jorda R, Alza NP, Murray AP, Krystof V (2017) Semisynthetic Esters of 17-Hydroxyacetic Acid with *in Vitro* Cytotoxic Activity against Leukemia Cell Lines. *Biol. Pharm. Bull.* 40, 1923-1928; DOI: 10.1248/bpb.b17-00477
- Colak N, Primetta AK, Riihinne KR, Jaakola L, Gruz J, Strnad M, Torun H, Ayaz FA (2017) Phenolic compounds and antioxidant capacity in different-colored and non-pigmented berries of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.). *Food Bioscience* 20, 67-78; DOI: 10.1016/j.fbio.2017.06.004
- De Diego N, Furst T, Humplík JF, Ugena L, Podlesakova K, Spichal L (2017) An Automated Method for High-Throughput Screening of *Arabidopsis* Rosette Growth in Multi-Well Plates and Its Validation in Stress Conditions. *Front. Plant. Sci.* 8; DOI: 10.3389/fpls.2017.01702
- Dhandapani P, Song JC, Novak O, Jameson PE (2017) Infection by *Rhodococcus fascians* maintains cotyledons as a sink tissue for the pathogen. *Ann. Bot-London* 119, 841-852; DOI: 10.1093/aob/mcw202
- Dusek J, Imramovsky A, Pauk K, Jorda R, Reznickova E, Krystof V (2017) Synthesis and Antiproliferative Activities of Novel O-Benzyl Salicylamide Derivatives. *Lett. Drug. Des. Discov.* 14, 662-671; DOI: 10.2174/1570180813666161020113827
- Edlund E, Novak O, Karady M, Ljung K, Jansson S (2017) Contrasting patterns of cytokinins between years in senescing aspen leaves. *Plant Cell Environ.* 40, 622-634; DOI: 10.1111/pce.12899
- Effenberg R, Turánek Knötigová P, Zyka D, Čelechovská H, Mašek J, Bartheldyová E, Hubatka F, Koudelka Š, Lukáč R, Kovalová A, Saman D, Křupka M, Barkoczirová L, Kosztty P, Šebela M, Drož L, Hučko M, Kanásová M, Miller AD, Raška M, Ledvina M, Turanek J (2017) Nonpyrogenic molecular adjuvants based on norAbu-muramyl dipeptide and norAbu-glucosaminyl muramyl dipeptide: synthesis, molecular mechanisms of action, biological activities *in vitro* and *in vivo*. *J. Med. Chem.* 60, 7745-7763; DOI: 10.1021/acs.jmedchem.7b00593
- Egertova Z, Sochor M (2017) The largest fungal genome discovered in *Jafnea semitosta*. *Plant Syst. Evol.* 303, 981-986; DOI: 10.1007/s00606-017-1424-9
- Eignerova B, Tichy M, Krasulova J, Kvasnica M, Rarova L, Christova R, Urban M, Bednarczyk-Cwynar B, Hajduch M, Sarek J (2017) Synthesis and antiproliferative properties of new hydrophilic esters of triterpenic acids. *Eur. J. Med. Chem.* 140, 403-420; DOI: 10.1016/j.ejmchem.2017.09.041
- Ezquerro-Lopez D, Kopecky D, Inda LA (2017) Cytogenetic relationships within the Maghrebian clade of *Festuca* subgen. *Schedonorus* (Poaceae), using flow cytometry and FISH. *An. Jardin Bot. Madrid* 74; DOI: 10.3989/ajbm.2455
- Filek M, Rudolphi-Skorska E, Sieprawska A, Kvasnica M, Janeczko A (2017) Regulation of the membrane structure by brassinosteroids and progesterone in winter wheat seedlings exposed to low temperature. *Steroids* 128, 37-45; DOI: 10.1016/j.steroids.2017.10.002
- Frébortová J, Plíhal O, Florová V, Kokáš F, Kubiasová K, Greplová M, Šimura J, Novák O, Frébort I (2017) Light influences cytokinin biosynthesis and sensing in *Nostoc* (cyanobacteria). *J. Phycol.* 53, 703-714; DOI: 10.1111/jpy.12538

Garajová K, Zimmermann M, Petrenčáková M, Dzurová L, Nemergut M, Škultétz L, Žoldák G, Sedlák E (2017) The molten-globule residual structure is critical for reflationation of glucose oxidase. *Biophys Chem.* 230, 74-83; DOI: 10.1016/j.bpc.2017.08.009

Guo QQ, Turnbull MH, Song JC, Roche J, Novak O, Spath J, Jameson PE, Love J (2017) Depletion of carbohydrate reserves limits nitrate uptake during early regrowth in *Lolium perenne* L. *J. Exp. Bot.* 68, 1569-1583; DOI: 10.1093/jxb/erx056

Hluska T, Šebela M, Lenobel R, Frébort I, Galuszka P (2017) Purification of maize nucleotide pyrophosphatase/phosphodiesterase casts doubt on the existence of zeatin *cis-trans* isomerase in plants. *Front. Plant Sci.* 8, 1473; DOI: 10.3389/fpls.2017.01473

Hobza R, Cegan R, Jesionek W, Kejnovsky E, Vyskot B, Kubat Z (2017) Impact of Repetitive Elements on the Y Chromosome Formation in Plants. *Genes* 8; DOI: 10.3390/genes8110302

Holusova K, Vrana J, Safar J, Simkova H, Balcarkova B, Frenkel Z, Darrier B, Paux E, Cattonaro F, Berges H, Letellier T, Alaix M, Dolezel J, Bartos J (2017) Physical Map of the Short Arm of Bread Wheat Chromosome 3D. *Plant Genome-US* 10; DOI: 10.3835/plantgenome2017.03.0021

Huliciak M, Bazgier V, Berka K, Kubala M (2017) RH421 binds into the ATP-binding site on the Na⁺/K⁺-ATPase. *BBA-Biomembranes* 1859, 2113-2122; DOI: 10.1016/j.bbamem.2017.07.016

Humpálík JF, Bergougnoux V, Van Volkenburgh E (2017) To stimulate or inhibit? That is the question for the function of abscisic acid. *Trends Plant Sci.* 22, 830-841; DOI: 10.1016/j.tplants.2017.07.009

Cheng X, Flokova K, Bouwmeester H, Ruyter-Spira C (2017) The Role of Endogenous Strigolactones and Their Interaction with ABA during the Infection Process of the Parasitic Weed *Phelipanche ramosa* in Tomato Plants. *Front. Plant. Sci.* 8; DOI: 10.3389/fpls.2017.00392

Christelova P, De Langhe E, Hribova E, Cizkova J, Sardos J, Husakova M, Van den Houwe I, Sutanto A, Kepler AK, Swennen R, Roux N, Dolezel J (2017) Molecular and cytological characterization of the global *Musa* germplasm collection provides insights into the treasure of banana diversity. *Biodivers. Conserv.* 26, 801-824; DOI: 10.1007/s10531-016-1273-9

Ilik P, Pavlovič A, Kouřil R, Alboresi A, Morosinotto T, Allahverdieyeva Y, Aro E.M, Yamamoto H, Shikanai T (2017) Alternative electron transport mediated by flavodiiron proteins is operational in organisms from cyanobacteria up to gymnosperms. *New Phytol.* 214, 967-972; DOI: 10.1111/nph.14536

Ivanicova Z, Valarik M, Pankova K, Travnivkova M, Dolezel J, Safar J, Milec Z (2017) Heritable heading time variation in wheat lines with the same number of *Ppd-B1* gene copies. *Plos One* 12; DOI: 10.1371/journal.pone.0183745

Janeczko A, Biesaga-Kościelnia J, Dziurka M, Filek M, Hura K, Jurczyk B, Kula M, Okleštka J, Novak O, Rudolphi-Skórska E, Skoczkowski A (2017) Biochemical and Physicochemical Background of Mammalian Androgen Activity in Winter Wheat Exposed to Low Temperature. *J Plant Growth Regul.* 1-21; DOI: 10.1007/s00344-017-9719-1

Jorda R, Dusek J, Reznickova E, Pauk K, Magar PP, Imramovsky A, Krystof V (2017) Synthesis and antiproteasomal activity of novel O-benzyl salicylamide-based inhibitors built from leucine and phenylalanine. *Eur. J. Med. Chem.* 135, 142-158; DOI: 10.1016/j.ejmech.2017.04.027

Jorda R, Lopes SMM, Reznickova E, Krystof V, Melo TMVDPE (2017) Biological Evaluation of Dipyrromethanes in Cancer Cell Lines: Antiproliferative and Pro-apoptotic Properties. *Chemmedchem* 12, 701-711; DOI: 10.1002/cmdc.201700152

Kale R, Hebert EH, Frankel LK, Sallans L, Bricker TM, Pospíšil P (2017) Amino acid oxidation of the D1 and D2 proteins by oxygen radicals during photoinhibition of Photosystem II. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 114, 2988-2993; DOI: 10.1073/pnas.1618922114

Karalija E, Muratovic E, Tarkowski P, Zeljkovic SC (2017) Variation in Phenolic Composition of *Knautia arvensis* in Correlation with Geographic Area and Plant Organ. *Nat. Prod. Commun.* 12, 545-548

Karalija E, Zeljkovic SC, Tarkowski P, Muratovic E, Paric A (2017) The effect of cytokinins on growth, phenolics, antioxidant and antimicrobial potential in liquid agitated shoot cultures of *Knautia sarajeensis*. *Plant cell. Tiss. Org.* 131, 347-357; DOI: 10.1007/s11240-017-1288-2

Kasparkova J, Kostrhunova H, Novohradsky V, Pracharova J, Curci A, Margiotta N, Natile G, Brabec V (2017) Anticancer kiteplatin pyrophosphate derivatives show unexpected target selectivity for DNA. *Dalton Trans.* 46, 14139-14148; DOI: 10.1039/c7dt02633a

Kaur P, Bayer PE, Milec Z, Vrana J, Yuan YX, Appels R, Edwards D, Batley J, Nichols P, Erskine W, Dolezel J (2017) An advanced reference genome of *Trifolium subterraneum* L. reveals genes related to agronomic performance. *Plant Biotechnol. J.* 15, 1034-1046; DOI: 10.1111/pbi.12697

Kiraly G, Sochor M, Travnick B (2017) Reopening an old chapter: a revised taxonomic and evolutionary concept of the Rubus montanus group. *Preslia* 89, 309-331; DOI: 10.23855/preslia.2017.309

Klimes P, Turek D, Mazura P, Gallova L, Spichal L, Brzobohaty B (2017) High Throughput Screening Method for Identifying Potential Agonists and Antagonists of *Arabidopsis thaliana* Cytokinin Receptor CRE1/AHK4. *Front. Plant. Sci.* 8; DOI: 10.3389/fpls.2017.00947

Komis G, Luptovičiak I, Ovečka M, Samakovli D, Šamajová O, Šamaj J (2017) Katanin effects on dynamics of cortical microtubules and mitotic arrays in *Arabidopsis thaliana* revealed by advanced live-cell imaging. *Front. Plant Sci.* 8:866; DOI: 10.3389/fpls.2017.00866

Konradova D, Kozubikova H, Dolezel K, Pospisil J (2017) Microwave-Assisted Synthesis of Phenylpropanoids and Coumarins: Total Synthesis of Osthols. *Eur. J. Org. Chem.*, 5204-5213; DOI: 10.1002/ejoc.201701021

Kopecky D, Simonikova D, Ghesquiere M, Dolezel J (2017) Stability of Genome Composition and Recombination between Homoeologous Chromosomes in *Festulolium (Festuca x Lolium)* Cultivars. *Cytogenet. Genome Res.* 151, 106-114; DOI: 10.1159/000458746

Kopečná M, Vigouroux A, Vilím J, Končitíková R, Briozzo P, Hájková E, Jašková L, von Schwartzberg K, Šebela M, Moréra S, Kopečný D. The ALDH21 gene found in lower plants and some vascular plants codes for a NADP+-dependent succinic semialdehyde dehydrogenase. *Plant. J.* 92, 229-243; DOI: 10.1111/tpj.13648

Korinkova P, Bazgier V, Okleštka J, Rarova L, Strnad M, Kvasnica M (2017) Synthesis of novel aryl brassinosteroids through alkene cross-metathesis and preliminary biological study. *Steroids* 127, 46-55; DOI: 10.1016/j.steroids.2017.08.010

Krajcovicova S, Gucky T, Hendrychova D, Krystof V, Soural M (2017) A Stepwise Approach for the Synthesis of Folic Acid Conjugates with Protein Kinase Inhibitors. *J. Org. Chem.* 82, 13530-13541; DOI: 10.1021/acs.joc.7b02650

- Krasylenko YA, Janošíková K, Kukushkin OV (2017) Juniper dwarf mistletoe (*Arceuthobium oxycedri*) in the Crimean peninsula: novel insights into its morphology, hosts and distribution. *Botany* 95, 897-911; DOI: 10.1139/cjb-2016-0289
- Krausko M, Perutka Z, Šebela M, Šamajová O, Šamaj J, Novák O, Pavlovič A (2017) The role of electrical and jasmonate signaling in recognition of captured prey in carnivorous sundew plant *Drosera capensis*. *New Phytol.* 213, 1818-1835; DOI: 10.1111/nph.14352
- Krivankova A, Kopecky D, Stoces S, Dolezel J, Hribova E (2017) Repetitive DNA: A Versatile Tool for Karyotyping in *Festuca pratensis* Huds. *Cytogenet. Genome. Res.* 151, 96-105; DOI: 10.1159/000462915
- Kubalova I, Ikeda Y (2017) Chlorophyll Measurement as a Quantitative Method for the Assessment of Cytokinin-Induced Green Foci Formation in Tissue Culture. *J. Plant Growth Regul.* 36, 516-521; DOI: 10.1007/s00344-016-9637-7
- Kupcikova L, Lichovnikova M, Anderle V, Vlcko T, Ohnoutkova L, Svidrnoch M, Maier V, Hampel D (2017) Pre-caecal digestible phosphorus in maize and wheat for broiler chickens. *Brit. Poultry Sci.* 58, 712-717; DOI: 10.1080/00071668.2017.1370536
- Latrasse D, Jégu T, Li H, de Zelicourt A, Raynaud C, Legras S, Gust A, Šamajová O, Veluchamy A, Rayapuram N, Ramirez-Prado JS, Kulikova O, Colcomet J, Bigeard J, Genot B, Bisseling T, Benhamed M, Hirt H (2017) MAPK-triggered chromatin reprogramming by histone deacetylase in plant innate immunity. *Genome Biol.* 18:131; DOI: 10.1186/s13059-017-1261-8
- Luptovčiak I, Komis G, Takáč T, Ovečka M, Šamaj J (2017) Katanin: a sword cutting microtubules for cellular, developmental, and physiological purposes. *Front. Plant Sci.* 8:1982; DOI: 10.3389/fpls.2017.01982
- Luptovčiak I, Samakovli D, Komis G, Šamaj J (2017) KATANIN 1 is essential for embryogenesis and seed formation in *Arabidopsis*. *Front. Plant Sci.* 8:728; DOI: 10.3389/fpls.2017.00728
- Lyu H, Lazár D (2017) Modeling the light-induced electric potential difference ($\Delta\Psi$), the pH difference (ΔpH) and the proton motive force across the thylakoid membrane in C3 leaves. *J. Theor. Biol.* 413, 11–23; DOI: 10.1016/j.jtbi.2016.10.017
- Lyu H, Lazár D (2017) Modeling the light-induced electric potential difference $\Delta\Psi$ across the thylakoid membrane based on the transition state rate theory. *Biochim. Biophys. Acta – Bioenerg.* 1858, 239-248; DOI: 10.1016/j.bbabi.2016.12.009
- Ma W, Gabriel TS, Martis MM, Gursinsky T, Schubert V, Vrana J, Dolezel J, Grundlach H, Altschmied L, Scholz U, Himmelbach A, Behrens SE, Banaei-Moghaddam AM, Houben A (2017) Rye B chromosomes encode a functional Argonaute-like protein with *in vitro* slicer activities similar to its A chromosome paralog. *New Phytol.* 213, 916-928; DOI: 10.1111/nph.14110
- Madzikane-Mlungwana O, Moyo M, Aremu AO, Plihalova L, Dolezel K, Van Staden J, Finnie JF (2017) Differential responses to isoprenoid, N-6-substituted aromatic cytokinins and indole-3-butric acid in direct plant regeneration of *Eriocephalus africanus*. *Plant Growth Regul.* 82, 103-110; DOI: 10.1007/s10725-016-0242-3
- Mahelka V, Krak K, Kopecky D, Fehrer J, Safar J, Bartos J, Hobza R, Blavet N, Blattner FR (2017) Multiple horizontal transfers of nuclear ribosomal genes between phylogenetically distinct grass lineages. *P. Natl. Acad. Sci. USA* 114, 1726-1731; DOI: 10.1073/pnas.1613375114
- Majka J, Ksiazczyk T, Kielbowicz-Matuk A, Kopecky D, Kosmala A (2017) Exploiting repetitive sequences and BAC clones in *Festuca pratensis* karyotyping. *Plos One* 12; DOI: 10.1371/journal.pone.0179043
- Malinkova V, Reznickova E, Jorda R, Gucky T, Krystof V (2017) Trisubstituted purine inhibitors of PDGFR alpha and their antileukemic activity in the human eosinophilic cell line EOL-1. *Bioorgan. Med. Chem.* 25, 6523-6535; DOI: 10.1016/j.bmc.2017.10.032
- Markovich O, Steiner E, Kouril S, Tarkowski P, Aharoni A, Elbaum R (2017) Silicon promotes cytokinin biosynthesis and delays senescence in *Arabidopsis* and Sorghum. *Plant Cell. Environ.* 40, 1189-1196; DOI: 10.1111/pce.12913
- Mik V, Mičková Z, Doležal K, Frébort I, Pospíšil T (2017) Activity of (+)-discadene as a plant cytokinin. *J. Nat Prod.* 80, 2136-2140; DOI: 10.1021/acs.jnatprod.6b01165
- Mistry B, Patel RV, Keum YS (2017) Access to the substituted benzyl-1,2,3-triazolyl hesperetin derivatives expressing antioxidant and anticancer effects. *Arab. J. Chem.* 10, 157-166, DOI: 10.1016/j.arabjc.2015.10.004
- Montaigu A, Oeljeklaus J, Krahn JH, Suliman MNS, Halder V, Ansorena E, Nickel S, Schlicht M, Plíhal O, Kubiasová K, Radová L, Kracher B, Tóth R, Kaschani F, Coupland G, Kombrink E, Kaiser M (2017) The root growth-regulating brevicompane natural products modulate the plant circadian clock. *ACS Chem. Biol.* 12, 1466–1471; DOI: 10.1021/acschembio.6b00978
- Montenegro JD, Golicz AA, Bayer PE, Hurgobin B, Lee H, Chan CKK, Visendi P, Lai K, Dolezel J, Batley J, Edwards D (2017) The pangenome of hexaploid bread wheat. *Plant J.* 90, 1007-1013; DOI: 10.1111/tpj.13515
- Morrogh-Bernard HC, Foitová I, Yeen Z, Wilkin P, de Martin R, Rárová L, Doležal K, Nurcahyo W, Olšanský M (2017) Self-medication by orang-utans (*Pongo pygmaeus*) using bioactive properties of *Dracaena cantleyi*. *Sci. Rep.* 7:16653; DOI: 10.1038/s41598-017-16621-w
- Moyo M, Amoo SO, Aremu AO, Plihalova L, Gruz J, Subrtova M, Pencik A, Dolezel K, Van Staden J (2017) Physiological and Biochemical Responses of *Merwilla plumbea* Cultured *In Vitro* with Different Cytokinins After 1 Year of Growth Under Ex Vitro Conditions. *J. Plant Growth Regul.* 36, 83-95; DOI: 10.1007/s00344-016-9621-2
- Moyo M, Aremu AO, Chukwujekwu JC, Gruz J, Skorepa J, Dolezel K, Katsvanga CAT, Van Staden J (2017) Phytochemical Characterization, Antibacterial, Acetylcholinesterase Inhibitory and Cytotoxic Properties of *Cryptostephanus vansonii*, an Endemic Amaryllid. *Phytother. Res.* 31, 713-720; DOI: 10.1002/ptr.5788
- Muller CJ, Larsson E, Spichal L, Sundberg E (2017) Cytokinin-Auxin Crosstalk in the Gynoecial Primordium Ensures Correct Domain Patterning. *Plant Physiol.* 175, 1144-1157; DOI: 10.1104/pp.17.00805
- Nakamura M, Claes AR, Grebe T, Hermkes R, Viotti C, Ikeda Y, Grebe M. (2017) Auxin and ROP GTPase signaling of polar nuclear migration in root epidermal hair cells. *Plant Physiol.* in press, DOI: 10.1104/pp.17.00713
- Nauš J, Lazár D, Baránková B, Arnoštová B (2017) On the source of non-linear light absorbance in photosynthetic samples. *Photosynth. Res.*, in press; DOI: 10.1007/s11120-017-0468-6
- Niazian M, Noori SAS, Galuszkaia indirect somatic embryogenesis and indirect shoot regeneration of *Carum copticum* L. *Ind. Crops Prod.* 97, 330-337; DOI: 10.1016/j.indcrop.2016.12.044

- Niazian M, Sadat Noori SA, Galuszka P, Mortazavian SMM (2017) Tissue culture-based *Agrobacterium*-mediated and *in planta* transformation methods. Czech J. Genet. Plant Breed. 53, 133-143; DOI:10.17221/177/2016-CJGPB
- Nosek L, Semchonok D, Boekema EJ, Ilík P, Kouřil R (2017) Structural variability of plant photosystem II megacomplexes in thylakoid membranes. Plant J. 89, 104-111; DOI: 10.1111/tpj.13325
- Novak O, Napier R, Ljung K (2017) Zooming In on Plant Hormone Analysis: Tissue- and Cell-Specific Approaches. Annu. Rev. Plant Biol. 68, 323-348; DOI: 10.1146/annurev-arplant-042916-040812
- Novohradský V, Zanellato I, Marzano Ch, Prachařová J, Kašpárová J, Gibson D, Gandin V, Osella D, Brabec V (2017) Epigenetic and antitumor effects of platinum(IV)-octanoato conjugates. Sci. Rep. 7:3751; DOI: 10.1038/s41598-017-03864-w
- Nyine M, Uwimana B, Swennen R, Batte M, Brown A, Christelova P, Hribova E, Lorenzen J, Dolezel J (2017) Trait variation and genetic diversity in a banana genomic selection training population. Plos One 12, DOI: 10.1371/journal.pone.0178734
- Oklestkova J, Tarkowská D, Eyer L, Elbert T, Marek A, Smrzova Z, Novák O, Fránek M, Zhabinskii VN, Strnad M (2017) Immunoaffinity chromatography combined with tandem mass spectrometry: A new tool for the selective capture and analysis of brassinosteroid plant hormones. Talanta 170, 432-440; DOI: 10.1016/j.talanta.2017.04.044
- Omidvar V, Mohorianu I, Dalmary T, Zheng Y, Fei ZJ, Pucci A, Mazzucato A, Vecerova V, Sedlarova M, Fellner M (2017) Transcriptional regulation of male-sterility in 7B-1 male-sterile tomato mutant. Plos One 12, DOI: 10.1371/journal.pone.0170715
- Özdemir Z, Bildziukevich U, Šaman D, Havlíček L, Rárová L, Navrátilová L, Wimmer Z (2017) Amphiphilic derivatives of (3 β ,17 β)-3-hydroxyandrost-5-ene-17-carboxylic acid. Steroids 128, 58-67; DOI: 10.1016/j.steroids.2017.10.011
- Panáček A, Kvítek L, Smékalová M, Večeřová R, Kolář M, Röderová M, Dyčka F, Šebela M, Prucek R, Tomanec O, Zbožík R. Bacterial resistance to silver nanoparticles and a way how to overcome it. Nat. Nanotechnol. 13, 65-71; DOI: 10.1038/s41565-017-0013-y
- Pařízková B, Perničová M, Novák O (2017) What has been seen cannot be unseen-detecting auxin *in vivo*. Int J Mol Sci 18, 2736; DOI: 10.3390/ijms18122736
- Pathak V, Prasad A, Pospíšil P (2017) Formation of singlet oxygen by decomposition of protein hydroperoxide in photosystem II. Plos One 12, e0181732; DOI: 10.1371/journal.pone.0181732
- Pavlovič A, Jakšová J, Novák O (2017) Triggering a false alarm: wounding mimics prey capture in the carnivorous Venus flytrap (*Dionaea muscipula*). New Phytol. 216: 927–938; DOI: 10.1111/nph.14747
- Perfahl S, Bodtko A, Prachařová J, Kašpárová J, Brabec V, Stürup S, Schulzke C, Cuadrado J, Bednarski PJ (2017) Preparation of bis(5-phenyltetrazolato) Pt(II) and Pt(IV) analogues of transplatin and *in vitro* evaluation for antitumor activity. Inorg. Chim. Acta 456, 86-94; DOI: 10.1016/j.ica.2016.11.017
- Petrzelova I, Choi YJ, Jemelkova M, Dolezalova I, Kruse J, Thines M, Kitner M (2017) Confirmation of *Peronospora agrimoniae* as a distinct species. Eur. J. Plant Pathol. 147, 887-896; DOI: 10.1007/s10658-016-1058-8
- Petrželová I, Jemelková M, Doležalová I, Ondřej V, Kitner M (2017) Identification of a rust disease of giant knapweed in the Czech Republic - Short Communication. Plant Protect Sci 53, 153-158; DOI: 10.17221/117/2016-PPS
- Plačková L, Oklestkova J, Pospíšková K, Poláková K, Buček J, Stýskala J, Zatloukal M, Šafařík I, Zbožík R, Strnad M, Doležal K, Novák O (2017) Microscale magnetic microparticle-based immunopurification of cytokinins from *Arabidopsis* root apex. Plant J. 89, 1065-1075; DOI: 10.1111/tpj.13443
- Pospisil J, Beres T, Strnad M (2017) A convenient method for the preparation of 20-[O-18]-labeled ingenol. Tetrahedron Lett. 58, 1421-1424; DOI: 10.1016/j.tetlet.2017.02.078
- Pospíšil P, Yamamoto Y (2017) Damage to photosystem II by lipid peroxidation products. Biochimica et Biophysica Acta – General Subjects 1861, 457-466; DOI: 10.1016/j.bbagen.2016.10.005
- Prachařová J, Intini FP, Natile G, Kasparkova J, Brabec V (2017) Potentiation of cytotoxic action of cis-[PtCl₂(NH₃)(1M7Al)] by UVA irradiation. Mechanistic insights. Inorg. Chim. Acta, DOI: 10.1016/j.ica.2017.06.026
- Prasad A, Kumar A, Matsuoka R, Takahashi A, Fujii R, Sugiura Y, Kikuchi H, Aoyagi S, Aikawa T, Kondo T, Yuasa M, Pospíšil P, Kasai S (2017) Real-time monitoring of superoxide anion radical generation in response to wounding: electrochemical study. PeerJ 5, e3050; DOI: 10.7717/peerj.3050
- Prasad A, Sedlářová M, Kale R, Pospíšil P (2017) Lipoxygenase in singlet oxygen generation as a response to wounding: *in vivo* imaging in *Arabidopsis thaliana*. Sci. Rep. 7: 9831; DOI: 10.1038/s41598-017-09758-1
- Puterova J, Razumova O, Martinek T, Alexandrov O, Divashuk M, Kubat Z, Hobza R, Karlov G, Kejnovsky E (2017) Satellite DNA and Transposable Elements in Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*), a Dioecious Plant with Small Y and Large X Chromosomes. Genome Biol. Evol. 9, 197-212; DOI: 10.1093/gbe/ewv303
- Rakszegi M, Molnar I, Lovegrove A, Darko E, Farkas A, Lang L, Bedo Z, Dolezel J, Molnar-Lang M, Shewry P (2017) Addition of *Aegilops* U and M Chromosomes Affects Protein and Dietary Fiber Content of Wholemeal Wheat Flour. Front. Plant Sci. 8; DOI: 10.3389/fpls.2017.01529
- Ramos-Enríquez MA, Vargas-Romero K, Rárová L, Strnad M, Arteaga MAI (2017) Synthesis and *in vitro* anticancer activity of 23(23')-E-benzylidenespirostanols derived from steroid sapogenins. Steroids 128, 85-88; DOI: 10.1016/j.steroids.2017.08.017
- Roche J, Turnbull MH, Guo QQ, Novak O, Spath J, Gieseg SP, Jameson PE, Love J (2017) Coordinated nitrogen and carbon remobilization for nitrate assimilation in leaf, sheath and root and associated cytokinin signals during early regrowth of *Lolium perenne*. Ann. Bot.-London 119, 1353-1364; DOI: 10.1093/aob/mcx014
- Saichana N, Tanizawa K, Ueno H, Pechousek J, Novak P, Frebortova J (2017) Characterization of auxiliary iron-sulfur clusters in a radical S-adenosylmethionine enzyme PqqE from *Methylobacterium extorquens* AM1. Febs Open Bio 7, 1864-1879; DOI: 10.1002/2211-5463.12314

- Saiz-Fernandez I, De Diego N, Brzobohaty B, Munoz-Rueda A, Lacuesta M (2017) The imbalance between C and N metabolism during high nitrate supply inhibits photosynthesis and overall growth in maize (*Zea mays* L.). *Plant Physiol. Bioch.* 120, 213-222; DOI: 10.1016/j.plaphy.2017.10.006
- Sak B, Jandova A, Dolezel K, Kvac M, Kvetonova D, Hlaskova L, Rost M, Olsansky M, Nurcahyo W, Foitova I (2017) Effects of selected Indonesian plant extracts on *E. cuniculi* infection *in vivo*. *Exp. Parasitol.* 181, 94-101; DOI: 10.1016/j.exppara.2017.07.014
- Sarhanova P, Sharbel TF, Sochor M, Vasut RJ, Dancak M, Travnickcek B (2017) Hybridization drives evolution of apomicts in *Rubus* subgenus *Rubus*: evidence from microsatellite markers. *Ann. Bot-London* 120, 317-328; DOI: 10.1093/aob/mcx033
- Sebela M, Drahos L (2017) Editorial: The Central and Eastern European Proteomics Conferences: 10 Years Anniversary. *J. Proteomics* 153, 1; DOI: 10.1016/j.jprot.2016.12.014
- Sevcikova H, Maskova P, Tarkowska D, Masek T, Lipavska H (2017) Carbohydrates and gibberellins relationship in potato tuberization. *J. Plant Physiol.* 214, 53-63; DOI: 10.1016/j.jplph.2017.04.003
- Shorinola O, Balcarkova B, Hyles J, Tibbets JFG, Hayden MJ, Holusova K, Valarik M, Distelfeld A, Torada A, Barrero JM, Uauy C (2017) Haplotype Analysis of the Pre-harvest Sprouting Resistance Locus *Phs-A1* Reveals a Causal Role of *TaMKK3-A* in Global Germplasm. *Front. Plant Sci.* 8; DOI: 10.3389/fpls.2017.01555
- Simerský R, Chamrád I, Kania J, Strnad M, Šebela M, Lenobel R (2017) Chemical proteomic analysis of 6-benzylaminopurine molecular partners in wheat grains. *Plant Cell Rep.* 36, 1561-1570; DOI: 10.1007/s00299-017-2174-4
- Smekalova K, Stavelikova H, Dusek K (2017) Distribution of viruses in the shallot germplasm collection of the Czech Republic – Short Communication. *Hortic. Sci.* 44, 49-52; DOI: 10.17221/271/2015-HORTSCI
- Smertenko A, Assaad F, Baluška F, Bezanilla M, Buschmann H, Drakakaki G, Hauser MT, Janson M, Mineyuki Y, Moore I, Müller S, Murata T, Otegui MS, Panteris E, Rasmussen C, Schmit AC, Šamaj J, Samuels L, Staehelin LA, Van Damme D, Wasteneys G, Žářský V (2017). Plant cytokinesis: Terminology for structures and processes. *Trends Cell Biol.* 27, 885-894; DOI: 10.1016/j.tcb.2017.08.008
- Sochor M, Sarhanova P, Pfanzelt S, Travnickcek B (2017) Is evolution of apomicts driven by the phylogeography of the sexual ancestor? Insights from European and Caucasian brambles (*Rubus*, Rosaceae). *J. Biogeogr.* 44, 2717-2728; DOI: 10.1111/jbi.13084
- Sochor M, Sukri RS, Metali F, Dancak M (2017) *Thismia inconspicua* (Thismiaceae), a new mycoheterotrophic species from Borneo. *Phytotaxa* 295, 263-270; DOI: 10.11646/phytotaxa.295.3.7
- Steenackers W, Klima P, Quareshy M, Cesario I, Kumpf RP, Corneillie S, Araujo P, Viaene T, Goeminne G, Nowack MK, Ljung K, Friml J, Blakeslee JJ, Novak O, Zazimalova E, Napier R, Boerjan W, Vanholme B (2017) cis-Cinnamic Acid Is a Novel, Natural Auxin Efflux Inhibitor That Promotes Lateral Root Formation. *Plant Physiol.* 173, 552-565, DOI: 10.1104/pp.16.00943
- Stolárik T, Hedtke B, Šantrůček J, Ilík P, Grimm B, Pavlovič A (2017) Transcriptional and post-translational control of chlorophyll biosynthesis by dark-operative protochlorophylide oxidoreductase in Norway spruce. *Photosynth. Res.* 132, 165-179; DOI: 10.1007/s11120-017-0354-2
- Sun XH, Cahill J, Van Hautegem T, Feys K, Whipple C, Novak O, Delbare S, Versteele C, Demuynck K, De Block J, Storme V, Claeys H, Van Lijsebettens M, Coussens G, Ljung K, De Vliegher A, Muszynski M, Inze D, Nelissen H (2017) Altered expression of maize PLASTOCHRON1 enhances biomass and seed yield by extending cell division duration. *Nat. Commun.* 8; DOI: 10.1038/ncomms14752
- Šeflová J, Čechová P, Biler M, Kubala M, Hradil P (2017) Inhibition of Na⁺K⁺-ATPase by 5,6,7,8-tetrafluoro-3-hydroxyquinolin-4(1H)-one. *Biochimie* 138, 56-61; DOI: 10.1016/j.biochi.2017.04.009
- Takáč T, Bekešová S, Šamaj J (2017) Actin depolymerization-induced changes in proteome of *Arabidopsis* roots. *J. Proteomics* 153, 89-99; DOI: 10.1016/j.jprot.2016.06.010
- Takáč T, Šamajová O, Luptovčík I, Pechan T, Šamaj J (2017) Feedback microtubule control and microtubule-actin cross-talk in *Arabidopsis* revealed by integrative proteomic and cell biology analysis of KATANIN 1 mutants. *Mol. Cell. Proteomics* 16, 1591-1609; DOI: 10.1074/mcp.M117.068015
- Takáč T, Šamajová O, Šamaj J (2017) Integrating cell biology and proteomic approaches in plants. *J. Proteomics* 169, 165-175; DOI: 10.1016/j.jprot.2017.04.020
- Thind AK, Wicker T, Simkova H, Fossati D, Mouillet O, Brabant C, Vrana J, Dolezel J, Krattinger SG (2017) Rapid cloning of genes in hexaploid wheat using cultivar-specific long-range chromosome assembly. *Nat. Biotechnol.* 35, 793-796; DOI: 10.1038/nbt.3877
- Tichá T, Činčalová L, Kopečný D, Sedlářová M, Kopečná M, Luhová L, Petřivalský M (2017) Characterization of S-nitrosoglutathione reductase from *Brassica* and *Lactuca* spp. and its modulation during plant development. *Nitric Oxide-Biol. Chem.* 68, 68-76; DOI: 10.1016/j.jniox.2016.12.002
- Tichá T, Činčalová L, Kopečný D, Sedlářová M, Kopečná M, Luhová L, Petřivalský M (2017) Characterization of S-nitrosoglutathione reductase from *Brassica* and *Lactuca* spp. and its modulation during plant development. *Nitric Oxide* 68, 68-76;
- Topcagic A, Zeljkovic SC, Karalija E, Galijasevic S, Sofic E (2017) Evaluation of phenolic profile, enzyme inhibitory and antimicrobial activities of *Nigella sativa* L. seed extracts. *Bosnian J. Basic Med.* 17, 286-294; DOI: 10.17305/bjbms.2017.2049
- Tran TD, Simkova H, Schmidt R, Dolezel J, Schubert I, Fuchs J (2017) Chromosome identification for the carnivorous plant *Genlisea margaretae*. *Chromosoma* 126, 389-397; DOI: 10.1007/s00412-016-0599-0
- Tsombalova J, Karafiatova M, Vrana J, Kubalakova M, Peusa H, Jakobson I, Jarve M, Valarik M, Dolezel J, Jarve K (2017) A haplotype specific to North European wheat (*Triticum aestivum* L.). *Genet. Resour. Crop Ev.* 64, 653-664; DOI: 10.1007/s10722-016-0389-9
- Van Bezouwen LS, Caffarri S, Kale RS, Kouřil R, Thunnissen AMWH, Oostergetel GT, Boekema EJ (2017) Subunit and chlorophyll organization of the plant photosystem II supercomplex. *Nature Plants* 3: 17080; DOI: 10.1038/nplants.2017.80
- Vavříková E, Křen V, Ježová-Kalachová L, Biler M, Chantemargue B, Pyszková M, Riva S, Kuzma M, Valentová K, Ulrichová J, Vrba J, Trouillas P, Vacek J (2017) Novel flavonolignan hybrid antioxidants: From enzymatic preparation to molecular rationalization. *Eur J Med Chem* 127, 263-274; DOI: 10.1016/j.ejmchem.2016.12.051

Vinkovic T, Novak O, Strnad M, Goessler W, Jurasin DD, Paradikovic N, Vrcek IV (2017) Cytokinin response in pepper plants (*Capsicum annuum* L.) exposed to silver nanoparticles. Environ. Res. 156, 10-18; DOI: 10.1016/j.envres.2017.03.015

Vlckova H, Pilarova V, Novak O, Solich P, Novakova L (2017) Micro-SPE in pipette tips as a tool for analysis of small-molecule drugs in serum. Bioanalysis 9, 887-901; DOI: 10.4155/bio-2017-0033

Voller J, Beres T, Zatloukal M, Kaminski PA, Niemann P, Doležal K, Džubák P, Hajdúch M, Strnad M (2017) The natural cytokinin 2OH3MeOBAR induces cell death by a mechanism that is different from that of the "classical" cytokinin ribosides. Phytochemistry 136, 156-164; DOI: 10.1016/j.phytochem.2017.01.004

Vyplelová P, Ovečka M, Šamaj J (2017) Alfalfa root growth rate correlates with progression of microtubules during mitosis and cytokinesis as revealed by environmental light-sheet microscopy. Front. Plant Sci. 8:1870; DOI: 10.3389/fpls.2017.01870

Wei ZY, Yuan T, Tarkowska D, Kim J, Nam HG, Novak O, He K, Gou XP, Li J (2017) Brassinosteroid Biosynthesis Is Modulated via a Transcription Factor Cascade of COG1, PIF4, and PIF5. Plant Physiol. 174, 1260-1273; DOI: 10.1104/pp.16.01778

Wu Y, Fan W, Li X, Chen H, Takáč T, Šamajová O, Fabrice MR, Xie L, Ma J, Šamaj J, Xu C (2017) Expression and distribution of extensins and AGPs in susceptible and resistant banana cultivars in response to wounding and *Fusarium oxysporum*. Sci. Rep. 7: 42400; DOI: 10.1038/srep42400

Xavier NM, Goncalves-Pereira R, Jorda R, Reznickova E, Krystof V, Oliveira MC (2017) Synthesis and antiproliferative evaluation of novel azido nucleosides and their phosphoramidate derivatives. Pure Appl. Chem. 89, 1267-1281; DOI: 10.1515/pac-2016-1218

Xavier NM, Porcheron A, Batista D, Jorda R, Reznickova E, Krystof V, Oliveira MC (2017) Exploitation of new structurally diverse D-glucuronamide-containing N-glycosyl compounds: synthesis and anticancer potential. Org. Biomol. chem. 15, 4667-4680; DOI: 10.1039/c7ob00472a

Yadav KNS, Semchonok DA, Nosek L, Kouřil R, Fucile G, Boekema EJ, Eichacker LA (2017) Supercomplexes of plant photosystem I with cytochrome b6f, light-harvesting complex II and NDH. BBA-Bioenergetics 1858, 12-20; DOI: 10.1016/j.bbabi.2016.10.006

Yu M, Liu H, Dong Z, Xiao J, Su B, Fan L, Komis G, Šamaj J, Lin J, Li R (2017) The dynamics and endocytosis of Flot1 protein in response to flg22 in *Arabidopsis*. J. Plant Physiol. 215, 73-84; DOI: 10.1016/j.jplph.2017.05.010

Zahajska L, Nisler J, Voller J, Gucky T, Pospisil T, Spíchal L, Strnad M (2017) Preparation, characterization and biological activity of C8-substituted cytokinins. Phytochemistry 135, 115-127; DOI: 10.1016/j.phytochem.2016.12.005

Zeljkovic SC, Karalija E, Paric A, Muratovic E, Tarkowski P (2017) Environmental Factors do not Affect the Phenolic Profile of Hypericum perforatum Growing Wild in Bosnia and Herzegovina. Nat. Prod. Commun. 12, 1465-1468

Zeljkovic SC, Tan K, Siljak-Yakovlev S, Maksimovic M (2017) Essential Oil Profile, Phenolic Content and Antioxidant Activity of Geranium kikianum. Nat. Prod. Commun. 12, 273-276

Zhabinskii VN, Osiyuk DA, Ermolovich YV, Chaschina NM, Dalidovich TS, Strnad M, Khrapach VA (2017) Synthesis of ergostane-type brassinosteroids with modifications in ring A. Beilstein J. Org. Chem. 13, 2326-2331; DOI: 10.3762/bjoc.13.229

Zizkova E, Kubes M, Dobrev PI, Pribyl P, Simura J, Zahajska L, Zaveska Drabkova L, Novak O, Motyka V (2017) Control of cytokinin and auxin homeostasis in cyanobacteria and algae. Ann. Bot-London 119, 151-166; DOI: 10.1093/aob/mcw194

Novak O, Antoniadi I, Ljung K (2017) High-Resolution Cell-Type Specific Analysis of Cytokinins in Sorted Root Cell Populations of *Arabidopsis thaliana*. Plant Hormones: Methods and Protocols, 3rd Edition 1497, 231-248; DOI: 10.1007/978-1-4939-6469-7_19

Hýbl M, Kopecký P, Doležalová I, Petrželová I, Smékalová K, Dušková E, Stavělková H, Dušek K (2017) Seeds and Fruits of Selected of Vegetables, Medicinal Plant and Special Crops. Vol. 2 - Medicinal Plants and Special Crops. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha, 272 stran. ISBN 978-80-7427-254-7

Tarkowská D., Strnad M. (2017) Protocol for extraction and isolation of brassinosteroids from plant tissues. In: Russinova E., Caño-Delgado A. (eds) Brassinosteroids. Methods in Molecular Biology, vol 1564. Humana Press, New York, NY; DOI: 10.1007/978-1-4939-6813-8_1

Chamrád I, Uřinovská J, Petrovská B, Jeřábková H, Lenobel R, Vrána J, Doležel J, Šebela M (2018) Identification of plant nuclear proteins based on a combination of flow sorting, SDS-PAGE, and LC-MS/MS analysis. In: Mock HP, Matros A, Witzel K (eds) Plant Membrane Proteomics. Methods in Molecular Biology, vol 1696. Humana Press, New York, NY. DOI: 10.1007/978-1-4939-7411-5_4

Koprna R, Petrásek J (2017) Význam listové výživy, stimulace a chelátové vazby mikroprvků. Úroda, 3/2017, 86-89

Koprna R, Spíchal L, Petrásek J (2017) Nové možnosti optimalizace počtu odnoží a zvýšení výnosové jistoty u obilnin. Agromanuál 2/2017, 71-73

Koprna R, Špíšek Z, Spíchal L, Zatloukal M, Plíhalová L, Doležal K, Nisler J, Strnad M (2017) Aplikace fytohormonálních derivátů ovlivňujících produkci odnoží a výnos u obilnin. Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů, Úroda 12/2017, 407-412

PATENTY, UŽITNÉ VZORY A APLIKOVANÉ VÝSLEDKY

PATENTS, UTILITY MODELS AND APPLIED RESULTS

Dosažené nové výsledky vědy a výzkumu, u kterých je možné chránit práva průmyslového vlastnictví, jsou přihlašovány k vhodné formě ochrany. Nejčastěji českou přihláškou vynálezu, případně přihláškou dle dohody Patent Cooperation Treaty (PCT), v některých případech přihláškou užitného vzoru.

Pro udělené patenty a registrované užitné vzory jsou následně vyhledávání potenciální komerční partneři, kteří mají zájem o poskytnutí licenčních práv. Patentované výsledky s komerčním potenciálem bývají dále dopracovány tak, aby byly co nejlépe připraveny pro obchodní uplatnění. Lze uvést převod výroby látek z laboratorního do poloprovozního měřítka, stability studie, některé specializované testy apod. Již čtvrtým rokem jsou pro přípravné komericializační kroky využívány i programy typu „proof-of-concept“, v roce 2017 konkrétně TAČR GAMA. V tomto 2017 došlo k uzavření licenční smlouvy s českou agrochemickou společností na látku dopracovanou pro komerzializaci s touto podporou před dvěma lety.

V roce 2017 byla udělena průmyslově právní ochrana v podobě čtyř zahraničních patentů (z toho dva evropské), jednoho českého a jednoho užitného vzoru.

Počet patentů a užitných vzorů v letech 2011 – 2017

Number of patents and utility models in years 2011 - 2017

Rok Year	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Udělené patenty Granted patents	0	2	5	8	4	6	4
Zaregistrované užitné vzory Registered utility models	0	5	2	0	6	0	1

Research and development results with the potential for commercial utilization are protected by appropriate industrial property rights. Commonly used ways of protection are patents, both Czech and international, and utility models.

Potential commercial partners are sought after for commercialization of granted patents and registered utility models. Patented results with commercial potential are further developed to be ready for commercialization. Transformation of substance preparation from laboratory to pilot plant scale, stability study, special testing etc. can be mentioned. Financial sources such as „proof-of-concept“ are used for preparation of commercial use of these results already for fourth year (TAČR GAMA programme). In year 2017, a new license agreement with Czech agrochemical company was signed and it means practical application of new compound that was prepared for commercialization with this support two years ago.

In 2017, four international patents (two of which European patents), one Czech patent and one utility model were granted.

Udělené patenty

Patents granted

Strnad M, Gucký T, Jorda R, Zatloukal M, Kryštof V, Rárová L, Řezníčková E, Mikulits W (2017)

2-substituted-6-biaryl methylamino-9-cyclopentyl-9H-purine derivatives, use thereof as medicaments, and pharmaceutical compositions, Univerzita Palackého v Olomouci a BioPatterns s.r.o., kanadský patent č. 2900292

Strnad M, Gucký T, Jorda R, Zatloukal M, Kryštof V, Rárová L, Řezníčková E, Mikulits W (2017)

2-substituted-6-biaryl methylamino-9-cyclopentyl-9H-purine derivatives, use thereof as medicaments, and pharmaceutical compositions, Palacký University Olomouc and BioPatterns s.r.o., Canadian patent No. 2900292

Zatloukal M, Kryštof V, Havlíček L, Popa I, Doležal K, Strnad M, Jorda R (2017) **Substituted 6-(2-hydroxybenzylamino)purine derivatives, their use as medicaments and compositions containing these derivatives**, Univerzita Palackého v Olomouci a Biopatterns s.r.o., evropský patent č. EP 2 438 068

Zatloukal M, Kryštof V, Havlíček L, Popa I, Doležal K, Strnad M, Jorda R (2017) **Substituted 6-(2-hydroxybenzylamino)purine derivatives, their use as medicaments and compositions containing these derivatives**, Palacký University Olomouc and Biopatterns s.r.o., European patent No. EP 2 438 068

Strnad M, Gucký T, Jorda R, Zatloukal M, Kryštof V, Rárová L, Řezníčková E, Mikulits W (2017)

N2-substituted-N6-(aryl-pyridine-3-ylmethyl)-9-cyclopentyl-9H-purine-2,6-diamine derivatives as tumor suppressor p53 activator for inhibiting angiogenesis and for treating cancer, Univerzita Palackého v Olomouci a Biopatterns s.r.o., evropský patent č. EP 2 953 951

Strnad M, Gucký T, Jorda R, Zatloukal M, Kryštof V, Rárová L, Řezníčková E, Mikulits W (2017)

N2-substituted-N6-(aryl-pyridine-3-ylmethyl)-9-cyclopentyl-9H-purine-2,6-diamine derivatives as tumor suppressor p53 activator for inhibiting angiogenesis and for treating cancer, Palacký University Olomouc and Biopatterns s.r.o., European patent No. EP 2 953 951

Strnad M, Gucký T, Jorda R, Zatloukal M, Kryštof V, Rárová L, Řezníčková E, Mikulits W (2017)

2-Substituované-6-biaryl methylamino-9-cyklopentyl-9H-purinové deriváty, jejich použití jako léčiva a farmaceutické přípravky tyto sloučeniny obsahující, Univerzita Palackého v Olomouci a BioPatterns s.r.o. český patent č. 306894

Strnad M, Gucký T, Jorda R, Zatloukal M, Kryštof V, Rárová L, Řezníčková E, Mikulits W (2017)

2-Substituované-6-biaryl methylamino-9-cyklopentyl-9H-purinové deriváty, jejich použití jako léčiva a farmaceutické přípravky tyto sloučeniny obsahující, Palacký University Olomouc and BioPatterns s.r.o., Czech patent No. 306894

Koprna R, Novák O, Mičková Z, Pěnčík A (2017) **Směs pro ošetření zemědělských plodin proti Plasmodiophora brassicae a přípravek obsahující tuto směs**, Univerzita Palackého v Olomouc, užitný vzor č. 30989

Koprna R, Novák O, Mičková Z, Pěnčík A (2017) **A mixture for the treatment of crops against Plasmodiophora brassicae and a preparation containing this mixture**, Palacký University Olomouc, utility model No. 30989.

Dušek K, Dušková E (2017) **Pomůcka pro léčení včel**, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., český patent č. 306599

ŘEŠENÉ GRANTY

CURRENT GRANTS

Vědečtí pracovníci realizují každoročně celou řadu grantových projektů podpořených z českých a zahraničních grantových zdrojů, které jsou významné pro podporu vědecké činnosti Centra.

V roce 2017 pokračovalo řešení 47 grantů zahájených v předchozích letech. Skončila realizace 18 grantů a byly zahájeny práce na 12 nových grantech.

Prostředky získávané z grantů jsou významným finančním zdrojem pro zajištění provozu Centra. V roce 2017 pokračovala realizace projektu Udržitelný rozvoj výzkumu v Centru regionu Haná podpořeného z Národního programu udržitelnosti I. Dotace je využívána na pokrytí významné části provozních nákladů a k nákupu nákladních přístrojů. Získaná podpora na období 2014 – 2018 činí přes 393 milionů korun, celkové náklady projektu převyšují jednu miliardu korun, zbytek uhradí Centrum z vlastních zdrojů. Schválená podpora bude využita k dosažení nových mezinárodně uznatelných výsledků výzkumu a vývoje, k dalšímu rozvoji mezinárodní spolupráce, uplatnění výsledků v inovacích a k vytvoření podmínek pro zaměstnance a mobilitu výzkumných pracovníků.

V roce 2017 byly opět využívány programy typu „proof-of-concept“ (TAČR GAMA) pro patentovou ochranu a dopracování komerčně nadějných výsledků vědy a výzkumu. S využitím těchto finančních zdrojů je rychleji připravována komercializace a vyhledávání komerčních partnerů.

Researchers of the Centre perform number of grant projects each year financed from Czech and foreign grant providers. These funds are important to support scientific activities of the Centre.

In 2017 the realization of 47 research projects started in previous years continued. Realization of 18 grants were completed and work on 12 new research projects stared.

Grant award incomes are a significant financial resource for operation of the Centre. Realization of project Sustainability of Research Development at the Centre of the Region Haná supported by National Sustainability Programme I continued in 2017. The project covers significant part of operational costs and purchase of expensive instruments. Financial volume of the grant is 393 million CZK for the period 2014 – 2018, and total project costs are more than 1 billion CZK. The difference will be covered by the Centre using its own sources. Financial support will be used to achieve new internationally acceptable R&D results to develop international cooperation, to support innovation process and to prepare conditions for employees and for mobility of researchers.

In 2017 financial sources of „proof-of-concept“ type (TAČR GAMA) were used for industrial property rights protection and for finalization of commercially perspective R&D results so commercialization and search for potential commercial partners is accelerated using these funds.

POSKYTOVATEL GRANT PROVIDER	ČÍSLO, NÁZEV GRANTU GRANT NO. AND TITLE	OBDOBÍ GRANT DURATION	FINANČNÍ OBJEM ZA ROK 2017 (TIS. KČ) FINANCIAL VOLUME YEAR 2017 (THOUS.CZK)
AV ČR	Akademická prémie Praemium Academiae 2012, prof. Doležel (zařazeno do institucionálních prostředků) Praemium Academiae 2012 (included into Institutional incomes)	2012-2018	3 911
GA ČR	GAP501/12/G090, Evoluce a funkce komplexních genomů rostlin, spoluřešitel prof. Doležel Evolution and function of complex plant genomes	2012-2018	3 373
GA ČR	GA13-08786S, Chromosomální rameno 3DS pšenice seté: sekvence a funkce v rámci allotetraploidního genomu, Dr. Bartoš Chromosome arm 3DS of bread wheat: its sequence and function in allotetraploid genome	2013-2017	2 288
NPU I	LO1204, Udržitelný rozvoj výzkumu Centrum regionu Haná, prof. Frébert Sustainable development of research in the Centre of the Region Haná	2014-2018	71 700
MŠMT ČR	LD14105, Vývoj panelu markerů pro genotypování a molekulární charakterizaci izolátů <i>B. graminis</i> f. sp. <i>Hordei</i> , Dr. Valárik Development of marker panel for genotyping and molecular characterization of <i>Blumeria graminis</i> f.sp. <i>Hordei</i> isolates	2014-2017	187
TA ČR	TA04010331, Charakterizace a selekce <i>C. sativa</i> pro potravinářské i nepotravinářské využití pomocí biotechnologických postupů a vysokokapacitních metod, spoluřešitel Ing. Dušek, Ing. Dušková Characterization and selection of <i>C. sativa</i> for food and non-food use by means of biotechnological processes and high-performance methods	2014- 2017	500
KUS	QJ1310227, Nové poznatky z biologie a epidemiologie patogenů řepky a jejich rezistence k pesticidům v podmírkách České republiky jako základy racionalizace ochrany proti nim New findings from biology, epidemiology and resistance of winter rape pathogens to pesticides in the Czech Republic as a base of their integrated management	2013-2017	119
GA ČR	GA15-16888S, Aromatické a isoprenoidní cytokininy v topoli: biosyntéza a percepce, doc. Tarkowski Aromatic and isoprenoid cytokinins in poplar: biosynthesis and perception	2015-2017	1 416
GA ČR	GA15-19266S, Modus operandi cytokinin-vnímajících histidin kinas v rostlinách, Dr. Spíchal Modus operandi of cytokinin-sensing histidin kinases in plants	2015-2017	1 997
GA ČR	GJ15-17282Y, Chemicko-genetická analýza role cyklin-dependenčních kinas v nádorových buněčných liniích, Dr. Jorda Chemical genetic analysis of role of cyclin-dependent kinases in cancer cell lines	2015-2017	1 178
GA ČR	GJ15-08202Y, Syntéza nových brassinosteroividů a studium jejich interakce s rostlinnými a živočišnými receptory, Dr. Kvasnica Synthesis of new brassinosteroids and study of their interaction with plant and animal receptors	2015-2017	1 202

NAZV	QJ1510098, Nové linie pšenice pro efektivnější využití vstupů a s vyšší odolností ke stresům, spoluřešitel Dr. Pospíšilová New breeding lines of winter wheat for a more efficient use of inputs and with higher stress resistance	2015-2017	1 100
GA ČR	GA15-22322S, Molekulární modulace metabolismu cytokininů v modelových rostlinách <i>Physcomitrella</i> a kukurice se zaměřením na funkci nukleosidas, řešitel prof. Strnad (ÚEB AV ČR, v.v.i), spoluřešitel Dr. Kopečný (UP v Olomouci) Molecular modulation of cytokinin metabolism in model plants <i>Physcomitrella</i> and maize focused on function of nucleosidases	2015-2017	UP: 1 002 ÚEB: 1 045
TA ČR	TA04010627, Vývoj biodegradabilních funkčních folí a obalů s obsahem živin a účinných látek pro užití v rostlinné produkci, Dr. Spíchal Development of biodegradable functional foils and packages containing nutrients and active substances for utilisation in plant production	2015-2017	1 093
TA ČR	TA04020547, Progresivní biotechnologie na bázi nových syntetických derivátů cytokininů k získání dihaploidních linií kmínů, lnu a hrachu, spoluřešitel Dr. Doležal Progressive biotechnology based on new synthetic cytokinin derivatives to obtain doubled haploid lines of caraway, linseed nd pea	2014-2017	206
TA ČR	TH01030748, Podpora čmeláků v krajině, spoluřešitelé Ing. Dušek, Ing. Dušková Support of bumble-bees in landscape	2015 - 2018	673
NAZV	QJ1510160, Nové technologie získávání biologicky aktivních látek z léčivých a aromatických rostlin jako zdrojů účinných látek botanických pesticidů a potravinových doplňků, spoluřešitelé Ing. Dušek, Ing. Dušková New technologies of biological active substances isolation from medicinal and aromatic plants as sources of active substances of botanic pesticides and dietary supplements	2015 - 2018	1 307
NAZV	QJ1510047, Využití synergických účinků konopí, medu a propolis pro podporu léčbu infekcí mléčné žlázy, spoluřešitelé Ing. Dušek, Ing. Dušková Utilisation of synergic effects of cannabis, honey and propolis for supportive therapy of mammary gland infection	2015 - 2018	561
GA ČR	GA15-19284S, Studium fosforylace KATANINU1 a štěpení mikrotubulů v huseníku, prof. Šamaj Study of KATANIN1 phosphorylation and microtubules fission in Arabidopsis	2015-2017	2 063
MŠMT ČR	LG15017, Spolupráce s Bioversity International při analýze a uchovávání globální genetické diverzity banánovníku, prof. Doležel Cooperation with Bioversity International on analysis and global preservation of banana genetic diversity (BIOVERISTY)	2015-2017	1 379
MŠMT ČR	LG15028, Zastoupení České republiky v řídícím výboru Evropské biotechnologické federace, prof. Frébort Representation of the Czech Republic in the Executive Board of the European Federation of Biotechnology	2015-2017	134
GA ČR	GA16-04184S, Studium intracelulární distribuce cytokininů a mechanismu jejich transportu do vakuol, řešitel Dr. Doležal (ÚEB AV ČR, v.v.i.), spoluřešitel Dr. Plíhal (UP v Olomouci) Study of the intracellular distribution of cytokinins and their transport to vacuoles	2016 – 2018	UP: 1 375 ÚEB: 1 186
GA ČR	GA16-10602S, Vliv fytohormonů produkováných houbami řádu Hypocreales na proces patogeneze, doc. Galuszka Role of fungus-borne phytohormones in the virulence process of plant pathogens from order Hypocreales	2016 – 2018	2 210
GA ČR	GA16-22044S, Funkční regulace fosfolipasy D alfa 1 prostřednictvím MPK3- závislé fosforylace, prof. Šamaj Regulation of phospholipase D alpha 1 function by MPK3-dependent phosphorylation	2016 – 2018	1 987
GA ČR	GA16-24313S, Charakterizace organizace mikrotubulů během buněčného dělení, růstu a morfogeneze rostlin pomocí superresoluční mikroskopie, Dr. Komis Revisiting microtubule organization during plant cell division, growth and morphogenesis by superresolution microscopy	2016 – 2018	1 690
GA ČR	GJ16-07366Y, Regulace enzymatických aktivit v masožravých rostlinách, Dr. Pavlovič Regulation of enzymes activities in carnivorous plants	2016 – 2018	1 906
GA ČR	GA16-16992S, Chromosomová genomika <i>Agropyron cristatum</i> , planého příbuzného pšenice seté, Dr. Vrána Chromosome genomics of <i>Agropyron cristatum</i> , a wild relative of wheat	2016 – 2018	1 343
GA ČR	GA16-08698S, Původ a evoluce pohlavních chromozomů u dvoudomé rostliny <i>Rumex acetosa</i> , Dr. Hobza Origin and evolution of sex chromosomes in the dioecious plant <i>Rumex acetosa</i>	2016 – 2018	965
EC	Marie Curie Actions (Innovative Training Network), SE2B - Solar Energy to Biomass – optimization of light energy conversion in plants and microalgae, spoluřešitel Dr. Kouril	2016 - 2018	51
GA ČR	GA16-21053S, Využití přístupů ekologické genomiky k poznání adaptivního významu dormance semen u bobovitých rostlin, spoluřešitel., Dr. Hybl Ecological genomic approaches to uncovering the adaptive significance of seed dormancy in legumes	2016 - 2018	414

MZe ČR	QJ1630301, Tvorba nových systémů biologických opatření pro zachování a rozvoj biodiverzity zemědělských plodin a lesních dřevin, spoluřešitel, Dr. Stavěíková Development of the new biotechnological systems for maintenance and improvement of agriculture crop and forest tree biodiversity	2016 - 2018	1 245
GA ČR	GA15-22276S Příprava transgenních rostlin se zvýšenou rezistencí proti stresu, spoluřešitelka, Dr. Ohnoutková Preparation of transgenic plants with increased stress resistance	2015 - 2017	801
GA ČR	GA15-15264S Cílený transport purinových inhibitorů cyklin-dependentních kinas do nádorových buněk, řešitel doc. Kryštof, spoluřešitel, Dr. Gucký Targeted transport of purine cyclin-dependent kinase inhibitors into cancer cells	2015 - 2017	658
MŠMT	7AMB16PL051 - Spolupráce rostlinných hormonů při kontrole programované buněčné smrti prostřednictvím regulace metabolismu cytokininů, Dr. Doležal Plant growth hormones crosstalk controls programmed cell death via regulation of cytokinin metabolism	2016 - 2017	92
GA ČR	GA17-07805S, Editace genomu ječmene systémem CRISPR-Cas - nový nástroj pro moderní šlechtění, doc. Galuszka CRISPR-Cas barley genome editing: prospective tool for modern breeding	2017-2019	2 316
GA ČR	GA17-23702S, Kontrola organogeneze a meristémové aktivity v modelovém <i>Arabidopsis thaliana</i> prostřednictvím různých rostlinotranskriptních faktorů, Dr. Ikeda Distinct transcription factor families controlling meristem activity and organogenesis in <i>Arabidopsis</i>	2017-2019	2 054
GA ČR	GA17-24500S Genetická a buněčná biologická studium regulace signálizace YODA (MAP3K4) pomocí HSP90 u huseníčku, prof. Šamaj Genetic and cell biology approaches to study regulation of YODA (MAP3K4) signaling by HSP90 proteins in <i>Arabidopsis</i>	2017-2019	1 939
GA ČR	GA17-14007S, Modulace CDK a příbuzných molekulárních cílů u agresivních nehodkingských lymfomů, prof. Strnad Modulation of CDK and related molecular targets in aggressive non-Hodgkin lymphomas	2017-2019	1 888
GA ČR	GA17-05341S, Fyzická mapa Ph2 regionu u hexaploidní pšenice, Dr. Bartoš Physical map of Ph2 region in hexaploid wheat	2017-2019	1 010
GA ČR	GA17-13853S, Prostorová organizace jádra mezidruhových kříženců rostlin, Dr. Kopecký Nuclear architecture in interspecific plant hybrids	2017-2019	1 085
GA ČR	GA17-14048S, Časová a prostorová charakterizace replikace příbuzných rostlinných druhů s kontrastní velikostí genomů, Dr. Hřibová Spatial and temporal characterization of DNA replication in phylogenetically related plant species with contrasting genome sizes	2017-2019	1 646
GA ČR	GA17-17564S, Dynamika a evoluce multigenních lokusů pro ribozomální RNA u Triticeae, Dr. Šimková Dynamics and evolution of multigene ribosomal RNA loci in Triticeae	2017-2019	1 674
GA ČR	GJ17-21581Y, Homeostáze auxinu na subcelulární úrovni, Dr. Pěnčík Auxin homeostasis on subcellular level	2017-2019	1 287
GA ČR	GA17-06548S, Cizorodá DNA u ječmenů (<i>Hordeum spp.</i>) – jaké mechanismy na genomické úrovni podporují horizontální přenos genů u trav, spoluřešitel Dr. Šafář Foreign DNA in barley (<i>Hordeum spp.</i>) – are there any genomic enablers of horizontal gene transfer in grasses?	2017-2019	1 043
MŠMT	7AMB17DE009, Studium enzymů podílejících se na metabolismu purinů, pyrimidinů a cytokininů v rostlinách, Dr. Kopečný Study on enzymes involved in the metabolism of purines, pyrimidines and cytokinins in plants	2017-2018	57
MŠMT	7AMB17FR048, Srovnávací studie základání nodálních kořenů u rýže a ječmene na molekulární a buněčné úrovni, Dr. Bergougoux-Fojtík A comparative study of crown-root initiation at cellular and molecular levels in two cereals: barley and rice	2017-2018	54

NOVĚ ZÍSKANÉ GRANTY SE ZAHÁJENÍM ŘEŠENÍ V ROCE 2018

NEW GRANTS TO BE REALIZED FROM YEAR 2018

POSKYTOVATEL GRANT PROVIDER	ČÍSLO, NÁZEV GRANTU GRANT NO. AND TITLE	OBDOBÍ GRANT DURATION
GA ČR	18-12178S, Neobvyklé strategie regulace světla absorbovaného fotosystémem II u smrku ztepilého, Dr. Kouřil Unusual light management strategies of Photosystem II in Norway spruce.	2018 - 2020
GA ČR	18-23972Y, Je AHK4/CRE1 z <i>Arabidopsis thaliana</i> falešným "decoy" receptorem?, Dr. Zalabák Is <i>Arabidopsis</i> AHK4/CRE1 decoy receptor?	2018 - 2020

PROJEKTY SMLUVNÍHO VÝZKUMU A KOMERCIALIZAČNÍ AKTIVITY

CONTRACTUAL RESEARCH PROJECTS AND COMMERCIALIZATION ACTIVITIES

V roce 2017 bylo realizováno více než 60 zakázek smluvního výzkumu v hodnotě 4,8 mil. Kč.

Mezi tyto zakázky patří například vysoce specializované analýzy, kvantifikace obsahu fytohormonů v dodaných rostlinných materiálech, polní pokusy, udržovací šlechtění, návrh a optimalizace pěstebních postupů, mikroskopická měření, ICP-MS analýzy, třídění chromozomů pšenice a izolace DNA, vytvoření struktury bionano optické mapy apod. Při realizaci těchto zakázek jsou využívány zkušenosti a know-how získané vědeckými pracovníky Centra.

Spolupráce na zakázkách smluvního výzkumu probíhá nejen s komerčními partnery, ale obdobné typy zakázek jsou realizovány i pro subjekty z akademické sféry z ČR i ze zahraničí.

Pro vyhledávání nových spoluprací s firmami se Centrum účastní akcí zaměřených na přímé setkávání s komerčními subjekty (B2B meetingy, „120 sekund“) a intenzivně využívá programu Inovační vouchery z programu OP PIK. V roce 2017 bylo dokončeno pět zakázek pro firmy s využitím tohoto programu. Dále bylo ve spolupráci s firmami podáno pět nových projektů u podporu z OP PIK, podprogram Inovační vouchery s plánovanou realizací 2018. Zástupci Centra se účastní pracovních setkání s firmami na téma inovace v Olomouckém kraji a odborných veletrhů v ČR i zahraničí.

K přípravě komerzialisace přispívá i projekt získaný Univerzitou Palackého „Efektivní transfer znalostí Univerzity Palackého v Olomouci do praxe“ z programu TA ČR GAMA. V roce 2017 dokončilo jedno z pracovišť projekt řešící dopracování látky s výhledem komerzialisace v kosmetice a jeden nový projekt byl zahájen. V roce 2017 byla uzavřena licenční smlouva na látku dopracovanou podporou tohoto programu před dvěma lety. Nabývatelem licence je česká společnost vyvíjející a vyrábějící prostředky pro ošetření rostlin působící nejen na českém trhu.

V roce 2017 pokračovalo vyhledávání a jednání s potenciálními zájemci o vybrané dopracované a pro komerzialisaci připravené výsledky CRH a k podpisu se podařilo připravit smlouvu o poskytnutí dvou látek na jednoroční testování společnosti z Velké Británie.

V přehledu níže jsou uvedeny některé společnosti a instituce, pro které byly v roce 2017 provedeny zakázky smluvního výzkumu, nebo se kterými probíhala dlouhodobá výzkumná spolupráce.

AgroBioChem, s.r.o.
Algamo s.r.o.
Allivictus, s.r.o.
Bioversity International
Černý Seed s.r.o.
Český mák s.r.o.
CEZEA - šlechtitelská stanice, a. s.
Farmak a.s.
Fakultní nemocnice Ostrava
Fakultní nemocnice Olomouc
CHEMAP AGRO s.r.o.
Ing. Jan Nedělník
Instytut Genetyki Roślin PAN
Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Mendelova univerzita v Brně
Muzeum Východních Čech v Hradci Králové
Mykologický klub Pardubice
OlChemIm s.r.o.
Shimadzu Handels GmbH - organizační složka
Teva Czech Industries
TRISOL farm s.r.o.
Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem
Univerzita Karlova
Západočeská univerzita Plzeň
nadnárodní společnost
kanadská společnost

Number of contractual research projects reached 60 in total volume 4,8 mil. CZK in year 2017.

Contractual research projects were similar to previous years, i.e. precise analyses and phytohormones content quantification in delivered plant samples, field trials and breeding, development and verification of cultivation technology, microscopy imaging, wheat chromosomes sorting and isolation, ICP-MS analyses and bionano optical structure preparation etc.. Implementation of the above mentioned projects has been enabled by the expert know-how of our researchers.

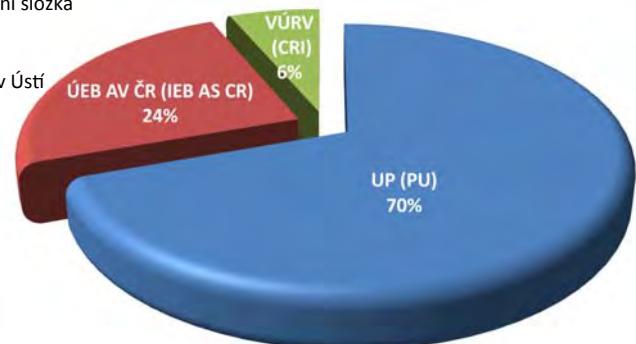
Contractual research collaboration is not limited to commercial sector but similar projects are performed for academic bodies in the Czech Republic and worldwide as well.

The Centre takes part in different business events (B2B meetings, “120 seconds”) and actively participates in the program of Innovation Vouchers (Operational Programme Enterprise and Innovations for Competitiveness - OP PIK programme). Five “innovation voucher” projects were finished in 2017. Five new “innovation voucher” projects co-funded by OP PIK were submitted in cooperation with local commercial partners mostly from Olomouc region. Realization of these projects will be performed in year 2018. Representatives of the Centre participated in many meetings with companies focused on innovations in the region and in trade fairs in Czech Republic and abroad.

Preparation of commercialization is also supported by “Effective transfer of Palacký University Olomouc results into praxis” grant obtained by Palacký University from TA ČR GAMA programme. One subproject from the scope of this grant was finished in year 2017 and another one was newly started. In year 2017, a new license agreement with Czech agrochemical company was signed and it means practical application of new compound that was prepared for commercialization with this support two years ago.

Search for potential business partners and different business meetings took place in year 2017 and one Material Transfer Agreement for one-year testing of two compounds was agreed with a company from Great Britain.

Below are listed some companies and institutions for which contractual research projects or joint development projects were realized in year 2017.



Udělené patenty

Patents granted

UNIVERZITA PALACKÉHO (V TIS. KČ) PALACKÝ UNIVERZITY (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)
3 329	1 154	306	4 789

Objem smluvního výzkumu v letech 2011 – 2017

Volume of contractual research in years 2011 - 2017

Rok Year	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Objem smluvního výzkumu (mil.Kč) Contractual research volume (mil./CZK)	5 859	8 856	7 496	15 401	18 279 *)	7 083	4 789

*) Vývoj objemu smluvního výzkumu odpovídá závazkům pro období udržitelnosti start-up grantu CRH, tj. do roku 2015.

*) Contractual research volume is related to sustainability commitments of Centre start-up grant (i.e. till year 2015)

VÝZNAMNÉ AKCE CENTRA V ROCE 2017

KEY EVENTS 2017

Rozšíření výzkumného týmu ÚEB ze zahraničí

Olomoucké Centrum strukturní a funkční genomiky rostlin ÚEB, které je součástí Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum (CRH), rozšíří svůj vědecký tým. Z německého Ústavu Maxe Plancka pro výzkum šlechtitelství rostlin v Kolíně nad Rýnem přesla celá výzkumná skupina pod vedením molekulárního biologa Dr. habil. Aleše Pečinky, Ph.D.. Dr. Pečinka je absolventem Univerzity Palackého v Olomouci a spolu s ním přichází tři doktorandi a jeden postdoktorand. Jedná se o významné rozšíření, protože příchod celé vědecké skupiny z prestižního pracoviště je výjimečnou událostí. Skupina se bude zabývat studiem chromatinu, komplexu DNA a proteinů, což znamená rozšíření výzkumu od metod čtení dědičné informace k interpretaci samotné dědičné informace a ke studiu důvodů proč na jejím základě vznikají nové typy buněk a různé orgány rostliny.

Dr. Pečinka získal v roce 2017 prestižní Fellowship J. E. Purkyně AV ČR na vědeckou činnost v oblasti analýzy struktury a funkce jaderného genomu rostlin. Cílem Fellowshipu J. E. Purkyně pro význačné perspektivní vědecké pracovníky je získat pro pracoviště AV ČR vynikající tvůrčí vědce ze zahraničí, a to jak vědce českého původu pracující dlouhodobě v zahraničí, tak špičkové vědce zahraniční, zpravidla mladší 40 let, a zajistit jim na pracovištích AV ČR přiměřené finanční ohodnocení. Fellowship J. E. Purkyně se poskytuje nejdéle na dobu 5 let.



Expanding IEB research team

Olomouc Centre for Structural and Functional Plant Genomics at Institute of Experimental Botany (IEB), which is a part of CRH, will expand its scientific team. IEB will welcome an entire research group from German Max Planck Institute for Plant Breeding Research in Cologne under the leadership of a molecular biologist Dr. habil. Aleš Pečinka, Ph.D. Dr. Pečinka is a graduate of Palacký University. Along with him there are three Ph.D. students and one post-doc joining IEB. This is a significant extension, as the arrival of the entire scientific group from a prestigious workplace is an exceptional event. The group will deal with study of chromatin, DNA complex and proteins, which means extending research from methods of reading DNA to interpreting DNA itself and studying the reasons why new types of cells and different organs of plants are emerging on its basis.

Dr. Pečinka won the prestigious Fellowship of J.E. Purkyně ASCR in 2017 for scientific activity in the field of analysis of structure and function of nuclear genome of plants. The objective of J. E. Purkyně Fellowship is to attract outstanding creative scientists from abroad to work in research institutes of the Czech Academy of Sciences, both Czech scientists working abroad for a long-time period and top foreign scientists, usually under forties, that are to be ensured adequate financial

evaluation at CAS Institutes. The Fellowship is granted for a maximum of five years.

Čtvrtý ročník konference Biotechnology of Plant Products – Green for Good IV

Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum a Evropská biotechnologická federace uspořádalo v letech 19.-22. června 2017 již IV.ročník mezinárodní konference Biotechnology of Plant Products – Green for Good. Obě pořádající instituce letos poprvé doplnila i Evropská fytosanitní společnost.

Program akce byl rozdělen do osmi sekcí věnovaným například biologicky aktivním látkám z rostlin, genetice a genomice, fytochemické analýze, molekulárnímu farmaření, stresovým faktorům u rostlin či interakcím mezi rostlinami a mikroorganismy. K nejvýznamnějším hostům patřil Clint Chapple z Purdue University či Patrick Schnable z Iowa State University v USA. Konference se zúčastnilo přibližně 170 výzkumníků. Vědecký program, přednášející, počet účastníků i organizace akce byla velmi pozitivně hodnocena jak účastníky, tak přednášejícími.

Součástí závěrečného ceremoniálu bylo předání diplomů za nejlepší poster, kterých bylo přihlášeno okolo jednoho sta. Podle hodnotitelů byla jejich úroveň vysoká, hodnocení a výběr proto nebyly snadné. Hodnocena byla jak vědecká část, tak způsob zpracování

Fourth year of Biotechnology of Plant Products conference - Green for Good IV

Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research together with the European Federation of Biotechnology held the fourth international Conference on Biotechnology of Plant Products - Green for Good on 19th-22nd June 2017. For the first time, the two organizing institutions were joined by European Phytosanitary Society.

The scientific program was divided into eight sections devoted to, for example, biologically active substances from plants, genetics and genomics, phytochemical analysis, molecular fertilization, stress factors in plants, and interactions between plants and microorganisms. Clint Chapple of Purdue University or Patrick Schnable of Iowa State University both in USA were two of the most prominent guests. Approximately 170 researchers participated in the event. The scientific program, selection of speakers, number of participants as well as organization of the event were very positively evaluated by both participants and speakers.

Part of the final ceremony was awarding diplomas for the best posters. According to the evaluators of approximately 100 posters,

posterů. Tematické zastoupení bylo pestré a i oceněné práce byly z různých oblastí, takže reprezentovaly všechna klíčová téma konference. Ocenění získali student biochemie z Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci Petr Voňka, Cintia Marchetti z CRH, Johanna Lethin z University of Gothenburg ve Švédsku a Poonam Singh z Technické univerzity v Braunschweigu, Německo.



Zástupkyně National Science Foundation navštívily vědecká centra

Dvě vědecká centra, Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum a Regionální centrum pokročilých technologií a materiálů navštívily dvě zástupkyně americké National Science Foundation Sonia Ortega a Roxanne Nikolaus. Olomouc byla i díky pozvání rektora Jaroslava Millera jednou ze zastávek během jejich čtyřdenního turné po České republice. Cílem bylo seznámit zástupkyně grantové agentury, která uděluje peníze na základní výzkum ve Spojených státech, s výzkumnými směry obou center. Navštívily instituce, které utvářejí systém a politiku výzkumu a vývoje, a také přední výzkumná centra, mezi nimi i obě výzkumná centra v areálu přírodovědecké fakulty na ulici Šlechtitelů. Potěšitelné je, že se informace o vysoké kvalitě výsledků obou center i infrastruktury dále rozšíří i v USA.

Kromě Univerzity Palackého byla součástí programu i návštěva tří brněnských univerzit a Českého vysokého učení technického v Praze.

Vědecký tým ÚEB se podílel na úplném přečtení genomu ječmene

Mezinárodnímu týmu vědců se po mnohaletém úsilí podařilo získat celou dědičnou informaci ječmene, významné obiloviny využívané především jako krmivo pro hospodářská zvířata. O úspěchu informovalo Mezinárodní konsorcium pro sekvenování genomu ječmene (IBSC) a vyšel o něm článek v prestižním časopise Nature. Podíl na něm má i vědecký tým Ústavu experimentální botaniky Akademie věd ČR (ÚEB), které je partnerským pracovištěm Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, vedený prof. Jaroslavem Doleželem.

Úplné přečtení dědičné informace ječmene je výsledkem deseti let intenzivní práce a jedná se zatím o největší genom přečtený v takové kvalitě. Práce na projektu byly velmi náročné, protože dědičná informace ječmene se skládá z pěti miliard písmen, tedy je o polovinu větší než genom člověka. Tato velikost je dána přítomností takzvaných repetitivních sekvencí DNA, které tvoří asi osmdesát procent genomu. Sekvence se opakují ve stejně podobě na mnoha místech, a proto je velmi obtížné určit jejich polohu a sestavit je do větších celků.

Do získání a zpracování všech dat byly zapojeny týmy z Německa, Velké Británie, Číny, Austrálie, Dánska, Finska, Švédská, Švýcarska, USA a také České republiky. K dosažení výsledku významně přispělo využití nových technologií, včetně takzvané metody Hi-C.

their level was very high and comparable, therefore the evaluation and selection of three best contributions was not easy. Both the scientific value and the graphics were taken into account. The thematic representation was diverse and the award-winning posters were from different areas, so they represented all the key topics of the conference. The prizes were awarded to Petr Voňka

from Palacký University, Cintia Marchetti from CRH, Johann Lethin of the University of Gothenburg in Sweden, and Poonam Singh of the Technical University in Braunschweig, Germany.

Representatives of the National Science Foundation visited science centres

The two scientific centres, CRH and RCPTM, have been visited by two representatives of the American National Science Foundation Sonia Ortega and Roxanne Nikolaus. Thanks to the invitation of Rector Jaroslav Miller, Olomouc was one of the stops during their four-day tour of the Czech Republic. The aim of the visit was to acquaint the representatives of a grant agency that supports basic research in the United States with research intentions of both centres. They have visited institutions that form the R & D system and policy, as well as the leading research centres, including the two at the Faculty of Science in Holice. It is gratifying that information on the high quality of research results and infrastructure of both centres will be further expanded in the United States.

In addition to Palacký University, their program included a visit of three universities in Brno and Czech Technical University in Prague.

IEB research group participated in complete reading of barley genome

International team of scientists, after many years of effort, has been able to get all the genetic information of barley, major cereal used primarily as a livestock feed. The international consortium for barley genome sequencing (IBSC) has informed about the success and it was published in Nature. The scientific team of Institution of Experimental Botany, a partner institution of CRH headed by prof. Jaroslav Doležel has significantly contributed to this achievement.

Complete reading of the genetic information of barley is the result of ten years of intensive work and it is now the largest genome read in such a quality. The work on the project was very demanding, because barley genetic information consists of five billion letters, i.e. half the size of human genome. This size is due to the presence of so-called repetitive DNA sequences, which make up about eighty percent of the genome. Sequences are repeated in the same form in many places, so it is very difficult to determine their location and assemble them into larger units.

Research teams from Germany, Great Britain, China, Australia, Denmark, Finland, Sweden, Switzerland, the United States and the Czech Republic were involved in the acquisition and processing of all data. The use of new technologies, including the so-called Hi-C method, contributed significantly to the achievement.

The Centre for Structural and Functional Plant Genomics of IEB was involved in reading barley genome from the very beginning. Obtaining such a high-quality barley sequence is conditioned by a combination of classic older techniques and the latest genome reading methods. The workplace was among the lead authors of the first version of barley genome published in 2011, which was obtained using our chromosome isolation method. As a result, the first version of the barley genome was obtained at that time, which greatly accelerated the sequencing process. In recent years, the workplace has been involved in the project with state-of-the-art optical mapping, which eliminates the problem of compiling areas containing repetitive DNA sequences. The main input was

Centrum strukturní a funkční genomiky rostlin ÚEB se podílelo na čtení genomu ječmene od samého začátku. Získání tak kvalitních sekven ječmene podmíněno kombinací klasických starších technik a nejnovějších metod čtení genomu. Pracoviště bylo mezi hlavními autory první verze genomu ječmene publikované v roce 2011, která byla získána pomocí naší metody izolace chromozomů. Díky tomu se už v té době podařilo získat první pracovní verzi genomu ječmene, která značně urychlila další postup sekvenování. V posledních letech se pracoviště na projektu podílelo nejmodernější technikou tzv. optického mapování, která umožňuje řešit problém při sestavování oblastí obsahujících repetitivní sekveny DNA. Hlavním vkladem byla příprava vysoké kvalitní DNA, která je pro tuto metodu nezbytná.

Dosud největší genom přečtený v takové kvalitě byl genom kukuřice, který je ale ve srovnání s ječmenem poloviční. Ječmen také patří do jiné skupiny obilovin, a proto tento výsledek usnadní vědcům práci při čtení genomů pšenice a žita. Především však pomůže při šlechtění nových odrůd ječmene odolných vůči klimatickým změnám, škůdcům a chorobám.

Výsledek mezinárodní spolupráce je velmi významný, protože nyní je pro tak významnou plodinu k dispozici kniha, která podrobne popisuje její dědičnou informaci. Lze v ní hledat místa odpovídající za agronomicky důležité znaky, a tím podstatně urychlit získávání DNA markerů pro šlechtění a izolaci důležitých genů. Přináší také nové možnosti odhalovat, jak DNA ovlivňuje vzhled rostliny, její reakce na vnější podmínky a podobně.

Dostupnost kvalitní sekveny ječmene bude mít v budoucnu velký význam při využívání nových metod editace genomu. Umožní najít určitou oblast dědičné informace, kterou bude třeba modifikovat a s velkou přesností změnit pořadí písmen v dědičné informaci.

Tým profesora Doležela se podílí i na dalších dvou prestižních projektech, a to čtení genomu pšenice a žita.

Včelí den navštívili včelaři i laici

Včely a jejich role opylovačů při práci s genetickými zdroji zelenin a speciálních plodin byly hlavním tématem Včelího dne, který se ve středu uskutečnil na pozemcích olomouckého pracoviště Výzkumného ústavu rostlinné výroby (VÚRV) v holickém areálu. Včelaři si z něj odnesli řadu praktických rad a poznatků, návštěvníci se seznámili rovněž se včelími produkty a ochutnali i domácí turecký med.

Smyslem akce bylo seznámit návštěvníky s problematikou opylování. Včely jsou na pracovišti VÚRV využívány pro opylování cizosprašných rostlin. Využití včel nahrazuje ruční opylování a přináší levnější a hlavně úplné opylení všech květů.

Olomoucké pracoviště VÚRV, které je součástí Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, chová zhruba dvě desítky kmenových včelstev. Z nich každoročně připraví 120 až 140 oddělků, které dávají do izolačních klecí, v nichž se rostliny pěstují. Mladé včely se v nich dožívají vyššího věku než v běžné přírodě. Důvodem je dobré zásobování potravou a krátká délka letu k rostlinám. Včely tu chovají výhradně kvůli opylování, nikoli na med.

Návštěvníci se dozvěděli například i to, jak se mohou bránit chorobám včel. Dozvěděli se rovněž o novince, již je chov včel v otevřených úlech. Jeden úl se nachází i na poli v holickém areálu. Je to způsob, který by mohl být použitelný i pro velkoplošné opylování komerčně pěstovaných plodin. Včely v tomto úlu mají větší rozhléd, jsou v lepším zdravotním stavu,

the preparation of high quality DNA, which is necessary for this method.

So far, the largest genome read in such a quality was the maize genome, which is half the size of barley. Barley also belongs to another group of cereals, and this result will make it easier for scientists to work with wheat and rye genomes. Above all, it will help in breeding new varieties of barley resistant to climate change, pests and diseases.

The outcome of international co-operation is very important, because a book is now available for such a significant crop, detailing its genetic information. It is possible to search for sites corresponding to important agronomic features, and thus to substantially accelerate the acquisition of DNA markers for breeding and isolation of important genes. It also brings new possibilities to reveal how DNA affects the appearance of the plant, its reaction to external conditions, etc.

The availability of a high-quality barley sequence will be of great importance in the future while using new genome editing methods. It will allow for finding an area of genetic information that needs to be modified and with great precision to change the order of the letters in DNA.

Professor Doležel's team is also involved in two other prestigious projects, namely the reading of wheat and rye genomes.

Day of bees at CRI attended by beekeepers as well as laymen

Bees and their role as pollinators in working with genetic sources of vegetables and special crops were the main theme of the Day of bees, which took place in Crop Research Institute (CRI). Visitors have learnt a lot of practical advice, become familiar with bee products and also tasted homemade Turkish honey.

The purpose of the event was to inform visitors about pollination issues. Bees at CRI are used for pollination of cross-pollinated plants. The use of bees replaces manual pollination and brings about cheaper and, what is more, complete pollination of all the flowers.

The Olomouc workplace of CRI, which is a part of CRH, carries about two dozen tribal bee colonies. Each year, they prepare 120 to 140 separations that are put into isolation cages where plants are grown. Young bees survive in these cages longer than in the wild. The reason is good food supply and short flight to plants. Bees are kept exclusively for pollination, not for honey.

Visitors also learned how to prevent bee diseases and about a novelty in beekeeping, which is breeding in open hives. One such hive is also located in an experimental field of CRI. It is a way that could be used for large-scale pollination of commercially grown crops. Bees in this hive have a bigger view, are in better health, they do not lose energy on hive cooling and are much calmer. These hives are also cheaper.

More than 70 visitors came to the Day of bees, some are returning to it regularly,



neztráci energii na chlazení úlu a jsou podstatně klidnější. Tyto úly jsou navíc levnější.

Na Včelí den přišlo přes 70 návštěvníků. Někteří se na něj vracejí pravidelně, nechyběli ale ani noví účastníci. Z jejich hodnocení vyplývá, že předávané informace a poznatky jsou jinde nedosažitelná a oceňují i praktické zkušenosti.

Olomoucké pracoviště VÚRV pečeje o genetický materiál zelenin, aromatických, kořenových a léčivých rostlin. Rostliny se zde pěstují na ploše zhruba deseti hektarů.

Polní kázání pro laiky i odborníky

Dne 14. června 2017 uspořádali pracovníci VÚRV, v.v.i., Sekce aplikovaného výzkumu zelenin a speciálních plodin na svém pracovišti v Olomouci již tradiční Polní kázání, kterého se zúčastnilo přes sedmdesát návštěvníků odborné i laické veřejnosti.

Vedoucí výzkumného týmu Genetické zdroje zelenin a speciálních plodin Ing. Miroslav Hýbl, Ph.D. v úvodu účastníky krátce seznámil s problematikou práce s kolekcemi genetických zdrojů zelenin, léčivých, aromatických a kořeninových rostlin (LAKR), která je řešena v rámci Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiverzity. Potom dostali slovo jednotliví kurátoři, kteří podrobně pohovořili o kolekcích brukvovitých, tykvovitých, kořenových, cibulových a salátových zelenin, zahradních luskovin a LAKR. Návštěvníci si prohlédli regeneraci genetických zdrojů zelenin a LAKR v technických izolátozech a v polních kolekcích a seznámili se s polními experimenty probíhajícími v rámci Institucionálního záměru a projektů NAZV a TAČR. Součástí Polního kázání bylo i poradenství, kdy byly přímo na místě zodpovězeny dotazy návštěvníků a tradiční ochutnávka bylinkových sirupů. Polní kázání patří k oblíbeným akcím pořádaným na našem pracovišti, což ukázal i letošní velmi hojný počet účastníků z řad odborné i laické veřejnosti.

some arrived for the first time. They appreciate the information, knowledge and practical experience which are difficult to attain elsewhere.

The Olomouc workplace of CRI carries out genetic material of vegetables, aromatic, root and medicinal plants. Plants are grown on an area of about ten hectares.



Field sermons for laymen and experts

On 14th June, 2017, the staff of Section of Applied Research on Vegetables and Special Crops at CRI organized a traditional Field Sermon attended by over 70 visitors of expert as well as general public.

At the beginning Miroslav Hýbl, research team leader of Genetic Resources of vegetables and special crops department, briefly introduced the main issues of working with collections of genetic resources of vegetables, medicinal, aromatic and culinary plants (MAPs). Their research is carried out within National Program for Conservation and Use of Plant Genetic Resources and Agro-Biodiversity. Then it was turn for the curators to present detailed data about the collections of crucifers, pumpkins, root, onion and salad vegetables, garden legumes, vegetables and MAPs. Visitors saw the regeneration of vegetable sources and MAPs in technical isolators and familiarized themselves with field experiments within the Institutional plan and projects of NAZV and TAČR projects. Important parts of the Field Sermon are traditionally Q and A and herbal syrup tasting. Field sermons are among the popular events organized in our workplace, as demonstrated by this year's very large number of professional as well as lay participants.



Představení nových technologií podnikatelům

Možnosti využití nových biotechnologií a nanotechnologií v praxi prezentovali podnikatelům zástupci Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum (CRH) a Regionálního centra pokročilých technologií a materiálů (RCPTM) přírodovědecké fakulty dne 30. listopadu 2017. Do holického areálu zavítali na konci listopadu na akci Okno do světa výzkumu pro podnikatele zástupci desítky firem i spolupořádající Krajské hospodářské komory Olovouckého kraje.

Hlavním smyslem akce bylo představit firmám nové výsledky vědy a výzkumu, které jsou již aplikovatelné v praxi. Firmy je mohou využít pro inovaci stávajících výrobků, uvedení nových produktů na trh, pro optimalizaci svých výrobních procesů a podobně. Minulé zkušenosti ukazují, že již v průběhu akce nebo po jejím skončení následují jednání o případné spolupráci. Může to být společný projekt, zakázka, konzultace a podobně. Prvotní námytě se pak precizují a některé dojdou až do praxe. Letos byly prezentovány například nové látky pro agrochemikálie, nové deriváty cytokininů

Introduction of new technologies to entrepreneurs

The possibilities of using new biotechnologies and nanotechnologies in practice were presented to entrepreneurs by representatives of the Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research (CRH) and the Regional Centre of Advanced Technologies and Materials (RCPTM) of the Faculty of Science on 30th November, 2017. At the end of November, representatives of dozens of companies and co-organizing Regional Chamber of Commerce attended an event called "Window into the World of Research".

The main purpose of the event was to present to companies new results of science and research that are already applicable in practice. Companies can use them to upgrade existing products, launch new products, optimize their production processes, and so on. Past experience shows that negotiations about cooperation are already taking place during or after the event. It can be a joint project, a contract, a consultation, and so on. Initial ideas are then being polished and some come to practice. New substances for agrochemicals, new derivatives of cytokinins for plant biotechnology,

pro rostlinné biotechnologie, chemické analýzy „na míru“ či využití nanočastic stříbra například pro antibakteriální povrchy či přísady.

Obě vědecká centra hodlají zintenzivnit spolupráci s Krajskou hospodářskou komorou Olomouckého kraje, která by díky svým kontaktům s firmami mohla sehrát roli mediátora. Stejný zájem vyjádřil i předseda KHK Olomouckého kraje a viceprezident Hospodářské komory ČR Bořivoj Minář. Hospodářská komora považuje za významné propojit výzkumná centra s konkrétními podnikateli. Viceprezident Minář ocenil konkrétní výstupy výzkumu a vývoje, se kterými je možné oslovit potenciální cílové odběratele a zájemce z řad firem, mezi nimiž poptávka po podobné spolupráci existuje.

Součástí akce byly i prohlídky vybraných pracovišť obou vědeckých center.

tailor-made chemical analyzes, or the use of silver nanoparticles for antibacterial surfaces or additives, have been presented this year.

Both scientific centres intend to intensify their cooperation with the Regional Chamber of Commerce, which thanks to their contacts with companies could play the role of mediator. The same interest was expressed by the Chamber's Chairman and Vice-President of the Czech Chamber of Commerce Bořivoj Minář. The Chamber of Commerce considers it important to link research centres with specific entrepreneurs. Vice-President Minář praised the specific outputs of R & D that can reach potential target customers and business owners interested in such cooperation.

Part of the event was also a tour of selected workplaces of both science centers.



CRH partnerem 5. Neformálního proteomického setkání

CRH bylo jedním z partnerů 5. Neformálního proteomického setkání, které proběhlo v Moravském muzeu v Brně v období 30. listopadu - 1. prosince 2017. Pořadatelem tradiční akce je Proteomická sekce České společnosti pro biochemii a molekulární biologii, v jejímž výboru je dlouholetým členem Marek Šebela z CRH. Součástí programu bylo 12 přednášek a 24 miniprezentací a také vyhlášení Ceny Josefa Chmelíka za nejlepší českou proteomickou publikaci zveřejněnou v roce 2016. Tuto cenu získal Ondřej Vít z výzkumného centra BIOCEV ve Vestci u Prahy.

CRH took part in organizing 5th Informal Proteomic Meeting

CRH was one of the partners of the 5th Informal Proteomic Meeting that took place at the Moravian Museum in Brno in the period of 30th November - 1st December 2017. The organizer of this traditional event is the Proteomic Section of the Czech Society for Biochemistry and Molecular Biology (Marek Šebela from CRH is a longtime member of the Committee). The program included 12 lectures and 24 minipresentations as well as the ceremony of transferring the Josef Chmelík Award for the best Czech proteomic paper published in 2016. This award was bestowed to Ondřej Vít from the BIOCEV Research Center in Vestec near Prague.

OCENĚNÍ VÝSLEDKŮ VĚDECKÝCH PRACOVNÍKŮ CENTRA AWARDS TO SCIENTISTS OF THE CENTRE

Ceny ředitele CRH uděleny 20 vědcům

Součástí 15. zasedání Vědecké rady CRH 12. prosince 2017 bylo i udělení Ceny ředitele CRH 2017.

Celkem 20 ocenění získali autoři významných vědeckých publikací, patentu, grantů a aplikovaného výsledku výzkumu. U publikací jsou objektivními kritérii například hodnocení časopisu v rámci ostatních časopisů oboru, originalita tématu a šířka záběru publikace a její předpokládaný dopad na širší či užší vědeckou komunitu, využitelnost výsledků a dále také míra zastoupení autorů z CRH v týmu. Při výběru z nominací za získaný grant se vychází z objemu získaných prostředků a míry spolupráce mezi více odděleními centra. V případě hodnoceného smluvního výzkumu je posuzován především objem získaných finančních prostředků. Ocenění vědečtí pracovníci jsou uvedeni níže dle jednotlivých kategorií.

Director's Award for Excellence for 20 scientists

Director's Awards for Excellence were granted during 15th meeting of the Scientific Board of the Centre on 12th December 2017.

In total, 20 scientists of outstanding papers, patent, grants and applied scientific result were awarded. For publications there are objective criteria for example journal ranking, topic originality and scope of the paper and its expected impact on scientific community, results utilisation, rate of CRH co-authors in the team, etc. Grants are evaluated with respect to financial volume and cooperation among CRH departments. For contractual research projects is decisive especially financial volume.

Awarded scientists are listed below according to the categories.

Kategorie „vědecká publikace“ (SCIENTIFIC PAPERS)

1. Martina Kopečná

Kopečná M, Vigouroux A, Vilím J, Končitková R, Brionzo P, Hájková E, Jašková L, von Schwartzenberg K, Šebela M, Moréra S, Kopečný D (2017) The ALDH21 gene found in lower plants and some vascular plants codes for a NADP+-dependent succinic semialdehyde dehydrogenase. *Plant Journal* 92, 229-243; DOI: 10.1111/tpj.13648
IF = 5,901; journal ranking 13/212 (6 %)

2. Ravindra Kale

Kale R, Hebert AE, Frankel LK, Sallans L, Bricker TM, Pospíšil P (2017) Amino acid oxidation of the D1 and D2 proteins by oxygen radicals during photoinhibition of photosystem II. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114, 2988-2993; DOI: 10.1073/pnas.1618922114
IF = 9,661; journal ranking 4/64 (6 %)

3. Andrej Pavlovič

Pavlovič A, Jakšová J, Novák O (2017) Triggering a false alarm: wounding mimics prey capture in the carnivorous Venus flytrap (*Dionaea muscipula*). *New Phytologist* 216, 927-938; DOI: 10.1111/nph.14747
IF = 7,33; journal ranking 9/212 (4 %)

4. Nuria De Diego

De Diego N, Fürst T, Humplík JF, Ugena L, Podlešáková K, Spíchal L (2017) An automated method for high-throughput screening of Arabidopsis rosette growth in multi-well plates and its validation in stress conditions. *Frontiers in Plant Science* 8, Article Number 1702; DOI: 10.3389/fpls.2017.01702
IF = 4,291; journal ranking 20/212 (9 %)

5. Takáč T, Šamajová O

Takáč T*, Šamajová O*, Luptovčiak I, Pechan T, Šamaj J (2017) Feedback microtubule control and microtubule-actin cross-talk in *Arabidopsis* revealed by integrative proteomic and cell biology analysis of KATANIN 1 mutants. *Molecular & Cellular Proteomics* 16, 1591-1609; DOI: 10.1074/mcp.M117.068015
IF = 6,540; journal ranking 5/77 (6 %)
* shared first authorship

6. Luptovčiak I, Samakovli D

Luptovčiak I*, Samakovli D*, Komis G, Šamaj J (2017) KATANIN 1 is essential for embryogenesis and seed formation in *Arabidopsis*. *Frontiers in Plant Science* 8, Article Number 728; DOI:10.3389/fpls.2017.00728
IF = 4,291; journal ranking 20/212 (9 %)
* shared first authorship

7. Vyplelová P, Ovečka M

Vyplelová P*, Ovečka M*, Šamaj J (2017) Alfalfa root growth rate correlates with progression of microtubules during mitosis and cytokinesis as revealed by environmental light-sheet microscopy. *Frontiers in Plant Science* 8, Article Number 1870; DOI: 10.3389/fpls.2017.01870
IF = 4,291; journal ranking 20/212 (9 %)
* shared first authorship

8. Rostislav Halouzka

Halouzka R, Tarkowski P, Zwanenburg B, Čavar Željković S (2017) Stability of strigolactone analog GR24 toward nucleophiles. *Pest Management Science*, in press; DOI: 10.1002/ps.4782
IF = 3,253; journal ranking: *Agronomy* 8/83 (10 %), *Entomology* 7/93 (8 %)

9. Michael Abrouk

Abrouk M, Balcarová B, Šimková H, Komíková E, Martis MM, Jakobson I, Timofejeva L, Rey E, Vrána J, Kilian A, Järve K, Doležel J, Valárik M (2017) The *in silico* identification and characterization of a bread wheat/Triticum militinae introgression line. *Plant Biotechnology Journal* 15, 249-256; DOI: 10.1111/pbi.12610
IF = 7,443; journal ranking 7/212 (3 %)

10. Miroslav Valárik

Balcáková B, Frenkel Z, Škopová M, Abrouk M, Kumar A, Chao S, Kianian SF, Akhunov E, Korol AB, Doležel J, Valárik M (2017) A high resolution radiation hybrid map of wheat chromosome 4A. *Frontiers in Plant Science* 7, Article Number 2063; DOI: 10.3389/fpls.2016.02063 IF = 4,291; journal ranking 20/212 (9 %)

Kategorie „Patenty“ (PATENTS)**1. Tomáš Gucký**

Gucký T, Jorda R, Zatloukal M, Kryštof V, Rárová L, Řezníčková E, Mikulits W, Strnad M (2017) 2-substituted-6-biaryl methylamino-9-cyclopentyl-9H-purine derivatives, use thereof as medicaments and pharmaceutical compositions; EA028206

Gucký T, Jorda R, Zatloukal M, Kryštof V, Rárová L, Řezníčková E, Mikulits W, Strnad M (2017)

N2-substituted-N6-(6-aryl-pyridine-3ylmethyl)9-cyclopentyl-9H-purine-2,6-diamine derivatives as tumor suppressor p53 activators for inhibiting angiogenesis and for treating cancer; EP2953951

Kategorie „Výsledky v grantových soutěžích“ (GRANTS)**1. Petr Galuszka**

GA CR, 17-07805S: Editace genomu ječmene systémem CRISPR-Cas – nový nástroj pro moderní šlechtění (2017 - 2019)
CRISPR-Cas barley genome editing: prospective tool for modern breeding

2. Yoshihisa Ikeda

GA CR, 17-23702S: Kontrola organogeneze a meristémové aktivity v modelovém *Arabidopsis Thaliana* prostřednictvím různých rostlinotranskripcních faktorů (2017-2019)

Distinct transcription factor families controlling meristem activity and organogenesis in *Arabidopsis Thaliana*

3. Hana Šimková

GA CR, 17-17564S: Dynamika a evoluce multigenních lokusů pro ribozomální RNA u Triticeae (2017-2019)
Dynamics and evolution of multigene ribosomal RNA loci in Triticeae

4. Eva Hřibová

GA CR, 17-14048S: Časová a prostorová charakterizace replikace příbuzných rostlinných druhů s kontrastní velikostí genomů (2017-2019)
Spatial and temporal characterization of DNA replication in phylogenetically related plant species with contrasting genome sizes

5. David Kopecký

GA CR, 17-13853S: Prostorová organizace jádra mezidruhových kříženců rostlin (2017-2019)
Nuclear architecture in interspecific plant hybrids

Kategorie „Realizace smluvního výzkumu“ (CONTRACTUAL RESEARCH)**1. Ankush Prasad**

Ankush Prasad, Pavel Pospíšil (2017) Testing of photo-activated, oxygen-rich gel formulations by foreign company, 2 contracts (total amount 13 800 EUR).



Cena děkana Přírodovědecké fakulty

V letošním roce se opět získal jeden z vědců Centra Cenu děkana Přírodovědecké fakulty za prestižní vědeckou publikaci. Ocenění získal doc. Mgr. Ondřej Novák, Ph.D. z Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, Laboratoř růstových regulátorů za publikaci uveřejněnou v prestižním vědeckém časopisu *Annual Review of Plant Biology* se současným impaktovým faktorem 22,808, jejíž je hlavním autorem. Konkrétně se jedná o článek *Zooming in on plant hormone analysis: Tissue- and cell-specific approaches*, DOI: 10.1146/annurev-arplant-042916-040812.

Pro přihlášení musí práce splňovat tři náročné podmínky a i přes tyto požadavky bylo za rok 2017 přihlášeno 50 prací. Přestože všechny byly velmi kvalitní, nebylo možné ocenit všechny a Cenu děkana nakonec získalo deset autorů prestižních vědeckých publikací a dva vynikající pedagogové.

Pravidla stanoví, že autor musí mít minimálně poloviční úvazek na fakultě, musí být u článku principální autor (tedy první nebo korespondující) a publikace musí být uveřejněna v odborném časopise s impaktem faktorem, jehož hodnota se řadí mezi prvních deset procent podle databáze Web of Science v příslušném oboru.

Dean's Excellence Award

Similarly to previous year, one researcher of the Centre received the Dean's Award for an excellent scientific publication. Award received Dr. Ondřej Novák, Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research Laboratory of growth regulators, for paper „Zooming in on plant hormone analysis: Tissue- and cell-specific approaches“, DOI: 10.1146/annurev-arplant-042916-040812 published in prestigious journal *Annual Review of Plant Biology* with current impact factor 22.808.

In spite of that all publications have to fulfil three strict criteria a total of 50 publications were submitted. All of them were of very high quality but it was possible to award only ten papers and two excellent pedagogues.

Criterias define that at least 0,5 author's work load at the faculty, the author has to be a principal author (i.e. first or corresponding author) and the paper has to be published in a journal with impact factor in the top ten percentile according to the Web of Science.



PRÁCE SE STUDENTY STUDENTS

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

Řada výzkumných pracovníků Centra působí jako vedoucí bakalářských, diplomových a disertačních prací. V roce 2017 bylo obhájeno 28 diplomových a 12 disertačních prací. V současné době pracovníci Centra vedou 43 diplomových a 71 disertačních prací.

Ph.D. studenti Centra se v roce 2017 aktivně zapojili do mezinárodních mobilit - celkem se zúčastnili 20 zahraničních výzkumných stáží delších než jeden měsíc. Naopak, v laboratořích Centra proběhly stáže 3 studentů ze zahraničí (z Polska, Německa a Francie).

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

Researchers of the Centre play an important role in teaching and supervising Bachelor's and Master's theses, and dissertations. In 2017 students defended 28 Master's theses and 12 dissertations. There are currently 43 Master's theses and 71 dissertations supervised by the Centre's researchers.

Ph. D. students from the Centre were actively involved in international activities. They took part in 20 research stays longer than one month at partner institutes abroad. On the contrary, the Centre was visited by 3 students from countries like Poland, Germany and France for several month research stays.

ABSOLVENT(KA) GRADUATE	ŠKOLITEL SUPERVISOR	NÁZEV PRÁCE TITLE
Absolventi Mgr. / Mgr. graduates		
Mgr. Bambulová Klára	Mgr. Novák Ondřej, Ph.D.	Vývoj UHPLC-MS/MS metody pro stanovení neurosteroidů v lidském krevním séru a mozkomíšním moku Development of UHPLC-MS/MS method for determination neurosteroids in human serum and cerebrospinal fluid
Mgr. Běčák Petr	Mgr. Husičková Alexandra, Ph.D.	Vliv exogenní aplikace cytokininů na fotosyntetický aparát oddělených listů ječmene a pšenice The influence of exogenous application of cytokinins on the photosynthetic apparatus in detached leaves of barley and wheat
Mgr. Černochová Lucie	Doc. RNDr. Tarkowski Petr, Ph.D.	Profilování sekundárních metabolitů ve vybraných odrůdách konopí setého Profiling of secondary metabolites in selected varieties of Cannabis sativa
Mgr. Dostál Tomáš	Mgr. Pospíšil Tomáš, Ph.D.	Dusíkatá strigolaktonová mimetika Nitrogen containing strigolactone mimics
Mgr. Dudková Alena	Mgr. Voller Jiří, Ph.D.	Vyhledávání látek pro terapii Friedreichovy ataxie Identification of compounds for treatment of Friedreich ataxia
Mgr. Galasovská Nela	Mgr. Rác Marek, Ph.D.	Oxidativní poškození proteinů v lidských nádorových buňkách Oxidative damage of proteins in human cancer cells
Mgr. Hloušková Veronika	Doc. Mgr. Galuszka Petr, Ph.D.	Percepce auxinového a cytokininového signálu v patogenní houbě <i>Claviceps purpurea</i> Perception of auxin and cytokinin signals in pathogenic fungus <i>Claviceps purpurea</i>
Mgr. Hodulák Jakub	Mgr. Pospíšil Tomáš, Ph.D.	NMR a jeho využití pro testování biologické aktivity látek NMR and its application in bioassays
Mgr. Hrbáčková Miroslava	Mgr. Šamajová Olga, Dr.	Úloha mitogén aktivovaných proteín kináz v annexínovom signálingu Role of mitogen activated protein kinases in annexin signalling
Mgr. Ivaničová Alžbeta	Mgr. Valárik Miroslav, Ph.D.	Charakterizácia génu škrobovej syntázy II v odrodach pšenice Characterization of starch synthase II gene in wheat varieties
Mgr. Jašková Lenka	Mgr. Kopečný David, Ph.D.	Studium variant aldehyddehydrogenasy 21 (ALDH21) z mechu <i>Physcomitrella patens</i> Study on variants of aldehyde dehydrogenase 21 (ALDH21) from moss <i>Physcomitrella patens</i>
Mgr. Jedličková Kristýna	Doc. RNDr. Kryštof Vladimír, Ph.D.	Proteinádorový účinek kombinace inhibitorů cyklin-dependentních kinas a BH3-mimetik Combinations of cyclin-dependent kinase inhibitors and BH3 mimetics and their anti-tumor effect
Mgr. Kapustová Veronika	Mgr. Hřibová Eva, Ph.D.	Analýza dvou typů mobilních elementů vykazujících kontrastní FISH lokalizaci v genomech druhů <i>Festuca</i> sp. a <i>Lolium</i> sp. Analysis of two types of mobile elements differentially localized in <i>Festuca</i> sp. and <i>Lolium</i> sp. genomes

Mgr. Kostková Martina	RNDr. Plíhal Ondřej, Ph.D.	Studium vakuolárních a sekrečních isoform AtCKX, jejich vlivu na distribuci cytokininů ve vakuole a na regulaci kořenové architektury <i>Arabidopsis thaliana</i> Study of the vacuolar and secreted <i>Arabidopsis thaliana</i> cytokinin dehydrogenases, their effect on cytokinin distribution in vacuoles and on the root system architecture of <i>Arabidopsis thaliana</i>
Mgr. Kouřil Štěpán	Doc. RNDr. Tarkowski Petr, Ph.D.	Cytokininy v tRNA Cytokinins in tRNA
Mgr. Kovalčíková Zuzana	Doc. Mgr. Ovečka Miroslav, Ph.D.	Podíl mitogen-aktivovaných proteinkináz (MAPK) na signalizaci biotických interakcí u vojtěšky Role of mitogen-activated protein kinases (MAPKs) in the biotic interaction signaling in alfalfa
Mgr. Mičúchová Alžběta	Mgr. Holásková Edita	Príprava a analýza transgénnych línii jačmeňa exprimujúcich rekombinantný katalicídin pod kontrolou konštítutívneho či zrnovo špecifického promotoru Preparation and analysis of transgenic barley lines expressing recombinant cathelicidin under the control of constitutive or grain specific promoter
Mgr. Mlynarčíková Eva	Mgr. Vrabka Josef	Úloha homologu Gcn4 proteinu <i>Saccharomyces cerevisiae</i> u houby <i>Claviceps purpurea</i> A role of <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Gcn4 homologue protein in fungus <i>Claviceps purpurea</i>
Mgr. Novotná Kristýna	Mgr. Béres Tibor, Ph.D.	Analýza glukosinolátů v brukvovité zelenině metodou ultra-vysokoučinné kapalinové chromatografie s hmotnostní detekcí Analysis of glucosinolates in cruciferous vegetables by ultra-high performance liquid chromatography with mass spectrometric detection.
Mgr. Peňáková Pavlína	Mgr. Novák Ondřej, Ph.D.	Studium vlivu metabolismu cytokininů na architekturu kořenového systému The effect of cytokinin metabolism on the architecture of the root system
Mgr. Perničková Kateřina	Mgr. Kuchařová Anna, Ph.D.	Hledání interakčních partnerů cytoskeletálního proteinu EB1c a jeho lokalizační analýza s využitím moderních mikroskopických technik The search for interaction partners of the cytoskeletal EB1c protein and its localization analyses with the help of the modern microscopic techniques
Mgr. Petrová Iva	Ing. Ohnoutková Ludmila, Ph.D.	Příprava konstruktu a transformace ječmene genem ze skupiny ABC transportérů Preparation of construct and transformation of barley with gene belonging to ABC transporters
Mgr. Poláček Pavel	Doc. RNDr. Pospíšil Pavel, Ph.D.	Tvorba organických radikálů rozpadem organických hydroperoxidů Formation of peroxy radicals by the decomposition of organic hydroperoxides
Mgr. Savara Jakub	Mgr. Zalabák David, Ph.D.	Heterologní exprese a studium isopentenyltransferas z modelového mechu <i>Physcomitrella patens</i> Heterologous expression and characterization of isopentenyl transferases from model plant <i>Physcomitrella patens</i>
Mgr. Šimoníková Denisa	Mgr. Kopecký David, Ph.D.	Studium genetické variability u vybraných druhů kostřav a jejich kříženců s rodem jílek Study on the genetic variability in selected fescues (<i>Festuca L.</i>), ryegrasses (<i>Lolium L.</i>) and their hybrids
Mgr. Vajdák Jan	Ing. Ohnoutková Ludmila, Ph.D.	Fenotypizace transgenního jarního ječmene SCLW-GP-PHYA pěstovaného na dvou lokalitách v České republice Phenotyping of transgenic barley SCLW-GP-PHYA grown at two localities in the Czech Republic
Mgr. Víšková Michaela	Mgr. Šamajová Olga, Dr.	Imunohistochemická lokalizace fosforylovaných MAPK během odpovědi rostlinných buněk na abiotický stres Immunochemical localization of phosphorylated MAPK during responses of plant cells to abiotic stress
Mgr. Voňka Petr	Mgr. Novák Ondřej, Ph.D.	Studium biosyntézy auxinů pomocí <i>in vivo</i> značení Study of auxin biosynthesis by <i>in vivo</i> labelling

ABSOLVENT(KA) GRADUATE	ŠKOLITEL SUPERVISOR	NÁZEV PRÁCE TITLE
Absolventi Ph.D. / Ph.D. graduates		
Mgr. Balcárková (Klocová) Barbora, Ph.D.	Mgr. Valárik Miroslav, Ph.D.	Fyzická mapa chromozómu 4AL pšenice a poziční klonování genu ovlivňujícího výnos Physical map of the wheat chromosome 4AL and positional cloning of a gene for yield
Mgr. Béresová (Švehlová) Lucie, Ph.D.	Mgr. Lenobel René, Ph.D.	Studium interakce nukleových kyselin a proteinů pomocí afinitní chromatografie Usage of affinity chromatography for DNA-protein interactions studies
Mgr. Biler Michal, Ph.D.	Doc. RNDr. Kubala Martin, Ph.D.	Sledování optických vlastností a antioxidační aktivity polyfenolů spojením teoretických a experimentálních přístupů Tracking optical properties and antioxidant activities of polyphenols by joint theoretical and experimental approaches
Mgr. Burešová Veronika, Ph.D.	Mgr. Kopecký David, Ph.D.	Studium organizace hybridních a polyploidních genomů Study of hybrid and polyploid genomes organization
Mgr. Holušová (Cviková) Kateřina, Ph.D.	Mgr. Bartoš Jan, Ph.D.	Fyzické mapování, sekvenování a funkční analýza chromozomálního ramene 3DS pšenice Physical mapping, sequencing and functional analysis of chromosome arm 3DS in wheat
Mgr. Ivaničová Zuzana, Ph.D.	RNDr. Šafář Jan, Ph.D.	Mapování a studium genu kvetení u pšenice seté (<i>Triticum aestivum</i> L.) Mapping and identification of flowering time genes in bread wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.)
Mgr. Jiskrová Eva, Ph.D.	Prof. RNDr. Frébort Ivo, CSc., Ph.D.	Subcelulární distribuce cytokininů v rostlinách Subcellular distribution of cytokinins in plants
MSc. Kale Ravindra, Ph.D.	Doc. RNDr. Pospíšil Pavel, Ph.D.	Role reaktivních forem kyslíku v oxidativním poškození a strukturální změny PSII-LHCII superkomplexu Role of reactive oxygen species in oxidative damage and dynamic nature of PSII-LHCII supercomplexes
Mgr. Luptovčiak Ivan, Ph.D.	Prof. RNDr. Šamaj Jozef, DrSc.	Úloha vybraných mitogen-aktivovaných proteinkinas u <i>Arabidopsis</i> The role of selected mitogen-activated protein kinases in <i>Arabidopsis</i>
MSc. Lyu Hui, Ph.D.	Doc. RNDr. Lazar Dušan, Ph.D.	Matematické modelování fotosyntetických procesů Mathematical modeling of photosynthetic processes
Mgr. Nosek Lukáš, Ph.D.	RNDr. Kouřil Roman, Ph.D.	Strukturní charakterizace rostlinných fotosyntetických superkomplexů Structural characterization of photosynthetic supercomplexes in plants
Mgr. Šimura Jan, Ph.D.	Mgr. Novák Ondřej, Ph.D.	Nové přístupy k analýze fytohormonů v rostlinách New approaches to phytohormone analysis in plants

FINANCOVÁNÍ

FINANCING

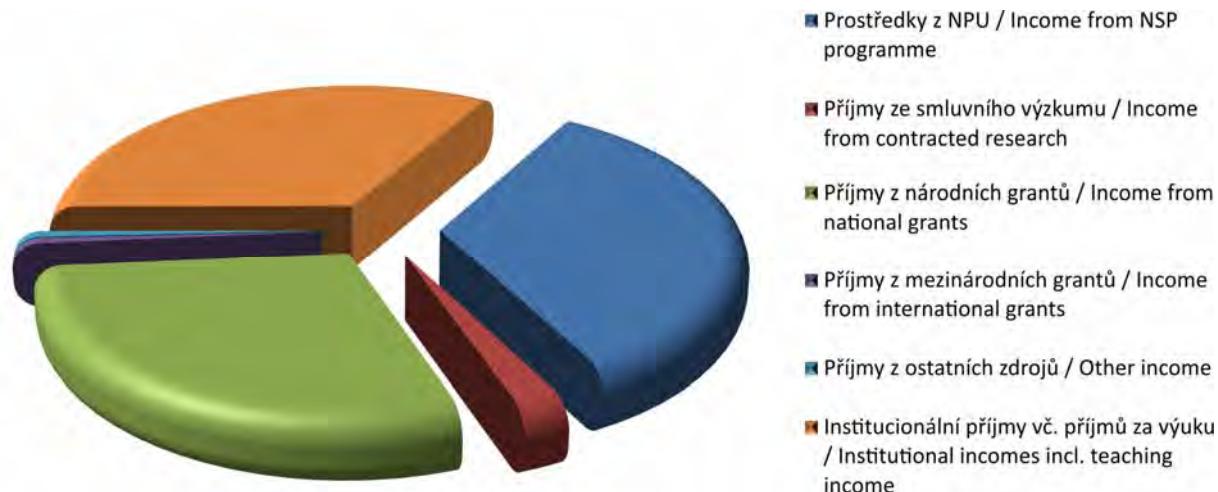
K financování Centra je využíváno několika zdrojů. Nejvýznamnějším je podpora z Národního programu udržitelnosti I a dalšími zdroji jsou národní a mezinárodní granty, institucionální zdroje a smluvní výzkum a příjmy z komerčního využití výzkumu.

Skladba jednotlivých zdrojů je uvedena níže.

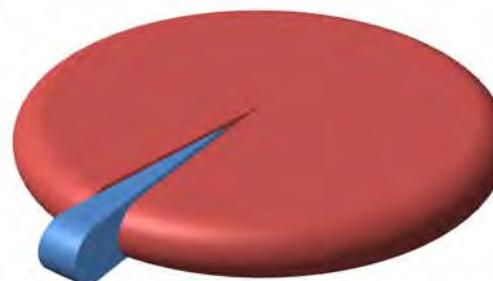
The Centre is financed from several sources. The most important source is National Programme for Sustainability I and other sources are national and international grants, institutional resources, contracted research and incomes from commercialization of research and development results

Composition of single sources is shown below.

Rok / Year	ČÁSTKA (mil. Kč) AMOUNT (in million CZK)						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Prostředky z NPU /do r.2013 OP VaVpl Income from NSC programme (till year 2013 OP VaVpl)	95	492	163,3	96,83	78,91	71,59	71,70
Příjmy ze smluvního výzkumu Income from contract research	5,9	8,9	7,5	15,40	18,28	7,08	4,79
Příjmy z národních grantů Income from national grants	18,6	32,4	43,6	73,00	67,93	68,66	61,56
Příjmy z mezinárodních grantů Income from international grants	0,1	0,6	1,4	1,89	2,77	4,15	1,31
Příjmy z ostatních zdrojů Other income	-	4,8	28,9	35,03	14,94	1,34	1,48
Institucionální příjmy vč. příjmů za výuku Institutional income incl. teaching income	8,8	28,5	44,1	46,97	53,71	56,76	70,52
Příjmy celkem Total income	128,4	567,2	288,8	269,12	236,5	209,59	211,36



Rok / Year	ČÁSTKA (mil. Kč) AMOUNT (in million CZK)						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Investiční výdaje Investment expenditures	66	446,2	73,7	40	15,5	10,97	5,97
Provozní výdaje Operational expenditures	62,4	115,8	211,7	215,8	211,39	194,05	202,2
Výdaje celkem Total expenditures	128,4	562,0	285,4	255,8	226,89	205,02	208,17





Centrum regionu Haná
pro biotechnologický a zemědělský výzkum



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

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

Website: www.cr-hana.eu

Loc: 49°34'33.828"N, 17°16'54.658"E

Vydáno: Olomouc, duben 2018

