



Centrum regionu Haná

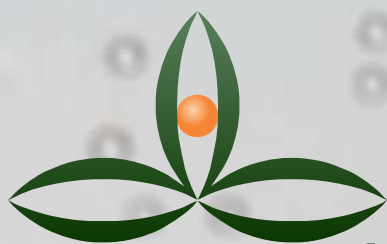
pro biotechnologický a zemědělský výzkum

Centre of the Region Haná
for Biotechnological and Agricultural Research

VÝROČNÍ ZPRÁVA ANNUAL REPORT 2018



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	26
Patenty a užité vzory / Patents and utility models	34
Řešené granty / Current grants.....	35
Projekty smluvního výzkumu a komercializační aktivity / Contractual research projects and commercialization activities.....	38
Významné akce Centra v roce 2018 / Key events 2018	39
Ocenění výsledků vědeckých pracovníků Centra / Awards to scientists of the Centre	43
Práce se studenty / Students	46
Financování / Financing	48

ÚVODEM / INTRODUCTION



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

Vážení čtenáři, partneři a přátelé Centra regionu Haná (CRH),

již osmá Výroční zpráva je plná dobrých zpráv o činnosti a úspěších CRH. Potvrzuji jeho výsadní postavení v oblasti rostlinných věd v České republice a respektovanou roli v mezinárodním měřítku. K tomuto úspěchu přispívá promyšlená struktura Centra, zahrnující nosné výzkumné směry, a zejména kvalitní výzkumné týmy složené z vysoce kvalifikovaných a motivovaných vědeckých pracovníků, doktorandů a pregraduálních studentů. Kombinace pracovišť Univerzity Palackého, Ústavu experimentální botaniky AV ČR a Výzkumného ústavu rostlinné výroby se nadále ukazuje jako velmi šťastná.

Rok 2018 patřil k nejúspěšnějším v dosavadní historii CRH. Na tomto místě není prostor pro vyjmenování všech významných výsledků, proto si dovoluji vybrat jen několik příkladů reprezentujících škálu naší badatelské činnosti. Náleží mezi ně nové poznatky o struktuře fotosystému I řasy *Chlorella ohadlii*, která se vyznačuje odolností k intenzivnímu ozáření. Studium časově-prostorové exprese a lokalizace signálního proteinu fosfolipáza D alfa 1 v průběhu vývoje rostlin *Arabidopsis thaliana* pomocí vyspělých mikroskopických technik odhalila vývojovou akumulaci tohoto proteinu v různých částech rostliny a jeho subcelulární asociaci s mikrotubuly a clathrinem. Byla vypracována nová metoda pro stanovení 101 rostlinných hormonů současně v méně než 20 mg rostlinného pletiva. U linií ječmene s vyřazeným genem kódujícím enzym degradující cytokininy bylo prokázáno, že homeostáze cytokininů je zásadní pro odnožování rostlin a tvorbu zrn. Program Genetika a genomika rostlin pak významně přispěl k sestavení referenční sekvence obrovského genomu pšenice seté.

Vedení Centra si je vědomo potřeby motivovat své týmy a jako každý rok i v závěru roku 2018 udělil ředitel CRH cenu za excelenci autorům nejlepších vědeckých publikací, patentů a výsledků aplikovaného výzkumu a také těm, kteří získali důležité patenty a výsledky aplikovaného výzkumu a také těm, kteří získali důležité patenty a výsledky aplikovaného výzkumu a také těm, kteří získali důležité patenty a výsledky aplikovaného výzkumu. V tomto ohledu byl rok 2018 opravdu bohatý. Týmy CRH publikovaly dosud nejvyšší počet článků a s druhým nejvyšším průměrným impaktním faktorem v historii instituce. Jejich výsledky se dostaly do prestižních časopisů včetně Science, čtyř titulů z rodiny časopisů nakladatelství Nature nebo do Annual Review of Plant Biology. Měřítkem mezinárodního ohlasu publikovaných výsledků je počet citací publikací a i v tomto ohledu bylo CRH na mezinárodním poli dobře vidět. Zasloužil se o to O. Novák z Laboratoře růstových regulátorů, který se dostal na seznam nejcitovanějších vědců světa. Významným uznáním výsledků našeho Centra vládou České republiky bylo udělení nejvyššího tuzemského ocenění za vědu, Národní ceny vlády Česká hlava, vědeckému řediteli J. Doležalovi.

Vědecký výzkum je z velké části financován z prostředků daňových poplatníků, a proto naše týmy věnují velkou pozornost popularizaci vědy. I v roce 2018 jsme veřejnost informovali na našich webových stránkách a sociálních médiích a také na řadě popularizačních akcí. Velkou pozornost jsme věnovali také informování veřejnosti o nových metodách šlechtění včetně editování genomu. V této souvislosti se vedení CRH obrátilo na českého premiéra a ministry zemědělství a životního prostředí s žádostí o prosazování změny evropské legislativy, která velmi ztěžuje praktické uplatnění těchto metod.

Vedle popularizace je naší prioritou přenos výsledků do praxe. Přispívá k tomu Aplikační laboratoř zřízená na Ústavu experimentální botaniky, kterou podporuje program Strategie AV21 Akademie věd České republiky a která spolupracuje se šlechtitelskými firmami. Další prohloubení spolupráce se šlechtiteli umožní projekt Národního centra kompetence TAČR, jenž byl v roce 2018 zahájen. Využívali jsme také programy typu „proof-of-concept“ (TAČR Program Gama) pro patentovou ochranu a dopracování komerčně nadějných výsledků vědy a výzkumu.

Dosažené výsledky a všechny úspěchy roku 2018 jsou pro naše Centrum velkou motivací a poskytují výbornou startovací pozici do roku 2019.

Dear readers, partners and friends of the Centre of the Region Haná (CRH),

the eighth Annual Report is full of good news about CRH's activities and achievements. It confirms its privileged position in the field of plant sciences in the Czech Republic and its respected role on international scale. This success is supported by the thought-out structure of the Center, incorporating core research directions, and in particular high-quality research teams of highly qualified and motivated researchers, doctoral students and undergraduate students. The combination of workplaces of Palacký University, the Institute of Experimental Botany of the AS CR and Crop Research Institute continues to be very fruitful.

2018 was one of the most successful years in the history of CRH. At this point, there is no room for listing all the important results, so let me choose just a few examples representing the scale of our research activities. These include new knowledge of the structure of the photosystem I of the *Chlorella ohadlii* algae, which is characterized by resistance to intense irradiation. The study of time-space expression and localization of the phospholipase D alpha 1 signaling protein during the development of *Arabidopsis thaliana* plants using advanced microscopic techniques revealed the developmental accumulation of this protein in different parts of the plant and its subcellular association with microtubules and clathrin. A new method has been developed for the determination of 101 plant hormones simultaneously in less than 20 mg of plant tissue. Cytokinin degrading gene coding for barley has been shown to be essential for plant decay and grain formation. The Plant Genetics and Genomics program then significantly contributed to the establishment of a reference sequence for the giant genome of common wheat.

Management of the Center is aware of the need to motivate their teams and, like every year, at the end of 2018, the director of the CRH granted the Award for Excellence to authors of best scientific publications, patents and applied research results, as well as those who received important research projects. For scientists, the success factor is publishing results in prestigious magazines. In this respect, 2018 was really rich. CRH teams have published the highest number of articles so far and the second highest average impact factor in the institution's history. Their results have reached prestigious magazines, including Science, four titles from the Nature journal family, or the Annual Review of Plant Biology. The measure of international response to published results is the number of citations in publications, and in this respect, CRH has been well visible internationally. O. Novák from the Laboratory of Growth Regulators was one of the most cited scientists in the world. An important acknowledgment of the results of our Center by the Government of the Czech Republic was granting the highest domestic award for science, the National Government Prize Česká hlava, to scientific director J. Doležel.

Scientific research is largely funded by taxpayers, and so our teams pay great attention to popularizing science. Even in 2018 we informed the public on our websites and social media as well as on a number of popularizing events. We also paid great attention to informing the public about new breeding methods, including genome editing. In this context, CRH management approached the Czech Prime Minister and Ministers of Agriculture and the Environment with a request to enforce a change in European legislation, which makes it very difficult to apply these methods.

In addition to popularization, our priority is to transfer results to practical use. An Application Laboratory established at the Institute of Experimental Botany, which is supported by the Strategy AV21 Academy of Sciences of the Czech Republic and which cooperates with breeding companies, contributes to this. A further deepening of cooperation with breeders will be enabled by a project of the National Center of Competence of the TAČR, which was launched in 2018. We also used "proof-of-concept" programs (TAČR Program Gama) for patent protection and the completion of commercially promising science and research results.

Research results and all the achievements of 2018 are a great motivation for our Center and provide an excellent starting position for 2019.



prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.
ředitel / Director

Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum (CRH) bylo vybudováno v letech 2010-2013 Univerzitou Palackého v Olomouci a jejími partnery—Ústavem experimentální botaniky AV ČR, v. v. i., a Výzkumným ústavem rostlinné výroby, v. v. i. za podpory projektu OP VaVpl. Udržitelnost a další rozvoj CRH v letech 2014-2018 zajistil projekt Národního programu udržitelnosti. V současné době pracuje v Centru 220 zaměstnanců včetně doktorandů, techniků a administrativních pracovníků. V závěru roku 2018 schválilo Představenstvo Rady Centra strategii rozvoje na další období a od ledna 2019 nabyla účinnosti nová partnerská smlouva.

Hlavní cíle a směry vývoje v dalším období jsou tyto:

1. Udržení vysoké kvality vědy a výzkumu a rozvoj nových interdisciplinárních směrů.

Vědecké týmy Centra publikují v průměru 140 vědeckých prací ročně v časopisech s průměrným impact faktorem vyšším než 4. Dle Web of Science byly tyto práce od založení Centra citovány již téměř 12 500krát. **Základní výzkum** v období 2019-2022 bude vycházet především ze zaměření projektu Excelentního výzkumu OP VVV Rostliny jako prostředek udržitelného globálního rozvoje (CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000827, 361 mil. Kč, ředitel Ivo Frébort). Jeho hlavním cílem je získání nových poznatků a technik, jež umožní šlechtění hospodářsky významných plodin s vyššími výnosy a větší odolností vůči nepříznivým klimatickým podmínkám, zejména suchu. Projekt je zaměřen na studium regulace růstu a výnosu i utváření vlastností a znaků a stresové adaptace rostlin, které jsou hlavním potravinovým zdrojem lidstva. Zahrnuje pět interdisciplinárních výzkumných programů: *Organizace jaderného genu rostlin a její vliv na fenotyp*, *Editace genomu za účelem vyšší tolerance obilovin vůči suchu*, *Interakce rostlin s prospěšnými a patogenními mikroorganismy*, *Nové biostimulanty pro rostlinné biotechnologie a zemědělství* a *Monitoring environmentálních interakcí rostlin*, které řeší týmy propojené napříč výzkumnými jednotkami. Výsledky laboratorního výzkumu v oblasti genetiky, molekulární biologie a biochemie ověří pokusy v růstových komorách, ve skleníku a následně i přímo na poli. Na tento stěžejní projekt se naváží další dílčí projekty rozvíjející a prohlubující konkrétní témata. **Aplikovaný výzkum** bude náplní především společného projektu s Regionálním centrem pokročilých technologií a materiálů Rozvoj předaplikačního výzkumu v oblasti nano- a biotechnologií (CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_048/0007323, 126 mil. Kč, ředitelka Lucie Plíhalová). CRH se v něm zaměří na výzkumné programy *Antisenesescenční látky v rostlinách*, *Příprava rostlinných derivátů s antimikrobiálními účinky*, *Velkokapacitní testování a vývoj nových agrochemikálií* a *Rostliny jako produkční platforma pro přípravu antimikrobiálních peptidů*. Tato a příbuzná témata budou dále rozvíjena při transferu technologií a tvorbě duševního vlastnictví, jehož dosavadní historie čítá již přes 30 udělených patentů.

2. Zapojení do vzdělávání studentů.

Pracovníci Centra se významnou měrou podílejí na vzdělávání studentů Přírodovědecké fakulty UP, a to na všech stupních studia. Vedou přednášky, semináře, praktická cvičení a závěrečné kvalifikační práce za využití moderní přístrojové infrastruktury. Některé studijní programy garantují profesori kmenově působící v CRH. Jedná se o Biochemii (Ph.D.), Bioinformatiku (Bc. a Mgr.) a Biofyziku (Bc., Mgr. a Ph.D.). Studijní program Biotechnologie a genové inženýrství (Bc. a Mgr.) vytvořili přímo pracovníci Oddělení buněčné biologie, kteří ho také zajišťují. Doktorandi působící v Centru mají možnost pracovat v mezinárodních týmech a získat podporu prostřednictvím polovičních úvazků v grantech i finančním zajištěním zahraniční stáže. K vysoké kvalitě studentů Přírodovědecké fakulty hodlá Centrum tímto zásadním způsobem přispívat i v následujícím období.

3. Výrazná mezinárodní orientace a partnerství.

Mezinárodní spolupráce s výzkumnými institucemi vychází z dlouhodobého partnerství jednotlivých výzkumných týmů. Cílem je tyto kontakty dále intenzivně rozvíjet. V roce 2011 se Centrum stalo regionální kanceláří zastupující Českou republiku (Regional Branch Office) v Evropské biotechnologické federaci (EFB) a má zastoupení v jejím řídicím výboru. To umožňuje realizovat řadu aktivit s mezinárodním dopadem, podílet se na organizaci Evropského biotechnologického kongresu a partnerských akcí Asijské biotechnologické federace (AFOB) či dále rozvíjet bohaté profesní kontakty jednotlivých výzkumných týmů s institucemi a firmami zúčastněnými v této federaci. Další působení v této organizaci v letech 2019-2020 je podpořeno grantem Inter-Vector. V rámci projektu Rostliny jako prostředek udržitelného globálního rozvoje posiluje Centrum vazby na několik spolupracujících špičkových vědeckých center, např. Biocentrum ve Vídni, Univerzitu v Montpellier, Rothamsted Research v Anglii, IPK Gatersleben v Německu, Umeå Plant Science Centre ve Švédsku, biotechnologické centrum v Nafarroa ve Španělsku atd., z nichž se budou rekrutovat klíčoví partneři do nových mezinárodních projektů.

The Center of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research (CRH) was built in 2010-2013 by Palacký University Olomouc and its partners - Institute of Experimental Botany of the Academy of Sciences of the Czech Republic, and Crop Research Institute, with the support of OP RDI project. Sustainability and further development of CRH in 2014-2018 were ensured by the National Sustainability Program. At present, the Center employs 220 workers, including PhDs, technicians and administrative staff. At the end of 2018, the Board of Directors of the Center's Council approved a development strategy for the following period. New partnership agreement came into force in January 2019.

Main goals and trends of development in the following period:

1. Maintaining high quality science and research and developing new interdisciplinary directions.

The Center's scientific teams publish an average of 140 scientific papers a year in journals with an average impact factor higher than 4. According to Web of Science, these articles have been quoted nearly 12,500 times since foundation of the Center. Basic research in 2019-2022 will be based primarily on Excellent Research Project of OP RDE Plants as a means of sustainable global development (CZ.02.1.01 / 0.0 / 0.0 / 16_019 / 0000827, 361 million CZK, investigator Ivo Frébort). Its main objective is to acquire new knowledge and techniques to enable cultivation of economically important crops with higher yields and greater resistance to adverse climatic conditions, especially drought. The project focuses on study of regulation of growth and yield, as well as the formation of features and signs and stress adaptation of plants, which are the main food source of humanity. It includes five interdisciplinary research programs: Organization of the Plant Nucleus Genome and Its Effect on the Phenotype, Editing the Genome for Higher Tolerance of Cereals against Drought, Interaction of Plants with Beneficial and Pathogenic Microorganisms, New Biostimulants for Plant Biotechnology and Agriculture, and Monitoring of Environmental Interactions of Plants solved by teams cooperating across research units. The results of laboratory research in the field of genetics, molecular biology and biochemistry are verified by experiments in growth chambers, greenhouse and consequently on the field. This project generates further sub-projects focusing on in-depth study of specific topics. Applied research will mainly be the result of a joint project with the Regional Center of Advanced Technologies and Materials called Development of pre-application research in nanotechnology and biotechnology (CZ.02.1.01 / 0.0 / 0.0 / 17_048 / 0007323, 126 million CZK, investigator Lucie Plíhalová). CRH is in charge of the following programs: Anti senescence Substances in Plants, Preparation of Plant Derivatives with Antimicrobial Effects, Large-scale Testing and Development of New Agrochemicals, and Plants as a Production Platform for the Preparation of Antimicrobial Peptides. This and related topics will be further developed in technology transfer and intellectual property creation, whose number amounts to more than 30 patents issued in the past.

2. Involvement in student education.

The staff of the Center contributes significantly to education of students of the Faculty of Science at all levels of study. They lead lectures, seminars, practical training and supervise final qualification theses using modern instrumentation infrastructure. Some degree programs are guaranteed by professors working at CRH. These include Biochemistry (Ph.D.), Bioinformatics (B.A. and M.A.), and Biophysics (B.A., M.A. and Ph.D.). Biotechnology and Gene Engineering (B.A., M.A.) study program was created by the staff of the Department of Cell Biology, who also teach it. Doctoral candidates working in the Center have the opportunity to work in international teams and receive support through part-time employment in various project grants as well as financial assurance of a foreign internship. The Center intends to make a major contribution to generating high quality graduates of the Faculty of Science also in the following period.

3. Significant international orientation and partnership.

International collaboration with research institutions is based on long-term partnerships between individual research teams. The goal is to further develop these contacts. In 2011, the Center became a Regional Branch Office representing the Czech Republic at the European Federation of Biotechnology (EFB) and is represented in its Executive Board. This enables a number of activities with international impact to take place, to participate in organization of European Biotechnology Congress and partner events of the Asian Federation of Biotechnology (AFOB) or to further develop rich professional contacts of individual research teams with institutions and companies involved in this federation. Further involvement in this organization in 2019-2020 is supported by the Inter-Vector grant. As part of the "Plants as a Means of Sustainable Global Development" project, the Center strengthens links to several collaborating leading science centers such as the Biocenter in Vienna, University of Montpellier, Rothamsted Research in England, IPK Gatersleben in Germany, Umeå Plant Science Center in Sweden, Biotechnology center in Nafarro, Spain, etc., from which key partners will be recruited into new international projects.

4. Aktivní participace na rozvoji regionu.

Spolupráce Centra s podniky a zemědělci v regionu se neustále zlepšuje, ale v porovnání s vyspělými oblastmi v zahraničí je zatím nedostatečná. Centrum se tematicky podílelo na přípravě žádosti o zařazení olomouckého regionu do ITI a následně uplatnilo svůj výzkumný potenciál v projektu Rozvoj předaplikačního výzkumu v oblasti nano- a biotechnologií. K nastartování lepší spolupráce by měla sloužit Regionální inovační strategie Olomouckého kraje, která je uskutečňována prostřednictvím sdružení OK4Inovace. Centrum s tímto sdružením od roku 2012 aktivně spolupracuje při pořádání seminářů a diskusních fór a při navazování kontaktů s firmami. Novým účinným nástrojem pro spolupráci se zemědělci a šlechtiteli se stala Aplikační laboratoř v ŮEB v rámci kampaně AV ČR. Tyto aktivity je třeba dále rozvíjet a kultivovat, aby k sobě vědci a podnikatelé našli cestu a dokázali lépe využít možností a příležitostí k transferu technologií.

5. Předávání výsledků vědeckého výzkumu odborné i laické veřejnosti.

Centrum pořádá ve spolupráci s EFB každé dva roky mezinárodní konferenci ze série „Green for Good“. Tato akce tradičně zviditelňuje CRH v mezinárodním výzkumném prostoru a také stimuluje navazování dalších mezinárodních spoluprací. Pro mladé vědecké pracovníky a doktorandy představuje unikátní příležitost osobně se seznámit s uznávanými vědeckými autoritami ze svého vědního oboru. Další ze série těchto konferencí se koná v roce 2019. Kromě toho CRH pořádá řadu menších nepravdivých akcí, workshopů a přednášek. Pracovníci se aktivně zapojují také do popularizačních akcí PFF UP a Pevnosti poznání, Výstaviště Flora Olomouc, Akademie věd (ŮEB) a VÚRV (Polní kázání, Včelí den). V dalším období je třeba se více soustředit na osvětovou činnost směrem k veřejnosti v oblasti nových technologií šlechtění rostlin a editování genomu.

Plánovaná opatření k dosažení cílů:

1. Zajištění dostatečných finančních zdrojů.

Výdaje Centra tvoří zhruba 260 mil. Kč ročně, z čehož deset procent tvoří v dlouhodobém průměru reinvestice do obnovy přístrojového vybavení. Schopnost pokrýt tyto výdaje závisí na úspěšnosti v získávání grantové podpory. V průběhu let se víceméně ustálil model financování zahrnující v průměru pouze 30 procent z institucionálních prostředků, 30 procent z domácích grantů (GAČR, TAČR, NAZV) a 30 procent z velkých projektů na rozvoj a udržování infrastruktury. Zbývajících deset procent tvoří další zdroje. Vzhledem k možnému ukončení strukturálních fondů a podobných velkých projektů po roce 2022 je nezbytné se výrazně zaměřit na mezinárodní grantové soutěže a maximalizovat šance na úspěch. Historicky byl podíl financování z mezinárodních zdrojů, jako jsou FP7, Horizon 2020 a další velmi nízký; pokud by měl tento trend pokračovat, tvořily by zahraniční zdroje v roce 2023 pouze pět procent příjmů. Tato situace ovšem nebyla způsobena neúspěšností grantových žadatelů z CRH, ale skutečností, že výzkumné týmy měly zajištěno dostatečné financování ze strukturálních fondů a národních grantů. Aby bylo možné obstát v konkurenci a získat větší počet mezinárodních grantů, je nezbytné vybudovat pro jejich navrhovatele dostatečné kvalitní centrální podporu, k přípravě žádostí je finančně motivovat a celý proces koordinovat. Vhodným způsobem pro zajištění části finančních prostředků je také využití lidského, odborného a přístrojového potenciálu Centra k interdisciplinárnímu výzkumu a účast ve větším uskupení se silnými partnery (např. projekt nového vysokoškolského ústavu na UP), které bude schopno v rámci mezinárodního partnerství získat velký grant.

2. Posílení a restrukturalizace lidských zdrojů.

Existence CRH je založena na výzkumném potenciálu klíčových pracovníků, kteří vykazují dlouhodobou a mezinárodně srovnatelnou úspěšnost v základním výzkumu. V průběhu realizace projektu OP VaVpl byl výzkumný tým posílen především mladšími pracovníky a výrazně internacionalizován. Na druhou stranu, klíčoví vědci s potenciálem získat mezinárodní granty byli a jsou úzavkově vázání ve stávajících projektech natolik, že jim téměř nezbyvá volná kapacita. Tuto situaci je třeba v dalším období změnit cílenou strategií na vybudování lidského a znalostního potenciálu a dostatečnou motivací. Prvním krokem bude vytvoření nové pozice grantového specialisty pro vyhledávání příležitostí a pomoc s přípravou žádostí o mezinárodní granty na Řídicím úseku CRH. Bude také třeba cíleněji vychovávat a více podporovat perspektivní mladé talenty a snažit se získat zvenčí několik nových zkušenějších pracovníků jako potenciálních řešitelů grantů.

3. Plánované rozšíření laboratorních prostor.

V roce 2019 by měla Univerzita Palackého zahájit v rámci programu MŠMT Rozvoj a obnova materiálně technické základny veřejných vysokých škol výstavbu budovy F1, jejíž projekt byl postupně připravován a aktualizován už od roku 2008. Tato budova bude napojena na současnou budovu F2 CRH. Centrum předalo vedení univerzity požadavky na rozšíření prostor. Tykají se laboratorních prostor o rozloze 300 metrů čtverečních v 1. NP pro přestěhování elektronového mikroskopu a rozšíření souvisejících laboratoří Oddělení biofyziky a 200 metrů čtverečních ve 3. NP pro přemístění laboratoře pro přípravu rekombinantních proteinů Oddělení molekulární biologie. Při naplnění těchto požadavků se uvolní ve 2. NP budovy F2 dostatečné zázemí pro obsluhu laboratoře ke stávající fenotypizační lince a dalším rozvoji výzkumného programu environmentálního monitorování rostlin.

CRH se za dobu své poměrně krátké existence dokázalo viditelně prosadit nejen na tuzemské, ale i mezinárodní vědecké scéně. Není ale možné nechat se uspokojit již dosaženými výsledky, ale naopak je nutné čelit novým výzvám a reagovat na měnící se podmínky. Výše popsané vytyčené cíle i naplánovaná opatření považují za nezbytné pro další úspěšný rozvoj a posílení konkurenceschopnosti této výzkumné infrastruktury.

4. Active participation in development of the region.

Cooperation of the Center with businesses and farmers in the region is constantly improving. However, it is still inadequate compared to developed regions abroad. The Center participated in the preparation of the application for inclusion of the Olomouc region in ITI and subsequently applied its research potential in the project Development of pre-application research in nanotechnology and biotechnology. Regional Innovation Strategy of the Olomouc Region, which is implemented through the OK4Inovace Association, should serve as a starting point for better cooperation. Since 2012, the Center has been actively involved in organizing seminars and forums and establishing contacts with companies. Application Laboratory at the Institute of Experimental Botany has become a new effective tool for co-operation with farmers and breeders. These activities need to be further developed and cultivated so that scientists and entrepreneurs find a better way to communicate and make better use of possibilities and opportunities for technology transfer.

5. Presenting results of scientific research to professional and lay public.

The Center, in cooperation with EFB, organizes an international conference of the "Green for Good" series every two years. This event traditionally promotes CRH in international research area and also stimulates further international co-operation. For young scientists and PhD students, it presents a unique opportunity to personally become acquainted with recognized scientific authorities in their respective fields. Another one of these conferences will be held in 2019. In addition, CRH organizes a series of smaller irregular events, workshops and lectures. Workers are also actively involved in the popularizing activities of Faculty of Science and the Stronghold of Knowledge of UP, Flora Olomouc Exhibition Center, the Academy of Sciences (IEB) and Crop Research Institute (Field Sermons, Bee day). In the upcoming period, we need to focus on raising awareness of the public in the area of new plant breeding technologies and genome editing.

Planned steps to achieve goals:

1. Acquiring sufficient financial resources.

The Center's expenditures amount to approximately CZK 260 million per year, ten percent of which is a reinvestment in equipment renewal. The ability to cover these costs depends on success in obtaining grant support. Over the years, the funding model has been more or less stabilized, with only 30 percent of institutional funds, 30 percent of domestic grants (GAČR, TAČR, NAZV) and 30 percent of major projects for infrastructure development and maintenance. The remaining ten percent are additional resources. Given the possible closure of structural funds and similar large projects after 2022, it is essential to focus significantly on international grant competitions and to maximize the chances of success. Historically, the share of funding from international sources such as FP7, Horizon 2020 and others was very low; if this trend were to continue, foreign resources would account for only five per cent of revenue in 2023. This situation, however, was not due to failure of grant applicants from CRH, but by the fact that research teams had sufficient funding from structural funds and national grants. In order to compete and gain more international grants, it is necessary to build up efficient central support for the applicants, motivate them financially to prepare their proposals, and co-ordinate the process. An appropriate way of securing part of the funds is also to use the Center's human, technical and instrumental potential for interdisciplinary research, and to participate in larger clusters with strong partners (e.g. project of new UP institute) that will be able to get a large grant under international partnership.

2. Strengthening and restructuring of human resources.

The existence of CRH is based on research potential of key staff that shows long-term and internationally comparable success in basic research. During the implementation of the OP RDI project, the research team was strengthened mainly by younger workers and significantly internationalized. On the other hand, key researchers with the potential to obtain international grants have been and are tied in existing projects to the extent that they have almost no spare capacity. This situation needs to be changed in the future through a targeted strategy to build human and knowledge potential and sufficient motivation. The first step is to create a new position of a grant specialist to seek out opportunities and help with the preparation of applications for international grants at CRH Management section. It will also be necessary to train and support pro-active young talents in a more targeted way, and to attract some more experienced workers as potential grant investigators from the outside.

3. Planned expansion of laboratory facilities.

In 2019, Palacký University should initiate the construction of F1 building within a program of the Ministry of Education, Youth and Sports - Development and Renewal of Material and Technical Base of Public Higher Education Institutions. Project of the new building, which will be connected to the existing F2 building, has been prepared and updated since 2008. CRH handed over requirements for space expansion to UP management. It regards a 300-square-meter laboratory area on the first floor for placing an electron microscope and extending related laboratories of Department of Biophysics, and 200 square meters on the third floor for relocation of a laboratory for preparation of recombinant proteins of Department of Molecular Biology. If these requirements are met, the second floor of F2 building provide sufficient room for service labs to the existing phenotyping line and further development of Environmental monitoring of plants research program.

During its relatively short existence, CRH has managed to establish itself not only on domestic but also on international scientific scene. Nevertheless, we cannot let ourselves be carried away by already achieved results, but rather face new challenges and respond to changing conditions. The goals as well as planned steps outlined above are considered necessary for successful development and strengthening of competitiveness of this research infrastructure.

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 (CRH) je vědecké centrum zaměřené na výzkum rostlin a vývoj rostlinných biotechnologií. Sdružuje výzkumné týmy Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Ústavu experimentální botaniky Akademie věd ČR, v.v.i. a Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i. Základnímu i aplikovanému výzkumu se věnuje na 220 vědeckých pracovníků, kteří mají k dispozici moderní a v tuzemsku často ojedinělé přístrojové vybavení a technologie. Na interdisciplinárním výzkumu se podílejí biologové, genetici, biochemici, biofyzici, matematici, kurátoři genové banky i zemědělci. Významných výsledků dosahují v grantových soutěžích, zapojeni jsou i do několika prestižních mezinárodních projektů. Neustále se rozvíjející spolupráce s komerční sférou umožňuje přenášet získané výsledky do biotechnologické a zemědělské praxe.



CRH rovněž participuje na vzdělávání studentů Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého, a to zejména v oborech Biotechnologie a genové inženýrství, Bioinformatika, Biochemie, Buněčná a molekulární biologie, Experimentální biologie, Molekulární biofyzika, Biofyzika a Fyziologie rostlin. Pracovníci CRH jsou garanti studijních oborů, podílejí se na výuce a vedou bakalářské, diplomové a disertační práce. Jejich prostřednictvím se studenti zapojují do výzkumných týmů CRH. Pracují v podnětném mezinárodním prostředí, neboť zhruba čtvrtina výzkumníků pochází ze zahraničí. Studenti mají také možnost navázat užitečné profesní kontakty, absolvovat stáže v zahraničí nebo ve spolupracujících firmách. Tyto znalosti, zkušenosti i perspektivní zaměření na rostlinné biotechnologie vytvářejí velmi dobré podmínky pro uplatnění absolventů v České republice i zahraničí.



CRH dlouhodobě klade velký důraz na spolupráci s komerčními partnery z oblasti zemědělství, farmacie a dalších oborů. Právě transfer výsledků výzkumu do aplikační sféry pomocí licencí by měl i nadále přispívat k lepší konkurenceschopnosti regionálních podniků ve zmíněných oborech. Centrum se orientuje především na tuzemské společnosti, nicméně má partnery i mezi zahraničními a nadnárodními institucemi. Aktivně se 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.

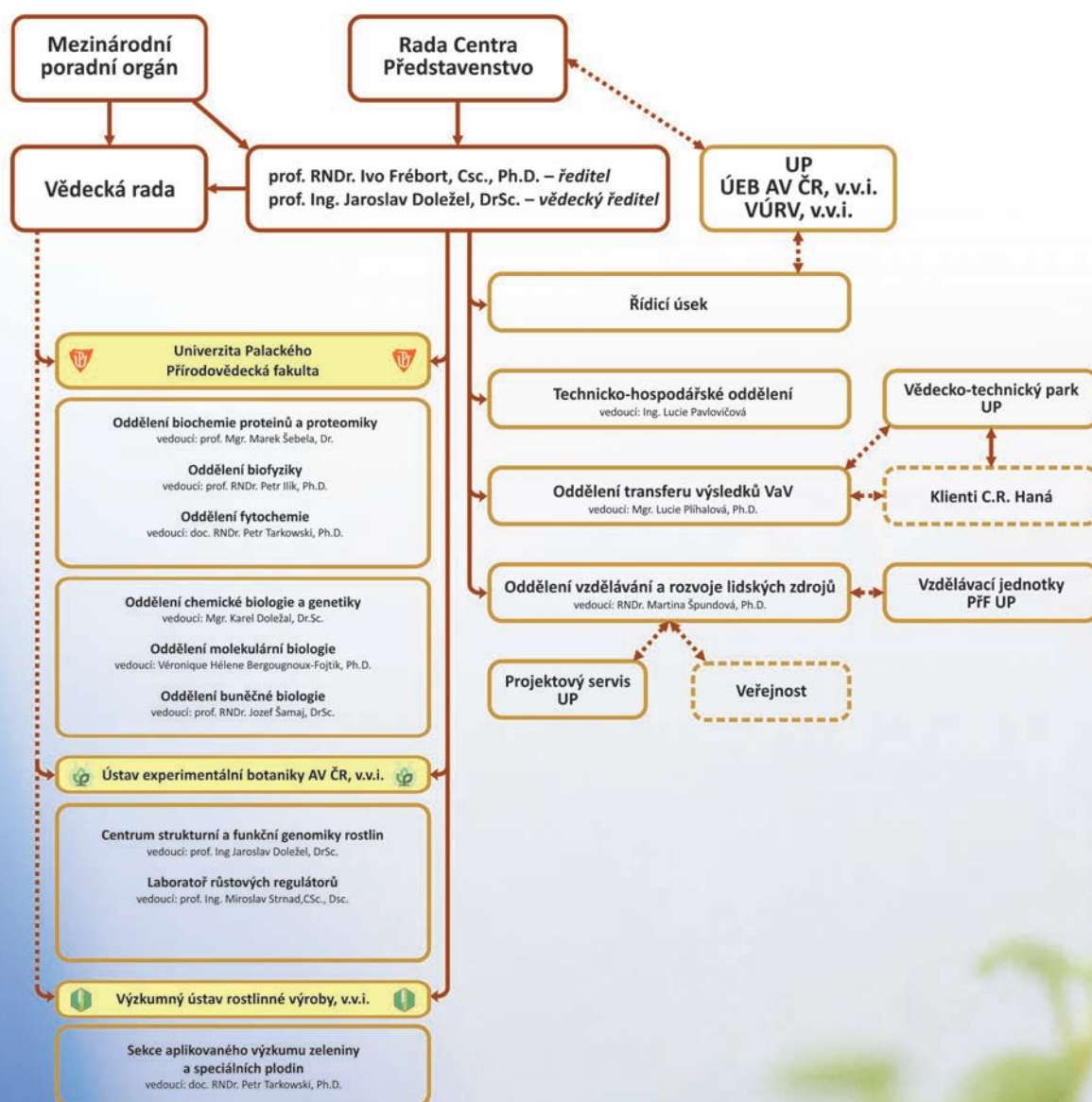


An essential part of the Centre's activities is the education of students of the Faculty of Science, Palacký University. Students can choose from the following fields of study: Biotechnology and Genetic Engineering, Bioinformatics, Biochemistry, Cell and molecular Biology, Experimental Biology, Biophysics, 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.

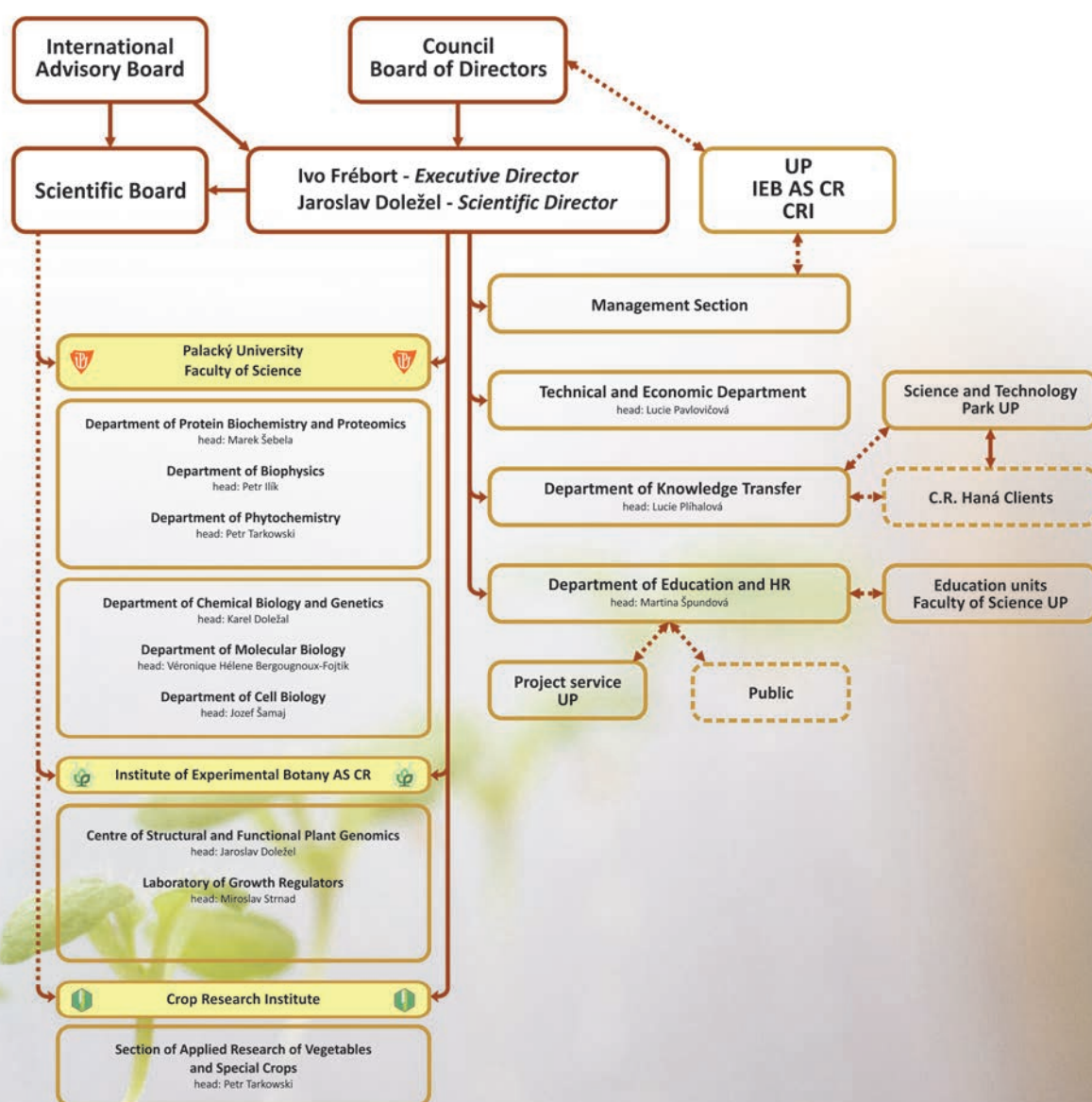


The Centre's vision is to encourage the cooperation between research and development and the business sector in agriculture, pharmaceutical industry and other areas. The transfer of research results into the application sphere through licensing should enhance the competitiveness of local businesses in 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 innovational strategies and supportive tools for innovational 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 od roku 2010 ředitelem CRH. Magisterské studium absolvoval na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého, Ph.D. v oboru „Bioresources Science“ získal na Tottori univerzitě v Japonsku. Působil na Univerzitě v Tübingenu a Berlíně a jako hostující profesor na Ósaké univerzitě. Ve vědecké práci se věnuje molekulární biologii a biochemii se zvláštním zaměřením na enzymy metabolismu hormonů v rostlinách a možným biotechnologickým aplikacím včetně přípravy transgenního ječmene. Je autorem více než stovky článků, které se dočkaly přes 1800 citací, a dvou patentů. Od roku 2012 je členem výkonného výboru Evropské biotechnologické federace.

Na Přírodovědecké fakultě UP, na níž v letech 2014-2018 zastával funkci děkana, působí jako profesor biochemie. Ve výuce se zaměřuje na molekulární biologii a struktury a funkce biomakromolekul. Byl nebo je hlavním řešitelem projektů ze strukturálních fondů EU a mnoha dalších vědeckých a výzkumných projektů s celkovou dotací téměř dvě miliardy korun.

has been the Executive Director of CRH since 2010. He graduated from Palacký University Olomouc and received a Ph.D. in Bioresources Science at Tottori University in Japan. He has worked at University in Tübingen and Berlin, and as a visiting professor at Osaka University. His scientific work is devoted to molecular biology and biochemistry specializing in enzymes of hormone metabolism in plants and possible biotechnological applications including preparation of transgenic barley. He is the author of two patents and more than 100 papers, which have gained over 1800 citations. Since 2012 he has been a member of the Executive Board of European Federation of Biotechnology.

He is a Professor of Biochemistry at the Faculty of Science, where he also worked as the Dean from 2014 – 2018. In teaching he focuses mainly on molecular biology and structure and functions of biomacromolecules. He has been the main investigator of EU structural funds and many other scientific and research projects with a total donation of close to CZK 2 billion.



prof. Mgr. Marek Šebela, Dr.

absolvoval biochemii na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně, kde také později ukončil 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 (jmenovací řízení proběhlo na Masarykově univerzitě v Brně). V letech 2006-2012 vykonával funkci vedoucího Katedry biochemie Přírodovědecké fakulty Univerzity. Mezitím absolvoval několik krátkodobých výzkumných stáží v zahraničí (Německo, Dánsko, Francie, Japonsko). V období 2014-2018 byl zastupujícím ředitelem Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, kde od roku 2010 vede Oddělení biochemie proteinů. 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.

majoried in Biochemistry at 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 Olomouc to develop his research and academic career. He became a Professor of Biochemistry at Palacký University Olomouc in 2007 and worked as the Head of the Department of Biochemistry, Faculty of Science during 2006-2012. In the meantime, he completed several short-term research stays abroad (Germany, Denmark, France, Japan). Between 2014 - 2018, he was the Deputy Director of CRH, where he has been leading the Department of Protein Biochemistry and Proteomics since 2010. He focuses on chemistry and biochemistry of proteins. His research is mainly devoted to redox and proteolytic enzymes, protein modifications (namely glycosylations) and MALDI mass spectrometry in proteomics. In addition to 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 FEBS Congress. He received two national scientific awards. He is a member of the editorial board of Journal of Proteomics.

KLÍČOVÉ OSOBY CENTRA / KEY RESEARCHERS OF THE CENTRE



prof. Ing. Jaroslav Doležel, DrSc.

je vědeckým ředitelem CRH. 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 PFF UP v Olomouci, přičemž od roku 2013 jako profesor v oboru molekulární biologie a genetiky. Jeho hlavním vědeckým zaměřením je struktura a evoluce rostlinných genomů, aplikace průtokové cytometrie v rostlinné biologii a mapování a sekvenování genomů důležitých zemědělských plodin. Je autorem více než 300 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 prémii – Praemium Academiae, v roce 2014 obdržel Cenu ministra školství, mládeže a tělovýchovy za mimořádné výsledky výzkumu, experimentálního vývoje a inovací a v roce 2018 obdržel Národní cenu vlády Česká hlava za celoživotní přínos k rozvoji genetiky rostlin a aplikaci získaných výsledků v praxi.

works as the Scientific Director of the Centre. Since 1983 he has been working at the Institute of Experimental Botany, Academy of Sciences CR. He graduated from University of Agriculture in Brno and received his Ph.D. and DrSc. degrees from AS CR. He spent his postdoctoral fellowship in Italian research organization ENEA in Rome. Since 1992 he has been teaching at Palacký University; since 2013 as professor of molecular biology and genetics. His research focuses on plant genome structure and evolution, applications of flow cytometry in plant biology and genome mapping and sequencing in economically important crops. He has published more than 300 scientific papers in impacted journals, edited three books and has been the main investigator and co-investigator in more than 20 research projects, including EU grants. 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, in 2014 received the Award of Minister of Education, youth and sports for outstanding research results, experimental development and innovation, and in 2018 he received the National Award of the Government – Česká hlava, for lifelong contribution to development of plant genetics and application of research results.



prof. RNDr. Petr Ilík, Ph.D.

v CRH působí jako senior researcher, vedoucí Oddělení biofyziky 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 a Senior Researcher, Head of the Department of Biophysics in CRH and as a Professor of biophysics at Palacký University. He studied Biophysics and chemical physics at the Faculty of Science, Palacký University Olomouc. His research activities focus on biophysics of photosynthesis and detection of plant stress. He cooperates with commercial subjects in development of new devices for plant stress detection. He has published more than 50 papers, and is a member of several Czech as well as international scientific societies. He is involved as investigator, co-investigator or management team member of 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 AV ČR a Přírodovědecké fakulty UP s názvem Laboratoř růstových regulátorů. Zabývá se biologickou, medicínskou a analytickou chemií rostlinných hormonů. Jeho výzkumná skupina během své existence navázala celou řadu mezinárodních spoluprací. Část pracoviště se také věnuje syntéze nových růstových regulátorů se zajímavými biologickými i terapeutickými vlastnostmi. Profesor Strnad je autorem nejméně 350 odborných vědeckých publikací a mnoha patentů po celém světě. Je členem celé řady mezinárodních společností, předsedou oborové komise lékařských a biologických věd GA ČR, členem panelu ERC a řešitelem více než 30 národních i mezinárodních projektů.

graduated from University of Agriculture in Brno where he also obtained his academic degrees. Since 1983, he has been working at the Institute of Experimental Botany, Academy of Sciences CR. In 1996 he became the Head of a joint Laboratory of Faculty of Science, Palacký University and Institute of Experimental Botany called Laboratory of Growth Regulators. He is focused on biological, medicinal and analytical chemistry of plant hormones. His research group has been involved in a number of international collaborative projects. Part of the laboratory is involved in the synthesis of new growth regulators with important biological and therapeutic potential. He is the author of more than 350 scientific papers and number of patents granted worldwide. He is also a member of a number of international societies, chairman of Medicinal and Biological Sciences of GA CR, a member of ERC panel, and administrator of more than 30 national and international projects.



Mgr. Karel Doležal, Dr., DSc.

působí od roku 1996 jako vědecký pracovník v Laboratoři růstových regulátorů PFF UP a 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 140 původních vědeckých publikací v impaktovaných časopisech a více než 65 udělených patentů, v posledních deseti letech byl nebo je řešitelem nebo spoluřešitelem devíti grantových projektů. Je editorem a členem redakční rady časopisů Plant Growth Regulation, South African Journal of Botany a International Journal of Molecular Sciences.

has since 1996 been working as a researcher in Laboratory of Growth Regulators of Faculty of Science, Palacký University Olomouc and Institute of Experimental Botany of AS CR. He studied Inorganic chemistry at Faculty of Science and Molecular biology at Faculty of Medicine, Palacký University Olomouc. He specializes in synthesis of poly-substituted purine derivatives, relation between their structure and biological activity, analytical chemistry of cytokinins and other plant hormones. He is the author or co-author of more than 140 papers in impacted journals and more than 65 granted patents. He has been involved in 9 grant projects as investigator or co-investigator in the past 10 years. He is an editor and member of editorial board of Plant Growth Regulation, South African Journal of Botany, and International Journal of Molecular Sciences.

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 ve Francii. Doktorát získala v oboru molekulární biologie na Univerzitě Jean-Monnet v Saint-Etienne. V roce 2007 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 odpovědích kořenů u ječmene a dalších obilovin. Účastnila se několika studijních pobytů v zahraničí (Německo, Francie). Publikovala 25 vědeckých publikací uveřejněných v impaktovaných časopisech a je řešitelkou nebo spoluřešitelkou několika národních i mezinárodních grantových projektů.

majoried in Cellular Biology and Physiology at the Faculty of Science, Nice-Sophia Antipolis University in Nice, France. She completed her doctoral studies of Molecular Biology at University Jean-Monnet in Saint-Etienne, France. In 2007, she was appointed a Junior researcher at the Faculty of Science, Palacký University Olomouc. In 2011, she joined the Department of Molecular Biology CRH, and became the Head of the Department in April 2017. Her research interests cover area of plant physiology and molecular biology striving to understand how environment can affect plant growth and development, and the role of phytohormones in plant responses. Recently, she has been focused on understanding the initiation and development of crown-roots in barley and other cereals. She participated in several stays abroad (Germany, France). She published 25 scientific papers in impacted journals, and is involved in several national and international grant projects as principal investigator or co-investigator.



prof. RNDr. Jozef Šamaj, DrSc.

vystudoval PŘF Univerzity Komenského v Bratislavě, pracoval 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, signalizace, cytoskeletonu, vezikulárního transportu, endocytózy a stresu u rostlin. Je editorem šesti knih, národním reprezentantem v International Plant Proteomics Organization, členem několika vědeckých společností a redakčních rad odborných časopisů a doposud byl řešitelem nebo spoluřešitelem více než 20 zahraničních a domácích vědeckých projektů.

graduated from Comenius University, Bratislava. He has worked at Paul Sabatier University in Toulouse, the Biocenter of Vienna University, and at the University of Bonn, where he managed a research group. He also worked at the Institute of Plant Genetics and Biotechnology, Slovak Academy of Sciences, where he received his DrSc. title. Since 2009 he has been a Professor of Botany at Palacký University Olomouc and he has been leading the Department of Cell Biology at CRH. He is the author of more than 170 scientific papers focused on research in molecular and cell biology, proteomics, biotechnology, signaling, cytoskeleton, vesicular trafficking, endocytosis and plant stress. He is the editor of 6 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 CRH 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. Od roku 2014 působí jako vedoucí oddělení metabolomiky pod patronátem Laboratoře růstových regulátorů. Profesně se zaměřuje na vývoj nových analytických metod pro kvalitativní i kvantitativní stanovení biologicky aktivních látek a studium jejich metabolismu v rostlinách – zapojení moderních izolačních technik v kombinaci s kapalinovou chromatografií a rychle skenující hmotnostní spektrometrií. Publikoval více než 230 vědeckých článků a jako řešitel nebo spoluřešitel je zapojen do devíti národních nebo mezinárodních grantových projektů. Je členem několika vědeckých společností a členem redakční rady časopisu International Journal of Molecular Sciences.

works as a researcher in CRH as well as in Institute of Experimental Botany of the Academy of Sciences CR. He studied Analytical chemistry and Botany at Palacký University Olomouc. Since 2014 he has been the Head of Department of Metabolomics at Laboratory of Growth Regulators. He is specialized in development of new analytical methods for qualitative and quantitative determination of biologically active compounds and also in studying their metabolism in plants – using of advanced isolation techniques in combination with liquid chromatography and fast scanning mass spectrometry. He has published more than 230 papers and is involved in 9 national or international grant projects as investigator or co-investigator. He is a member of several scientific societies and editorial board of Journal of Molecular Sciences.



doc. RNDr. Petr Tarkowski, Ph.D.

vystudoval obory analytická chemie a botanika na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci. Po ukončení studia působil na Švédské zemědělské univerzitě v Umeå. V CRH 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 zabývá studiem konopí a konopných produktů. Je členem několika národních a mezinárodních odborných společností, vědeckých rad, autorem a spoluautorem více než 50 vědeckých prací.

majoried in Analytical Chemistry and Botany at Palacký University Olomouc. After completing his studies he moved to Swedish Agricultural University in Umeå. He has been working in CRH 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). His research is devoted 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 has been studying cannabis and its products. He is a member of several national and international expert societies, executive boards, 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	INSTITUTE INSTITUTION
prof. Mgr. Jaroslav MILLER, M.A., Ph.D.	předseda Rady Centra a člen Představenstva Rady Centra Chairperson of the Board of Directors and Board Member of the Council of the Centre	Rektor Univerzity Palackého v Olomouci Rector of Palacký University, Olomouc
RNDr. Martin VÁGNER, CSc.	člen představenstva Rady Centra Board Member of the Council of the Centre	Ředitel Ústavu experimentální botaniky AV ČR, v.v.i. Director of the Institute of Experimental Botany AS CR
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
Doc. RNDr. Martin KUBALA, 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
JUDr. Vladimír LICHNOVSKÝ	člen Rady Centra Member of the Council of the Centre	Zástupce Olomouckého kraje Representative of the Olomouc Region
Ing. Ladislav JEŘÁBEK	člen Rady Centra Member of the Council of the Centre	Zástupce Ministerstva zemědělství ČR Representative of the Ministry of Agriculture

VĚDECKÁ RADA CENTRA

SCIENTIFIC BOARD OF THE CENTRE

JMÉNO ČLENA MEMBER	FUNKCE POSITION	INSTITUTE INSTITUTION
prof. Ing. Jaroslav DOLEŽEL, DrSc.	Vědecký ředitel Centra a předseda Vědecké rady Centra Scientific Director and Chairperson of the Scientific Board of the Centre	Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i. Institute of Experimental Botany AS CR
prof. RNDr. Ivo FRÉBORT, CSc., Ph.D.	Ředitel Centra a člen Vědecké rady Centra Director of the Centre and Member of the Scientific Board	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
prof. Ing. Miroslav STRNAD, CSc, DSc.	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
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
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	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.
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
Mgr. Jitka JANEČKOVÁ MOŤKOVÁ	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

MEZINÁRODNÍ PORADNÍ PANEL / INTERNATIONAL ADVISORY BOARD

JMÉNO ČLENA MEMBER	INSTITUTE INSTITUTION
Prof. Richard M. NAPIER	University of Warwick, Coventry, United Kingdom
Prof. Dr. Heribert HIRT	King Abdullah University of Sciences and Technology, Thuwal, Saudi Arabia
Dr. Viktor KORZUN	KWS Lochow GmbH, Einbeck, Germany
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, shrnutí činnosti a výsledků přinášíme níže.

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

NÁZEV PARTNER	ČÁSTKA R. 2018 (KČ) AMOUNT YEAR 2018 (CZK)	V % IN %
Univerzita Palackého v Olomouci Palacký University Olomouc	32 973 000	44
Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i. Institute of Experimental Botany AS CR	34 837 000	47
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. Crop Research Institute	6 325 000	9
CELKEM TOTAL	74 135 000	100



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

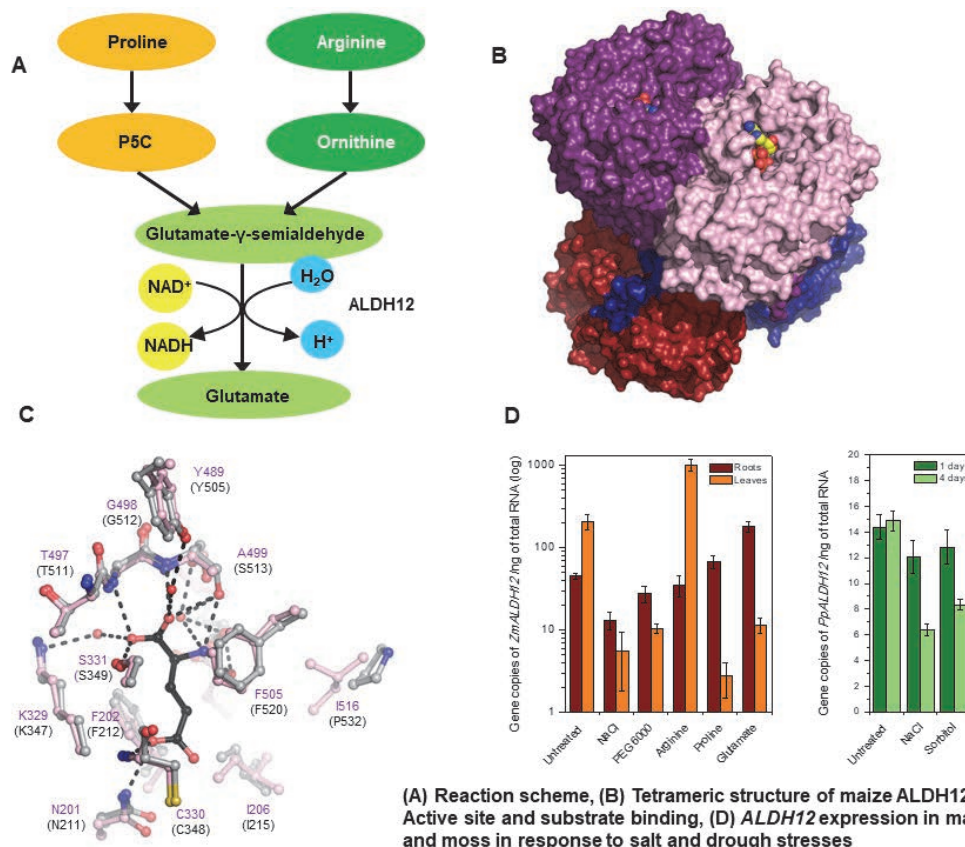
GENETIC RESOURCES OF VEGETABLES AND SPECIAL CROPS

Čmelák zemní (*Bombus terrestris*) saje nektar z květu bazalky pravé (*Ocimum basilicum*).
Bumble-bee (*Bombus terrestris*) sucking the nectar in basil (*Ocimum basilicum*) flower.

BIOCHEMIE PROTEINŮ A PROTEOMIKA PROTEIN BIOCHEMISTRY AND PROTEOMICS

Výzkumníci pomocí rentgenové krystalografie studovali aldehyddehydrogenasu 12 (ALDH12) z kukuřice a mechu. ALDH12 je mitochondriální enzym, jenž přednostně katalyzuje přeměnu semialdehyd glutamátu vznikajícího z katabolismu prolinu nebo argininu. Pomocí mutagenese byl studován význam vybraných zbytků pro vazbu substrátu. Expres genu je snížena v reakci na sucho nebo salinitní stres. Pomocí rentgenové krystalografie byly také analyzovány dvě isoformy cytokininoxidasy/dehydrogenasy z kukuřice (CKO4a a CKO8), které odbourávají rostlinné hormony cytokiny, v komplexu s několika novými inhibitory odvozenými od difenylmočoviny, jež mají vysokou afinitu k aktivnímu místu CKO. Vedle toho byly studovány transgenní rostliny *Arabidopsis thaliana* nadexprimující jeden z pěti kukuřičných genů kódující nukleosidribohydrolasy (NRH). V těchto liniích byly zjištěny změny hladin purinů, pyrimidinů a cytokininů pomocí metody HPLC-MS/MS. Výzkum také potvrdil schopnost těchto rostlin přežít na mediu s halogenovanými ribosidy, které jsou známy tím, že zastavují buněčný růst. U těchto linií byla pozorována zvýšená rychlost růstu primárního kořene s některými ribosidy jako jediným zdrojem dusíku. To ukazuje na zvýšenou mobilizaci dusíku z ribosidů zprostředkovanou NRH, což je zajímavá informace potenciálně užitečná pro šlechtění rostlin. Strukturně-funkční charakterizace uvedených enzymů a rostlin se uskutečnila ve spolupráci se zahraničními pracovišti (INRA a CNRS ve Francii, Univerzita v Hamburku v Německu, Univerzita Missouri v USA).

Researchers have studied maize and moss aldehyde dehydrogenase 12 (ALDH12) through X-ray crystallography. ALDH12 is a mitochondrial enzyme that preferentially catalyzes the conversion of semi-aldehyde glutamate originating from proline or arginine catabolism. Through mutagenesis the significance of selected residues for substrate binding has been studied. Gene expression is reduced in response to drought or saline stress. Two cytokine oxidase / dehydrogenase isoforms (CKO4a and CK8) from maize which degrade plant hormones cytokinins, in complex with several new diphenylurea-derived inhibitors that have high affinity for the active spot of CKO, have also been analyzed via X-ray crystallography. In addition, we have studied *Arabidopsis thaliana* transgenic plants overexpressing one of the five maize nucleoside ribohydrolase (NRH) coding genes. In these lines, changes in purine, pyrimidine and cytokinin levels were detected by HPLC-MS / MS method. Research has also confirmed the ability of these plants to survive on a medium with halogenated ribosides, known to stop cell growth. These lines also showed increased growth rate of the primary root with some ribosides as the only source of nitrogen. This points to increased NRH-mediated nitrogen mobilization from ribosides, which is interesting information potentially useful for plant breeding. Structural and functional characterization of these enzymes and plants was carried out in cooperation with foreign departments (INRA and CNRS in France, University of Hamburg, Germany, Missouri, USA).



(A) Reaction scheme, (B) Tetrameric structure of maize ALDH12, (C) Active site and substrate binding, (D) ALDH12 expression in maize and moss in response to salt and drought stresses

Jedním z výsledků dílčího projektu identifikace proteinů z jader buněk ječmene byla optimalizace účinného protokolu pro izolaci těchto jader, jejich zpracování pro extrakci proteinů, jejich separaci, štěpení modifikovaným trypsinem a navazující analýzu peptidů pomocí kapalinové chromatografie spojené s tandemovou hmotnostní spektrometrií. Také byl dopracován protokol nespécifického štěpení za aromatickými aminokyselinovými zbytky pseudotrypsinem, které poskytuje další fragmenty pro identifikaci. Hmotnostní spektrometrie MALDI-TOF byla použita k vypracování postupu taxonomické charakterizace intaktních buněk sinic z rodu *Chroococcidiopsis*. Analýza dvou desítek izolátů optimalizovaným postupem umožnila konstrukci fylogenetických stromů a nalezení markerových proteinů pro odlišení vzorků.

One of the results of a sub-project of protein identification from barley cell nuclei was the optimization of an efficient protocol for isolation of these nuclei, their processing for protein extraction, separation, splitting through modified trypsin, and subsequent peptide analysis by liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry. Also, a protocol for nonspecific splitting of aromatic amino acid residues by pseudo trypsin, which provides additional fragments for identification, was completed. MALDI-TOF mass spectrometry was used to develop taxonomic characterization of intact cyanobacterial cells of *Chroococcidiopsis* species. Analysis of two dozen isolates by the optimized procedure allowed the construction of phylogenetic trees and discovering of marker proteins to distinguish samples.

Dalším významným výsledkem byla charakterizace proteinového složení trávicích tekutin rostlin z rodu tučnice (*Pinguicula*), kdy se za pomoci dvou typů homologního vyhledávání podařilo úspěšně identifikovat 15 různých proteinů s devíti typy enzymových aktivit převážně katabolické povahy. Byla také provedena proteomická charakterizace fotosyntetických komplexů PSII a PSI u *A. thaliana* a *P. abies*. Za použití optimalizované metody pro extrakci a štěpení proteinů tykloidních membrán bylo pro zmiňované rostliny identifikováno 864 a 1064 proteinů. Tento dataset obsahoval bohaté informace o vybraných podjednotkách PSII a PSI komplexů (identifikovány byly peptidy pro více než 50 kandidátních sekvencí) a umožnil tak sestavení PRM metody pro jejich cílenou kvantifikaci. V rámci mezinárodní spolupráce s Institute of Science and Technology Austria (IST Austria) bylo identifikováno okolo 200 proteinů potencionálně specificky interagujících s isoprenoidními cytokininy s využitím techniky kompetitivní afinitní purifikace a kvantitativní proteomiky.

BIOENERGETIKA ROSTLIN PLANT BIOENERGETICS

Tento dílčí cíl byl v roce 2018 rozčleněn do čtyř výzkumných směrů:

1) Izolace a strukturní analýza proteinových superkomplexů tykloidních membrán

Výzkum struktury fotosyntetických komplexů izolovaných z různých organismů pokračoval ve spolupráci s profesory Nechushtaiem (Hebrejská univerzita v Jeruzalémě, Izrael) a Boekemou (Univerzita v Groningenu, Nizozemí), kde byla provedena strukturní studie fotosystému I izolovaného z řasy *Chlorella ohadii* pomocí kryogenní 3D elektronové mikroskopie. Tato unikátní řasa vykazuje řadu výjimečných vlastností jako například vysokou odolnost při vysokém ozáření. Znalost struktury fotosystému I při vysokém rozlišení může vést k odhalení souvislosti mezi strukturou fotosystému I a jeho unikátní funkcí u této řasy. V rámci mezinárodní spolupráce s profesory Bassim (Univerzita ve Veroně, Itálie), Aro (Univerzita v Turku, Finsko) a Boekemou (Univerzita v Groningenu, Nizozemí) byla provedena rozsáhlá studie struktury fotosystému I u mechu *Physcomitrella patens* a fyziologické a strukturní role proteinu Lhcb9 ve formování megakomplexu fotosystému I. Díky spolupráci s profesorem Croce (Vrije Universiteit Amsterdam, Nizozemí) a prof. Boekemou byla provedena strukturní analýza fotosystému I izolovaného ze zelené řasy *Botryococcus braunii*. Výsledky studie poukazují na unikátní organizaci světlosběrného komplexu fotosystému I u této zelené řasy.

2) Molekulární mechanismy generace reaktivních forem kyslíku

Singletní kyslík tvořený během fotooxidativního stresu v rostlinách hraje důležitou roli v buněčné signalizaci a oxidačním poškození. Pomocí komerčně dostupné fluorescenční sondy (Singlet Oxygen Sensor Green) bylo demonstrováno prostorové rozložení tvorby singletního kyslíku ve třech modelových fotosyntetických organismech – sinici *Synechocystis* sp. PCC 6803, zelené řase *Chlamydomonas reinhardtii* a vyšší rostlině *Arabidopsis thaliana*. Dále bylo prokázáno, že plastochinon-9, izoprenoidní chinon, který je přenašečem elektronů a protonů v tykloidní membráně, může také sloužit jako účinný chemický zhášec singletního kyslíku tvořeného během fotooxidativního stresu ve vyšších rostlinách. Oxidace plastochinonu-9 singletním kyslíkem vytváří hydroxyplastochinon-9, který je následně oxidován singletním kyslíkem na trihydroxyplastochinon-9. Ve spolupráci s prof. Havauxem (CEA Cadarache, Francie) bylo zjištěno, že plastochinon-9 lokalizovaný mimo tykloidní membránu (v plastoglobulích a vnější chloroplastové membráně) může sloužit při ochraně rostlin jako zásobárna zhášeců singletního kyslíku. Plastochinon-9 je dodáván z plastoglobulí do tykloidní membrány, aby nahradil hydroxyplastochinon-9 a trihydroxyplastochinon-9 a zajistil tak zhášení singletního kyslíku při fotooxidativním stresu. V jedné z dalších studií bylo prokázáno, že oxidace živočišné tkáně (prasečí kůže) hydroxylovým radikálem vytváří tripletní excitované karbonyly, které přenášejí excitační energii na molekulární kyslík a vytvářejí tak singletní kyslík. Přejed tripletního excitovaného karbonylu a singletního kyslíku z excitovaného do základního stavu je doprovázen ultra-slabou emisí fotonů, která by mohla sloužit jako indikátor fyziologického a patologického stavu kůže v dermatologickém výzkumu.

Another important result was the characterization of *Pinguicula* protein composition of digestive liquids, which successfully identified 15 different proteins with nine types of enzymatic activities, predominantly of catabolic nature. Proteomic characterization of photosynthetic PSII and PSI complexes was also performed in *A. thaliana* and *P. abies*. Using an optimized method for the extraction and splitting of thylakoid membrane proteins, 864 and 1064 proteins were identified for the plants mentioned. This dataset contained vast information on selected subunits of PSII and PSI complexes (peptides identified for more than 50 candidate sequences) and thus allowed PRM method to be assembled for their targeted quantification. Within international collaboration with the Institute of Science and Technology Austria (IST Austria), about 200 proteins potentially specifically interacting with isoprenoid cytokinins were identified using competitive affinity purification techniques and quantitative proteomics.

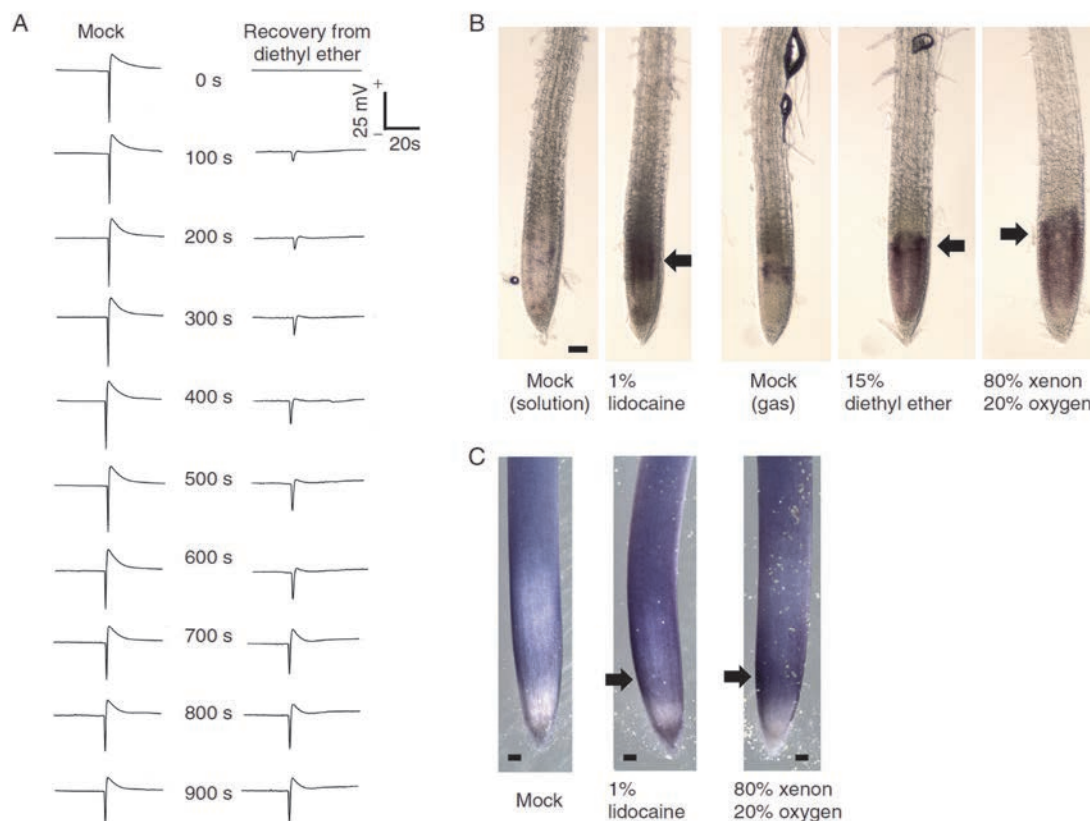
There were 4 research directions in 2018:

1) Isolation and structural analysis of protein super-complexes of thylakoid membranes

Study of structure of photosynthetic complexes isolated from various organisms has continued in collaboration with professors Nechushtai (Hebrew University of Jerusalem, Israel) and Boekema (University of Groningen, The Netherlands) where a structural study of photosystem I (PSI) isolated from *Chlorella ohadia* was carried out using cryogenic 3D electron microscopy. This unique alga has a number of exceptional features such as high resistance to extreme irradiation. Knowledge of the structure of PSI in high resolution can lead to discovery of the connection between the structure of PSI and its unique function in this alga. Within international collaboration with Professors Bassim (University of Verona, Italy), Aro (University of Turku, Finland) and Boekema (University of Groningen, The Netherlands), an extensive study of the structure of PSI in *Physcomitrella patens* moss and the physiological and structural role of Lhcb9 protein in formation of the megacomplex of PSI was completed. Thanks to the collaboration with Professor Croce (Vrije Universiteit Amsterdam, The Netherlands) and prof. Boekema a structural analysis of PSI isolated from the green alga *Botryococcus braunii* was carried out. Results of the study point to unique organization of the light-collecting complex of PSI in this green alga.

2) Molecular mechanisms of generation of reactive oxygen forms

Singlet oxygen formed during photo-oxidative stress in plants plays an important role in cell signaling and oxidative damage. Using a commercially available fluorescence probe (Singlet Oxygen Sensor Green), spatial distribution of singlet oxygen formation was demonstrated in three model photosynthetic organisms - *Synechocystis* sp. PCC 6803, green alga *Chlamydomonas reinhardtii* and a higher plant *Arabidopsis thaliana*. Furthermore, it has been shown that plastoquinone-9, the isoprenoid quinone, which is an electron and proton carrier in the thylakoid membrane, can also serve as an effective chemical singlet oxygen quencher formed during photo-oxidative stress in higher plants. Oxidation of plastoquinone-9 by singlet oxygen creates hydroxyplastoquinone-9, which is subsequently oxidized by singlet oxygen to trihydroxyplastoquinone-9. In cooperation with prof. Havaux (CEA Cadarache, France) it has been found that plastoquinone-9 located outside the thylakoid membrane (in plastoglobulins and outer chloroplast membranes) can be used to protect plants as a reservoir of singlet oxygen quenchers. Plastoquinone-9 is delivered from the plastoglobulus to thylakoid membrane to replace hydroxyplastoquinone-9 and trihydroxyplastoquinone-9 to provide for quenching of singlet oxygen under photo-oxidative stress. In another study, it has been shown that oxidation of animal tissues (pig skin) by the hydroxyl radical produces triple excited carbonyls that transfer excitatory energy to molecular oxygen to form singlet oxygen. The transition of triple excited carbonyl and singlet oxygen from excited to basic state is accompanied by ultra-low emission of photons, which could serve as an indicator of physiological and pathological state of skin in dermatological research.



3) Fotosyntéza a související signální dráhy za stresových podmínek

Ve výzkumu vlivu nových látek s růstově-regulační aktivitou na fyziologické procesy v rostlinách bylo zjištěno, že antisenescenční aktivita nově syntetizovaných cytokininových arabinosidů souvisí s potlačením oxidativního poškození. Pokračoval také vývoj a testování fluorescenčně značených auxinů a cytokininů s potenciálem pro fluorescenční značení *in planta*. Bylo zjištěno, že exogenní aplikace cytokininu eliminuje destabilizační efekt chybějícího chlorofylu b na pokles funkce fotosystému II během senescence listů ječmene. Byla publikována práce o šíření hydraulické vlny v lokálně poškozených rostlinách tabáku, ve které byla využita nově vyvinutá neinvazivní optická metoda pro sledování pohybu dvou protilehlých okrajů stonku. Dále byla studována regulace exprese genů kódujících trávicí enzymy (proteázy a chitinázy) u masožravých rostlin rodu láchovka a mucholapka chemickými podněty získanými z živočišné kořisti. V indukci exprese a sekrece trávicích enzymů byla nejúčinnější aplikace proteinů, která nejlépe mimikovala přítomnost kořisti. Masožravé rostliny byly využity i při studiu vlivu anestetik na rostliny. Bylo zjištěno, že celková anestetika (např. dietyléter) inhibují elektrickou a jasmonátovou signalizaci; po odstranění anestetika je funkčnost signalizace obnovena v průběhu několika minut.

4) Optické metody detekce fyziologického stavu rostlin

Pokračovalo studium optických vlastností fotosyntetických vzorků a jejich matematické modelování. Byl publikován článek vysvětlující nelineární absorpci suspenze fotosyntetických vzorků pomocí kubické funkce a článek představující metodu současně pulsní excitace při dvou vlnových délkách ve spojení s rychlou Fourierovou transformací pro měření chlorofylové fluorescence. Dále byl publikován souhrnný článek na téma užití měření chlorofylové fluorescence za účelem zjištění stavu fotosyntetického vzorku a souhrnná kapitola v knize na téma užití chlorofylové fluorescence ke studiu funkce sinic. Byl dokončen projekt zabývající se experimentálním stanovením spekter koeficientů absorpce a rozptylu synchronní a asynchronní kultury řas a projekt zaměřený na modelování optických vlastností listu pomocí simulací Monte Carlo. Studovány byly i další aspekty optických vlastností fotosyntetických vzorků.

3) Photosynthesis and related signaling pathways under stress conditions

Research of the effect of new substances with growth-regulatory activity on plant physiological processes, has shown that the anti-senescence activity of newly synthesized cytokinin arabinosides is related to the suppression of oxidative damage. Development and testing of fluorescently labeled auxins and cytokinins with potential for fluorescence in planta labeling has also continued. It has been found that use of exogenous cytokinin eliminates the destabilizing effect of missing chlorophyll b on the decrease of the function of the PSII during the senescence of barley leaves. A paper has been published on the spread of hydraulic waves in locally damaged tobacco plants, in which a newly developed non-invasive optical method has been used to monitor the movement of two opposite stalk edges. Furthermore, gene expression regulation of genes encoding digestive enzymes (proteases and chitinases) was studied in carnivorous plants of the *Nepenthes* genus and the flytrap by chemical stimuli derived from animal prey. In induction of expression and secretion of digestive enzymes, the most effective application of proteins was the one most likely to mimic the presence of prey. Carnivorous plants have also been used to study the effects of anesthetics on plants. It has been found that total anesthetics (e.g. diethyl ether) inhibit electrical and jasmonate signaling; after removal of the anesthetic, the signaling function is restored within minutes.

4) Optical methods for detection of plant physiological condition

The study of optical properties of photosynthetic samples and their mathematical modeling has continued. An article explaining the nonlinear absorption of a suspension of photosynthetic samples by cubic function, and an article presenting a current pulse excitation method at two wavelengths in connection with a fast Fourier transform for chlorophyll fluorescence measurements have been published. Furthermore, a summary paper on the use of chlorophyll fluorescence measurements to determine the state of a photosynthetic sample and a comprehensive chapter on the use of chlorophyll fluorescence for the study of cyanobacterial function has been published. A project dedicated to the experimental determination of the spectra of absorption and dispersion coefficients of synchronous and asynchronous algal cultures, and a project focused on modeling optical properties of the leaf using Monte Carlo simulations has been completed. Other aspects of optical properties of photosynthetic samples have been studied.

CHEMICKÁ BIOLOGIE CHEMICAL BIOLOGY

Hlavní směry výzkumu zahrnovaly zejména přípravu nových nízkomolekulárních organických látek, které mohou specificky interagovat s klíčovými proteiny signálních a regulačních drah v buňce, studium jejich biologické aktivity a také vývoj vhodných metod testování a jejich zavedení do rutinního, většinou robotizovaného screeningu stávajících chemických knihoven, přírodních látek, extraktů z rostlin a mikroorganismů a rovněž nově připravovaných derivátů.

Pro studium vlastností cytokininových receptorů v rostlinách byla připravena série fluorescenčních derivátů 6-[(3-methylbut-2-en-1-yl)amino]purinu (N-6-isopentenyladeninu, iP) s několika fluorescenčními značkami připojenými k C2 nebo N9 atomu purinového skeletu dvou nebo šestiuhlíkatým můstkem. Identita a čistota připravených látek byla ověřena souborem fyzikálně chemických metod (elementární analýza, HPLC-HR MS, NMR). U všech připravených látek byla následně testována jejich schopnost aktivovat cytokininovou signální dráhu přes CRE1/AHK4 z *Arabidopsis thaliana*. Bylo identifikováno několik derivátů značených rhodaminem B, které si zachovávají vysokou cytokininovou aktivitu. Tyto látky jsou schopny aktivovat transkripci ARR5 v semenáčcích *Arabidopsis* a byly také využity pro in planta experimenty pomocí konfokální mikroskopie. Získané výsledky jsou ve shodě s již popsanou lokalizací tří cytokininových HK receptorů v *Arabidopsis*, avšak bude potřeba získat další data k potvrzení lokalizace receptor-ligandových komplexů v ER.

Další skupina 11 derivátů a analog 6-furfurylamino purinu (kinetinu, Kin) byla připravena, charakterizována a testována s cílem vyvinout acytokininové deriváty, které brání poškození kožních buněk vlivem UVA a UVB záření a dokáží chránit živočišné buňky proti oxidačnímu stresu. Dvě z připravených látek tuto schopnost skutečně prokázaly, avšak překvapivě bez schopnosti přímo pohlcovat volné radikály.

Bylo připraveno a dostupnými metodami (HR-MS, NMR) charakterizováno 11 [N-15]-značených C6-substituovaných purinových derivátů. Protože všechny připravené deriváty adeninu obsahují nejméně čtyři 15N atomy ve stabilní struktuře purinového skeletu, jsou plně použitelné pro následnou kvantifikaci přirozeně se vyskytujících cytokininů. Izotopově značené cytokininové standardy jsou velmi užitečné pro kontrolu selektivity, afinity, návratnosti a kapacity nově vyvíjených analytických metod.

V souborné práci byly pak shrnuty hojné důkazy o tom, že cytokininy mohou brzdit senescenci-doprovázející projevy v rostlinách (rozpad chlorofylu, disintegraci fotosyntetického aparátu, oxidační poškození) a také vztah mezi různými mechanismy účinku těchto signálních molekul.

Dále byl vyvinut nový typ syntetické stavební jednotky, která je snadno využitelná při přípravě přírodních látek fenylpropanoidového typu (zejména pak lignanů) a ověřena její využitelnost při organické syntéze.

Platforma rostlinného fenotypování s vysokou průchodností, která představuje nové možnosti pro rychlé a automatizované hodnocení růstových a vývojových znaků s využitím neinvazivních senzorů, byla využita pro vývoj nové metody na analýzu růstu listové růžice *Arabidopsis thaliana* s vysokou průchodností. Automatickými zobrazovacími metodami a následnou analýzou obrazu bylo hodnoceno několik znaků, např. změny v ploše růžice, relativní rychlost růstu či homogenita populací. Metoda byla validována na příkladu různých koncentrací solí a složení kultivačního média a může být využita také na testování biologické aktivity chemických knihoven, fenotypování transgenických 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 vliv a vzájemné interakce různých fytohormonů a regulátorů růstu rostlin během *in vitro* regenerace léčivých rostlin *Tulbaghia simmleri* a *Amelanchier alnifolia*. Byly nalezeny důkazy o vzájemném vztahu mezi exogenními regulátory růstu, fenotypovými odezvami a endogenními hladinami cytokininů v *in vitro* explantátech.

The main research directions included preparation of new low-molecular organic substances that can specifically interact with key signaling and regulatory pathway proteins in the cell, study of their biological activity, and development of appropriate testing methods and their introduction into routine, mostly robotic screening of existing chemical libraries, extracts from plants and microorganisms as well as newly prepared derivatives.

To study the properties of cytokinin receptors in plants, a series of fluorescence derivatives of 6 - [(3-methylbut-2-en-1-yl) amino] purine (N-6-isopentenyladenine, iP) with several fluorescence markers attached to C2 or N9 atom of purine skeleton of two or six-carbon bridge. Identity and purity of prepared substances was verified by a set of physicochemical methods (elementary analysis, HPLC-HR MS, NMR). For all prepared substances, their ability to activate a cytokinin signaling pathway via CRE1 / AHK4 from *Arabidopsis thaliana* was subsequently tested. Several rhodamine B-labeled derivatives have been identified that retain high cytokinin activity. These substances are able to activate ARR5 transcription in *Arabidopsis* seedlings and were also used for in-plant experiments using confocal microscopy. The results obtained are consistent with the already-described localization of the three cytokinin HK receptors in *Arabidopsis*, but additional data will be needed to confirm the location of receptor-ligand complexes in ER.

Another group of 11 derivatives and analogue of 6-furfurylamino purine (kinetin, Kin) has been prepared, characterized and tested to develop acytokinin derivatives that prevent damage to skin cells due to UVA and UVB radiation and protect animal cells against oxidative stress. Two of the prepared substances actually demonstrated this ability, however surprisingly without the ability to directly absorb free radicals. There have been 11 [N-15]-labeled C6-substituted purine derivatives prepared and characterized by available methods (HR-MS, NMR). Since all prepared adenine derivatives contain at least four 15N atoms in stable purine skeleton structure, they are fully usable for subsequent quantification of naturally occurring cytokinins. Isotopically labeled cytokinin standards are very useful for controlling the selectivity, affinity, return, and capacity of newly developed analytical methods.

In a comprehensive work, abundant evidence has been gathered that cytokinins can inhibit senescence-related symptoms in plants (chlorophyll disintegration, photosynthetic apparatus disintegration, oxidative damage) as well as the relationship between the different mechanisms of action of these signal molecules.

Furthermore, a new type of synthetic building unit has been developed, which can easily be used in the preparation of natural substances of phenylpropanoid type (especially lignans) and its utility in organic synthesis.

A high throughput plant phenotyping platform, which presents new possibilities for rapid and automated evaluation of growth and developmental features using non-invasive sensors, has been used to develop a new method for *Arabidopsis thaliana* rosette growth with high throughput. Automatic imaging methods and subsequent image analysis were evaluated by several features, such as changes in the area of the rosette, relative growth rate, or homogeneity of the populations. The method has been validated on various salt concentrations and compositions of culture medium, and can also be used to test biological activity of chemical libraries, transgenic line phenotyping, or search for potential locus for quantitative traits.

The influence and interaction of various phytohormones and plant growth regulators during the *in vitro* regeneration of medicinal plants *Tulbaghia simmleri* and *Amelanchier alnifolia* has been studied in collaboration with the Research Center for Plant Growth and Development of KwaZulu-Natal University in Pietermaritzburg, South Africa. Evidence has been found about the relationship between exogenous growth regulators, phenotype responses, and endogenous levels of cytokinins in *in vitro* explants.

ROSTLINNÉ BIOTECHNOLOGIE PLANT BIOTECHNOLOGY

Program je zaměřen především na metabolismus a signální dráhy cytokininů v rostlinách, houbách a sinicích. Cytokiny hrají zásadní roli v růstu rostlin, jejich vývoji a interakci s prostředím. Hlavní pozornost byla věnována jejich roli v pšenici a ječmeni. Podařilo se osvojit si metodu CRISPR/RNAGuide Cas9 k editaci genomu ječmene. U linií s vyřazeným genem HvCKX1, kódujícím enzym degradující cytokiny, bylo prokázáno, že homeostáze cytokininů je zásadní pro odnožování rostlin a tvorbu zrn. Bohužel větší počet odnoží a zrn nebyl spojen se zvýšením celkového výnosu rostlin. Úhel růstu nodálních kořenů je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících celkovou kořenovou plochu, kterou rostlina získává vodu a živiny. Dlouhé kořeny umožňují získávání vody z hlubších vrstev půdy a tím předcházejí stresu suchem. Naopak mělké kořeny jsou důležité pro získání živin a fosforu, který se nachází v povrchových vrstvách. Endogenní hladina cytokininů zásadním způsobem reguluje tvorbu kořenového systému. Rostliny s vyřazeným HvCKX1 genem tudíž poslouží jako vhodný model k charakterizaci kořenové architektury a jejich odpovědi na suchu. Obdobná analýza se již uskutečnila u rostlin s umlčenými příbuznými geny HvCKX2 a HvCKX9. Tato analýza odhalila zvýšenou odolnost vůči stresu suchem a rovněž lepší regenerační schopnost rostlin, avšak role kořenové architektury zde nebyla zatím studována. Významným cílem je také cytokinový receptor HvHK3, který je důležitý v adaptaci rostlin na suchu. Rostliny s nefunkčním receptorem vykazovaly užší kořenový systém. Je známo, že u rýže vede umlčení cytokinin-specifické glucosyl transferázy (ZOG) ke zvýšení výnosu a současně k vyšší tvorbě nodálních kořenů. Podařilo se vyvinout systém umožňující synchronizovanou iniciaci nodálních kořenů u ječmene, která umožňuje studium exprese genů důležitých pro tento proces. Také byl vytvořen software pro efektivní anotaci RNAseq dat.

Analýzou veřejně dostupných RNAseq dat spolu s našimi výsledky se podařilo zjistit, že aplikace cytokininů ovlivňuje alternativní sestřih cytokininového receptoru (zachování intronu). Tímto způsobem by hypoteticky mohlo docházet k tvorbě tzv. falešného receptoru, který si zachovává afinitu k ligandu, avšak neposílá signál dále, čímž přispívá k atenuaci signálu. Podařilo se úspěšně klonovat řadu transkripčních variant tohoto cytokininového receptoru, které byly podrobeny dalšímu důkladnému studiu se zaměřením na funkci a lokalizaci receptoru *in planta*.

Dále byla dokončena práce popisující roli 14-3-3 proteinů, skupiny proteinů interagujících s fosfoproteiny, v procesu deetiolizace u modelové rostliny rajčete.

Pro lepší pochopení procesu pluripotence rostlinné buňky využíváme kořenové explantátové kultury *Arabidopsis*. Cílenou změnou poměrů rostlinných hormonů cytokininů a auxinů se podařilo v tomto systému ovlivňovat buněčný osud rostlinné buňky. Z dosažených výsledků jasně vyplývá, že buněčný osud je kontrolován epigeneticky. Podařilo se zjistit, že některé transkripční represory spolu s histon deacetylázami negativně ovlivňují expresi genů klíčových pro vývoj nového apikálního meristému, čímž inhibují jeho vznik a vývoj.

BUNĚČNÁ A VÝVOJOVÁ BIOLOGIE CELL AND DEVELOPMENTAL BIOLOGY

Nejvýznamnějším výsledkem je přehledná práce „Cell and developmental biology of plant mitogen-activated protein kinases“ v časopise *Annual Review of Plant Biology*. Tato práce je nejnovějším přehledem v této oblasti, ale také výstupem dlouhodobého výzkumu v oblasti studia mitogen-aktivovaných proteinkinů na subcelulární a vývojové úrovni u rostlin.

Metody s využitím „light-sheet“ fluorescenční mikroskopie (environmentální mikroskopické metody založené na šetrném osvětlování vzorku v tenké vrstvě) a super-rezoluční mikroskopie, které patří k nejnovějším a nejpřesnějším metodám pokročilé mikroskopie při studiu vývojových, buněčných a subcelulárních procesů u rostlin, byly dále rozpracovány. Tyto metody byly například využity při studiu cytoskeletu a MAPK signalizace nebo pro studium časově-prostorové exprese a lokalizace signálního protei-

The program focuses primarily on metabolism and cytokinin signaling pathways in plants, fungi and cyanobacteria. Cytokinins play a crucial role in plant growth, development, and interaction with the environment. The main focus was on their role in wheat and barley. We have mastered CRISPR / RNAGuide Cas9 method used to edit the barley genome. In lines with muted HvCKX1 gene encoding cytokinin degrading enzyme, it has been shown that cytokinin homeostasis is essential for plant offsetting and grain formation. Unfortunately, a greater number of offsets and grains was not associated with an increase in total plant yield. The angle of growth of nodal roots is one of the most important factors affecting the total root area through which the plant acquires water and nutrients. Long roots allow water to be drawn from deeper layers of soil and thereby prevent drought stress. On the contrary, shallow roots are important for gaining nutrient and phosphorus located in the surface layers. The endogenous level of cytokinins essentially regulates formation of the root system. Plants with a silenced HvCKX1 gene thus serve as a suitable model for characterizing root architecture and their response to drought. A similar analysis has already been carried out in plants with silenced related genes HvCKX2 and HvCKX9. This analysis revealed increased resistance to drought stress and improved plant regeneration, but the role of root architecture has not been studied here. An important target is also cytokinin receptor HvHK3, which is important in the adaptation of plants to drought. Plants with a non-functional receptor showed a narrower root system. It is a known fact that cytokinin-specific glucosyltransferase (ZOG) silencing in rice leads to increased yield and, at the same time, to higher nodal root formation. We have developed a system for synchronous initiation of nodal roots in barley, which allows the study of the expression of genes important for this process. Software for effective annotation of RNAseq data has also been created.

By analyzing publicly available RNAseq data, together with our results, we have found that cytokinin application affects alternative cut of cytokinin receptor (intron preservation). In this way, a so-called false receptor could hypothetically be preserved, retaining its affinity to the ligand, but not sending a signal further, thereby contributing to the attenuation of the signal. A number of transcriptional variants of this cytokinin receptor have successfully been cloned, and underwent further in-depth study focusing on in-plant receptor function and localization.

Furthermore, a paper describing the role of 14-3-3 proteins, a group of proteins interacting with phosphoproteins, in the de-etiolation process of a model plant of tomato has been completed.

For better understanding of plant cell pluripotency process, we use *Arabidopsis* root explant cultures. Targeted change in plant hormone ratios of cytokinins and auxins have enabled influencing cellular fate of the plant cell in this system. The results clearly show that cell fate is epigenetically controlled. It has been found that some transcriptional repressors along with histone deacetylase negatively affect the expression of genes crucial for the development of a new apical meristem, thereby inhibiting its origin and development.

The most important result is the comprehensive work "Cell and developmental biology of plant mitogen-activated protein kinases" in the *Annual Review of Plant Biology*. This work is the latest overview in this field, but also the output of long-term research of mitogen-activated protein kinases at subcellular and developmental level in plants.

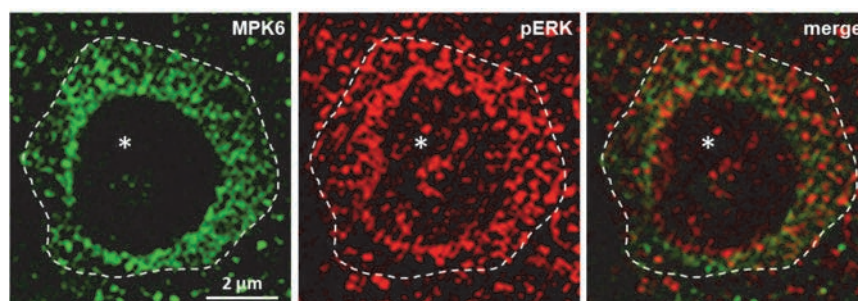
Methods using "light-sheet" fluorescence microscopy (environmental microscopic methods based on gentle thin film lighting of specimens) and super-resolution microscopy, which are among the most advanced and most promising methods of advanced microscopy in the study of developmental, cellular and subcellular processes in plants, have been further elaborated. These methods have been used, for example, to study cytoskeleton and MAPK signaling or to study the spatio-temporal expression and

nu fosfolipáza D alfa 1 v průběhu vývoje rostlin *Arabidopsis thaliana*. Výsledky ukazují vývojovou akumulaci tohoto proteinu v trichoblastech, kořenových vláscích a trichomech a jeho subcelulární asociaci s mikrotubuly a clathrinem u *Arabidopsis*.

Dalším směrem výzkumu bylo studium fenotypů a cytoskeletu u mutantů *Arabidopsis der1* s postiženým ACTIN2 genem. Byla dokončena studie zaměřená na využití pokročilých mikroskopických metod při studiu mikrotubulů v průběhu mitózy u rostlin. Další práce se týkaly studia cytoskeletu (mikrotubulů a aktinových filamentů) u parazitické rostliny *Cuscuta*, translokace systeminu a jeho funkce při patogenezi, lokalizace pozicí telomer u heterozygotní pšenice, změn genové exprese banánovníku při interakci s patogenní houbou *Fusarium* nebo kultivace mini-endospermu kukuřice ve formě pletivové kultury.

localization of signal protein phospholipase D alpha 1 during the development of *Arabidopsis thaliana* plants. The results show developmental accumulation of this protein in trichoblasts, root hair and trichomes and its subcellular association with microtubules and clathrin in *Arabidopsis*.

Another research direction was the study of phenotypes and cytoskeleton in mutants of *Arabidopsis der1* with affected ACTIN2 gene. A study of the use of advanced microscopic methods in research of microtubules during mitosis in plants has been completed. Other work related to the study of cytoskeleton (microtubules and actin filaments) in *Cuscuta* parasitic plants, translocation of systemin and its function in pathogenesis, localization of telomer position in heterozygous wheat, changes in banana gene expression in interaction with *Fusarium* pathogenic fungi or cultivation of maize mini-endosperm in form of tissue cultures.



Ukázka využití superrezoluční mikroskopie pro vizualizaci imunoznačené mitogenem aktivované proteinkinasy MPK6 a fosforylovaných MAPK detekovaných pomocí fosfospecifické protilátky (pERK), v jádře (ohrazeno přerušovanou čarou). Obrázek vpravo je překryv obou signálů. Hvězda značí jádro (převzato z Komis et al, 2018).

Structured illumination microscopy visualizing immunolabeled mitogen activated protein kinase MPK6 and phosphorylated MAPKs detected by phosphospecific antibody (pERK), in the nucleus. The right image shows the merge of both signals. Dashed white lines delineate the nucleus, and asterisks denote the nucleolus (adopted from Komis et al, 2018)

GENETIKA A GENOMIKA ROSTLIN PLANT GENETICS AND GENOMIC

Pšenice setá (*Triticum aestivum*) je kultivovaná na největší ploše ze všech plodin a lidstvu poskytuje asi pětinu celkové potřeby kalorií. To je důvod, proč její produkce ovlivňuje světovou ekonomiku a proč mohou neúrody vést k sociálním nepokojům a migracím obyvatel z postižených oblastí. S cílem urychlit šlechtění nových odrůd pomocí metod molekulární biologie a genomiky sestavilo Mezinárodní konsorcium pro sekvenování genomu pšenice anotovanou referenční sekvenci genomu. Sekvenci tvoří 21 pseudomolekul a její analýza poskytla informace o distribuci a genomickém kontextu kódujících i nekódujících sekvencí DNA v A, B a D subgenomech. Sestavená sekvence pokrývá asi 94 procent genomu a bylo v ní identifikováno celkem 107 891 genů. Analýza genové exprese vedla k identifikaci genových sítí ovlivňujících růst a vývoj rostliny a umožnila sestavení atlasu transkriptomu, který charakterizuje hlavní fáze vývoje rostliny. Dynamika exprese genových rodin, které se podílejí na reakci a adaptaci rostliny na životní prostředí a které ovlivňují kvalitu produkce, byla charakterizována na úrovni jednotlivých subgenomů a byla popsána s ohledem na známé geny, včetně těch, které ovlivňují kvantitativní znaky. Sestavení sekvence představuje významný pokrok v poznávání dědičné informace pšenice a její biologie a je základem pro urychlení výzkumu a aplikaci nových poznatků ve šlechtění.

Byla vypracována strategie pro vylepšování sestavených sekvencí genomu pšenice seté s cílem dosáhnout kvality srovnatelné s lidským genomem. Jako model byl použit chromozom 7A pšenice a byly sestaveny jeho části o velikostech v řádu megabází. Experimentální postup zahrnoval využití fyzické mapy sestavené pomocí klonů z knihovny umělých bakteriálních chromozomů (BAC), sekvencí získaných ze směsných vzorků BAC klonů, sekvence DNA obou ramen chromozomu 7A tříděných pomocí průtokové cytometrie, optické mapování a sekvenci RefSeq v1.0 vytvořenou Mezinárodním konsorciem pro sekvenování genomu pšenice, včetně původních sekvenčních čtení. Tento projekt vyústil v sestavení 18 tzv. superscaffoldů pokrývajících celý chromozom. Přínos této práce byl demonstrován na dvou oblastech chromozomu 7A o velikosti asi 2,5 Mb, které ovlivňují výnos a obsah fruktanů v obilce. Dále byla pomocí cytologických metod analyzována centromerická ob-

Triticum aestivum is cultivated on the largest area of all crops and provides for about one fifth of the total human calorie consumption. This is why its production affects world economy and why crop failure can lead to social unrest and migration of inhabitants from affected areas. In order to speed up breeding of new varieties by means of molecular biology and genomics, the International Consortium for Sequencing of the Wheat Genome (ICSWG) has compiled an annotated genome reference sequence. The sequence consists of 21 pseudomolecules and its analysis provides information on the distribution and genomic context of both coding and non-coding DNA sequences in A, B, and D subgenomes. The assembled sequence covers about 94 percent of the genome and identifies a total of 107,891 genes. Analysis of gene expression led to the identification of gene networks influencing plant growth and development, and made it possible to construct an atlas of the transcript, which characterizes the main developmental stages of the plant. The dynamics of gene expression that are involved in the reaction and adaptation of the plant to the environment and which affect the quality of production have been characterized at the level of subgenomes and have been described with reference to known genes, including those that affect quantitative traits. Sequence assembling represents a significant advance in the knowledge of hereditary information of wheat and its biology and it is the basis for speeding up research and applying new knowledge in breeding.

A strategy to improve assembled wheat genome sequences in order to achieve quality comparable to the human genome has been developed. As a model we have used wheat chromosome 7A, and its parts of sizes in order of megabase were assembled. The experimental procedure involved the use of a physical map constructed using clones from a library of artificial bacterial chromosomes (BAC), sequences obtained from mixed samples of BAC clones, DNA sequences of both arms of chromosome 7A sorted by flow cytometry, optical mapping and the RefSeq v1.0 sequence created by ICSWG, including original sequencing readings. This project resulted in the construction of 18 so-called super scaffolds covering the entire chromosome. Contribution of this work has

last o velikosti asi 50 Mb a získané výsledky potvrdily nutnost použití alternativních metod při sestavování komplexních oblastí velkého a složitého genomu pšenice.

Geny zakrslosti zvyšují výnos plodin tím, že snižují výšku, zlepšují odolnost proti poléhání a umožňují rostlinám alokovat více živin pro růst zrna. U pšenice byl gen zakrslosti Rht18 identifikován a využit u pšenice tvrdé a teprve poté byl přenesen do pšenice seté, kde byl potvrzen jeho agronomický potenciál. Dominantní mutant Rht18 citlivý na giberelin (GA) je geneticky a funkčně odlišný od široce používaných genů zakrslosti Rht-B1b a Rht-D1b necitlivých na GA. Gen Rht18 byl identifikován mutováním zakrslého kultivaru Icaro (Rht18) a získáním mutantů s různě vysokým vzrůstem. Sekvenování DNA chromozomu 6A tříděného pomocí průtokové cytometrie z těchto „přerostlých“ mutantů ukázalo, že obsahují nezávislé mutace v kódující oblasti genu GA2oxA9. Předpokládá se, že gen GA2oxA9 kóduje GA2 oxidázu, která metabolizuje biosyntetické meziprodukty GA na inaktivní produkty, což snižuje množství bioaktivního GA (GA1). Funkční analýza proteinu GA2oxA9 prokázala, že GA2oxA9 konvertuje meziprodukt GA12 na inaktivní metabolit GA110. Mutant Rht18 navíc vykazoval vyšší expresi GA2oxA9 a nižší obsah GA ve srovnání s rodičem o normální výšce. Tato práce odhalila mechanismus snižující výšku rostlin pšenice, který přispěje k rozšíření genetické rozmanitosti pro zakrslost pšenice kombinováním zvýšené exprese s mutacemi určitých aminokyselinových zbytků v genu GA2oxA9.

been demonstrated in two areas of chromosome 7A of about 2.5 Mb, which affect the yield and content of fructans in the grain. Furthermore, a centromeric area of about 50 Mb was analyzed using cytological methods, and the obtained results confirmed the necessity of using alternative methods for compiling complex areas of large and complex wheat genome.

Dwarf genes increase crop yield by reducing their height, improving their resistance to lodging, and allowing plants to allocate more nutrients for grain growth. In wheat Rht18 dwarf gene was identified and used in hard wheat and then transferred to common wheat, where its agronomic potential was confirmed. The dominant Gibberellin (GA) sensitive mutant Rht18 is genetically and functionally distinct from the widely used Rht-B1b and Rht-D1b dwarf genes non-sensitive to GA. Rht18 gene was identified by mutation of the dwarf Icaro (Rht18) cultivar and the acquisition of mutants of various height. Sequencing of DNA chromosome 6A sorted by flow cytometry from these "overgrown" mutants showed that they contained independent mutations in the coding region of GA2oxA9 gene. It is believed that GA2oxA9 gene encodes a GA2 oxidase that metabolizes the GA biosynthetic intermediates to inactive products, which reduces the amount of bioactive GA (GA1). Functional analysis of GA2oxA9 protein demonstrated that GA2oxA9 converts the GA12 intermediate to the inactive GA110 metabolite. Moreover, the Rht18 mutant showed a higher GA2oxA9 expression and a lower GA content compared to a normal height parent. This work has revealed a mechanism for reducing the height of wheat plants that contributes to the widening of genetic diversity for dwarf wheat by combining increased expression with mutations of certain amino acid residues in GA2oxA9 gene.

METABOLOMIKA METABOLOMICS

Hlavní cíle výzkumu se týkaly a) vývoje nových detekčních metod a zapojení statistických a bioinformatických přístupů při metabolomických studiích, b) metabolomiky chemopreventivních sloučenin a antioxidantů s nízkou molekulovou hmotností, c) studia metabolismu, transportu a biologických funkcí různých přírodních látek. Publikované výsledky jasně demonstrují nutnost komplexní charakterizace metabolomu pro objasnění různých regulačních mechanismů zapojených do biologických procesů.

a) Byla vypracována nová metoda pro stanovení 101 rostlinných hormonů současně v méně než 20 mg rostlinného pletiva. Propojení rychlé a neselektivní extrakce, jednostupňové purifikace a extrémně citlivé metody využívající ultra vysokoúčinnou kapalinovou chromatografii a tandemovou hmotnostní spektrometrii (LC-MS/MS) umožnilo současnou kvantifikaci hlavních tříd fytohormonů: cytokininů, auxinů, brassinosteroidů, giberelinů, jasmonátů, salicylátů a abscisátů. Nová metodika v kombinaci s vícerozměrným statistickým zpracováním dat byla poprvé použita k charakterizaci fytohormonálních profilů v kořenech a prýtech *Arabidopsis thaliana*. Z důvodů objasnění metabolismu auxinu a jeho role v rostlinách byla také vyvinuta metoda pro simultánní kvantifikaci kyseliny indol-3-yl octové a jejích klíčových metabolitů v miniaturních vzorcích pletiv *Arabidopsis* (<10 mg ž.h.). Nová analytická metoda, která kombinuje mikroextrakci pevnou fází pomocí plněných pipetovacích špiček (μSPE) a rychlou LC-MS/MS analytickou koncovku, je cenným nástrojem pro studium nových regulátorů metabolismu a homeostáze kyseliny indol-3-yl octové u početných knihoven mutantních linií *Arabidopsis* v krátkém čase (> 100 vzorků za den).

b) Nově vyvinuté analytické metody byly využity pro profilování tří hlavních skupin sekundárních metabolitů (fenolických kyselin, terpenoidů a alkaloidů) v léčivých rostlinách z jižní Afriky. Čtyři fenolické a příbuzné sloučeniny byly izolovány a identifikovány z listů *Leucosidea sericea*. Mezi těmito izolovanými sloučeninami vykazoval vysokou antimikrobiální účinnost 3,5,7,3',4'-pentahydroxyflavon, což vysvětluje aplikaci *L. sericea* v tradičním léčitelství při podezření na mikrobiální infekci. Výzkum *Scadoxus puniceus* vedl k identifikaci a kvantifikaci 13 fenolových kyselin, jejichž koncentrace se významně lišily mezi jednotlivými rostlinnými orgány. Z ethanolickeho extraktu *S. puniceus* byly navíc izolovány dva alkaloidy (hemanthamin a hemanthidin) a chlorovaný amid (metolachlor). Tyto látky vykazovaly silnou aktivitu při inhibici

The main objectives of research concerned a) development of new detection methods and involvement of statistical and bioinformatic approaches in metabolomic studies, b) metabolomics of chemopreventive compounds and low molecular weight antioxidants, c) study of metabolism, transport and biological functions of various natural substances. Published results clearly demonstrate the need for a comprehensive characterization of the metabolome to elucidate various regulatory mechanisms involved in biological processes.

a) A new method has been developed to determine 101 plant hormones simultaneously in less than 20 mg of plant tissue. The combination of rapid and non-selective extraction, single-step purification and extremely sensitive method using liquid chromatography and tandem mass spectrometry (LC-MS / MS) allowed for quantification of main classes of phytohormones: cytokinins, auxins, brassinosteroids, gibberellins, jasmonates, salicylates and abscissa. The new methodology combined with multidimensional statistical data processing was first used to characterize phytohormonal profiles in the roots and shoots of *Arabidopsis thaliana*. To explain the metabolism of auxin and its role in plants, a method for the simultaneous quantification of indol-3-yl acetic acid and its key metabolites in *Arabidopsis* miniature samples (<10 mg bw) has also been developed. A new analytical method that combines microextraction through solid phase using filled pipette tips (μSPE) and rapid LC-MS / MS analytical nozzle, is a valuable tool for studying new metabolism regulators and homeostasis of indole-3-yl acetic acid in numerous libraries of mutant lines of *Arabidopsis* in a short time (> 100 samples per day).

b) Newly developed analytical methods have been used to profile three main groups of secondary metabolites (phenolic acids, terpenoids and alkaloids) in medicinal plants from South Africa. Four phenolic and related compounds were isolated and identified from *Leucosidea sericea* leaves. Among these isolated compounds, there was a high antimicrobial activity of 3,5,7,3',4'-pentahydroxyflavone, which explains the application of *L. sericea* in traditional healing when suspected of microbial infection. Research of *Scadoxus puniceus* has led to the identification and quantification of 13 phenolic acids, the concentrations of which differed significantly in different plant organs. Moreover, two alkaloids (hemanthamine and hemanthin) and chlorinated amide



Byla vypracována nová metoda pro stanovení 101 rostlinných hormonů současně v méně než 20 mg rostlinného pletiva
A new method has been developed to determine 101 plant hormones simultaneously in less than 20 mg of plant tissue

acetylcholinesterasy, což vysvětluje časté použití *S. puniceus* jako léčivé rostliny.

c) Vývoj nových analytických přístupů pro zpracování vzorků a souběžné stanovení více fytohormonů v miniaturních vzorcích rostlinných pletiv umožnilo navázání několika mezinárodních spoluprací. Pomocí profilování rostlinných hormonů v kombinaci s transkriptomickou analýzou, absorpcí dusičnanů z půdy a měřením růstu kořenů byla popsána úloha aktivního cytokininu trans-zeatinu v systémové dusíkové signalizaci u *Arabidopsis*. Také byla zkoumána raná fáze vývoje rostlinného embrya, která je doprovázena akumulací fytohormonu auxinu v apikální buňce pomocí řízeného transportu z bazální části (suspenzoru). Nejen s využitím metody μ SPE-LC-MS/MS bylo prokázáno, že mateřská rostlina koordinuje vývoj embryí zvýšenou biosyntézou a transportem auxinu z vaječných obalů. Tento „mateřský“ auxin, jehož biosyntézu indukuje fertilizace vajíček, je nezbytný pro správný vývoj embrya. Dále byla studována adaptivní odpověď obilovin při tvorbě laterálních kořenů, nazývaná xerobanching, kdy kořenové špičky nejsou v kontaktu s mokrou půdou. Naše zjištění naznačují, že kyselina abscisová působí jako klíčová signální molekula a tento nový mechanismus umožňuje kořenům rychlou reakci na změny v půdním profilu a v dostupnosti vody.

Za účelem charakterizace hormonálních změn spojených s reakcí na abiotický a biotický stres byla fytohormonální dynamika porovnávána u různých druhů rostlin. Byl zkoumán vliv sucha na zelí pekinské (*Brassica rapa* ssp. *Pekinensis*), hlávkové zelí (*B. oleracea* var. *Capitata*) a kapustu kadeřavou (*B. oleracea* var. *acephala*) a sledována stresová odezva na úrovni fyziologické, biochemické a hormonální. Výsledky ukázaly, že tolerance k suchu u Brassicaceae je kontrolována zvýšením endogenních hladin auxinů, cytokininů, kyseliny abscisové a salicylové a snížením hladin aktivních brassinosteroidů. Kromě toho srovnávací hormonální analýza u různých druhů zelí ukázala korelaci mezi fytohormony a tolerancí vůči stresu zasolením. Tolerantnější odrůdy (hlávkové zelí a kapusta) vykazovaly větší stabilitu v hormonálních profilech ve srovnání s citlivějším druhem (zelí pekinské). Celkově tyto výsledky ukazují, že komplexní hormonální profilování je důležitou informací pro pochopení všech signálních drah spojených s adaptací rostlin na různé podněty z okolního prostředí.

(metolachlor) have been isolated from the ethanol extract of *S. puniceus*. These compounds exhibited strong activity in the inhibition of acetylcholinesterase, which explains frequent use of *S. puniceus* as a medicinal plant.

c) The development of new analytical approaches for sample processing and determination of multiple phytohormones in miniature plant tissue samples allowed for the establishment of several international collaborations. Using plant hormone profiling in combination with transcriptomic analysis, nitrate absorption from soil, and root growth measurement, the role of active cytokinin trans-zeatin in systemic nitrogen signaling of *Arabidopsis* has been described. An early stage of plant embryo development was also investigated, which is accompanied by accumulation of phytohormone auxin in the apical cell by controlled transport from the basal part (suspension). Not only through the μ SPE-LC-MS / MS method, the parent plant has shown to coordinate embryo development by enhanced biosynthesis and transport of auxin from egg shells. This "maternal" auxin, whose biosynthesis induces egg fertilization, is essential for the proper development of the embryo. Furthermore, we have studied the adaptive cereal response while creating lateral roots, called Xerobanching, where the root tips are not in contact with wet soil. Our findings suggest that abscisic acid acts as a key signaling molecule and this new mechanism enables the roots to react quickly to changes in soil profile and water availability.

In order to characterize the hormonal changes associated with reaction to abiotic and biotic stress, phytohormonal dynamics was compared to different plant species. The influence of drought on Chinese cabbage (*Brassica rapa* ssp. *Pekinensis*), cabbage (*B. oleracea* var. *Capitata*) and kale (*B. oleracea* var. *Acephala*) and stress response observed at the physiological, biochemical and hormonal level. The results showed that the tolerance to drought in Brassicaceae is controlled by increasing the endogenous levels of auxins, cytokinins, abscisic acid and salicylic acid, and lowering levels of active brassinosteroids. In addition, comparative hormonal analysis of different types of cabbage showed a correlation between phytohormones and tolerance to stress of salinity. Tolerant varieties (cabbage and kale) showed greater stability in hormonal profiles compared to the more sensitive species (Chinese cabbage). Overall, these results show that complex hormonal profiling provides important information for understanding all signaling pathways associated with plant adaptation to various stimuli from the environment.

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

1) Konzervace a hodnocení genetické diversity genetických zdrojů zelenin, léčivých, aromatických a kořeninových rostlin a hub

V aktivních a základních kolekcích je zařazeno celkem 10272 položek genových zdrojů, z toho 887 položek se množí vegetativně. Ve srovnání s minulým rokem se sbírky rozrostly o 169 nových položek, uživatelé obdrželi 91 položek. Pracovníci přemnožili 306 položek semenných druhů a 904 položek vegetativně množených druhů a 199 položek semenných druhů bylo převedeno ke dlouhodobému uchování do Genové banky VÚRV v Praze – Ruzyni. V kryobance VÚRV je uloženo 147 položek rodu *Allium*. Do informačního systému Grin Czech byla předána pasportní data o 19 nových položkách. V průběhu vegetační sezony byla získána popisná data u 556 položek, popisná data týkající se 105 položek byla předána do IS Grin Czech. Bylo optimalizováno složení oficiální sbírky jedlých a léčivých hub, která nyní zahrnuje celkem 136 kmenů, které byly zálohovány uložením v kryobance VÚRV.

Taxonomická revize mateřidoušek prokázala, že některé genotypy byly kontaminovány výskytem rostlin jiných než originálních druhů mateřidoušek či mezidruhovými kříženci. Zpětná selekce původních genotypů není možná, resp. byla by příliš zdlouhavá a neekonomická, a proto byly dotčené genové zdroje z kolekce vyloučeny. Bylo zjištěno, že stáří porostu fenyklu ovlivňuje obsah silice v plodech, ale nemá vliv na její složení; velikost fenyklových nažek nemá vliv na jejich obsah silice.

2) Optimalizace pěstebních technologií vybraných druhů zelenin a speciálních plodin Experiment zaměřený na umělé pěstování smržů ve venkovním prostředí potvrdil hypotézy o možnostech pěstování smržů v ČR a byly zahájeny další experimenty zaměřené na optimalizaci složení pěstebních substrátů, podmínek pěstování a selekci kmenů vhodných pro venkovní pěstování.

3) Studium rezistence vybraných zelenin a speciálních plodin k chorobám a škůdcům

V podmínkách infekčního pole a na kontrolním nezamořeném pozemku bylo hodnoceno na toleranci vůči *Plasmodiophora brassicae* celkem 54 genotypů brukvovitých zelenin. Nejvyšší koeficient tolerance byl zjištěn u odrůdy pekingského zelí Kyoto no. 2, čínského zelí Nagaoka Tafeta, krnné kapusty Inka, tuřínu Landrace

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

Active and basic collections contain a total of 10,272 items of genetic resources, of which 887 items reproduce vegetatively. Compared to the previous year, the collection grew by 169 new items, users received 91 items. Workers multiplied 306 items of seed species and 904 items of vegetatively reproduced species and 199 items of seed species were transferred for long-term preservation the Genetic bank of Crop Research Institute in Prague - Ruzyně. There are 147 items of *Allium* genus in the cryobank. Passport data of 19 new items have been passed to the Grin Czech information system. During the growing season, descriptive data were obtained for 556 items, data regarding 105 items were submitted to Grin Czech IS. The composition of the official collection of edible and medicinal mushrooms has now been optimized and includes a total of 136 strains which have been backed up by depositing in the CRI cryobank.

Taxonomic revision of the thyme has shown that some genotypes have been contaminated by the occurrence of plants other than the native species or interspecific hybrids. Back selection of original genotypes is not possible, or it would be too long and uneconomic. Therefore, the affected genetic resources were excluded from the collection. It has been found that the age of the fennel tree affects the content of essential oils in the fruit, but does not affect its composition; the size of the fennel achene has no effect on their essential oil content.

2) Optimization of growing technologies of selected vegetables and special crops

Experiment focused on artificial cultivation of morels in outdoor environment confirmed the hypothesis about the possibilities of cultivation of morels in the Czech Republic. Other experiments aimed at optimizing the composition of growing substrates, growing conditions and selection of strains suitable for outdoor cultivation have been initiated.



Fenotypová diverzita semen rodu *Pisum* L. / Phenotypic seeds diversity of genus *Pisum* L.

(Terchova), brokolice Early Purple Head a hlávkového zelí Křimické. Sledování škůdců česneku kuchyňského ukázalo přítomnost květilky cibulové (*Delia antiqua*). U papriky vysazené v polních podmínkách byl zaznamenán výskyt mšice broskvoňové (*Myzus persicae*). V kolekci rodu *Pisum* byly vybrány a namnoženy semenné vzorky 54 introgresních linií pro testování ve skleníkových podmínkách na odolnost k *Erysiphe pisi*.

4) Vývoj nových bioanalytických metod pro analýzu přírodních produktů

Jako dostatečně účinný způsob extrakce fytoKANABINOIDŮ z rostlinného materiálu byla potvrzena prostá extrakce ethanolom podporovaná sonifikací. Pro dosažení uspokojivé přesnosti měření je nutné biologický materiál nejen kvalitně vysušit, ale i rozemlít velmi jemně. Metody koncové analýzy jsou shodně spolehlivé. Z pohledu univerzálnosti použití je však metodu GC-MS možné označit za nejlepší.

5) Molekulárně biologické analýzy vybraných genetických zdrojů

Prostřednictvím Sangerovy sekvenace ITS nrDNA, případně jiných jaderných lokusů (LSU nrDNA, EF-1a, RPB1, RPB2), byly genotypovány nové sběrové vzorky a herbářové položky rodu *Morchella* z dalších veřejných či neveřejných herbářových sbírek, aby bylo možno provést taxonomickou revizi a zmapovat výskyt různých druhů smrží z pokud možno co největšího území ČR. Taxonomická revize rodu smrží ukázala, že v ČR se vyskytuje celkem 11 různých fylospécií. Na základě našich výsledků byla nalezena jedna zcela nová fylospécie, ostatní odpovídají již dříve popsáným fylospéciím nebo komplexům několika (pravděpodobně dříve chybně vylišených) fylospécií, jež nelze rozlišit na základě jakýchkoliv dostupných dat. Obecně nebyl prokázán zásadní rozdíl v zastoupení jednotlivých fylospécií v různých částech republiky (určité rozdíly lze přičíst spíše nedostatečnému sběru vzorků z daných oblastí), byla ale zaznamenána vazba na určité typy stanovišť, případně dřeviny na nich rostoucí. Molekulární analýza druhu *Lactuca dregeana* ukázala několik unikátních mutací na lokusech ITS a gsh1 a dokazuje odlišnost druhu od jeho blízkých příbuzných *L. serriola* a *L. sativa*, které nelze na studovaných lokusech rozlišit. Morfologické a molekulární srovnání *L. dregeana* z původní lokality a položek udržovaných v genových bankách pod názvem *L. dregeana* ukázalo, že se jedná o položky druhu *L. serriola*.

3) Study of the resistance of selected vegetables and special crops to diseases and pests

In the conditions of an infectious field and on the control uncontaminated plot, a total of 54 genotypes of cruciferous vegetables have been tested for tolerance to *Plasmidiophora brassicae*. The highest tolerance coefficient has been shown by a variety of Chinese cabbage Kyoto no. 2, Chinese cabbage Nagaoka Tafeta, Inca feed cabbage, Landrace turnip (Terchova), Early Purple Head broccoli and Křimické cabbage. Tracking garlic pests has shown the presence of *Delia antiqua*. The occurrence of peach aphids (*Myzus persicae*) has been recorded in peppers planted under field conditions. In the collection of the *Pisum* genus, seed samples of 54 introgression lines have been selected and reproduced for testing for resistance to *Erysiphe pisi* under greenhouse conditions.

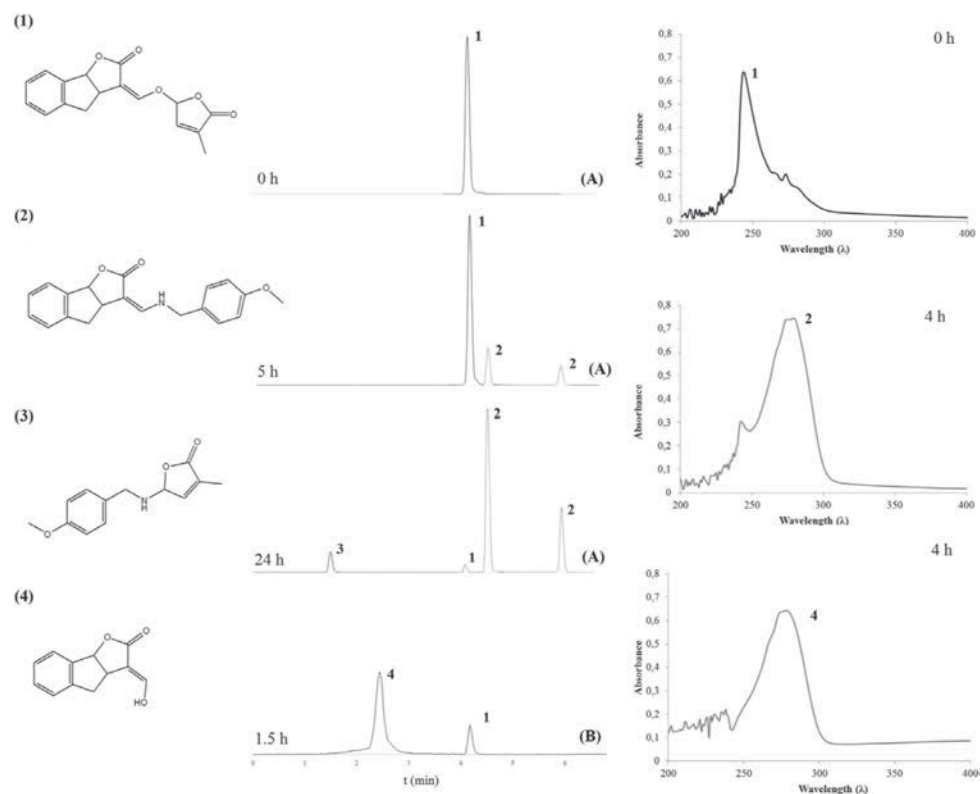
4) Development of new bioanalytical methods for analysis of natural products

As a sufficiently efficient method of extracting phytoKANABINOIDs from the plant material, the simple extraction by ethanol supported by sonication has been confirmed. To achieve satisfactory measurement accuracy, it is necessary not only to drain the biological material thoroughly, but also grind it very finely. Final analysis methods are equally reliable. However, from regarding the universality of use, the GC-MS method can be considered the best.

5) Molecular biological analyses of selected genetic resources

Through the Sanger sequencing of ITS nrDNA or other nuclear locus (LSU nrDNA, EF-1a, RPB1, RPB2), new samples and herbarium items of the *Morchella* genus from other public or non-public herbarium collections have been genotyped in order to perform a taxonomic revision and map the occurrence of various types of morels from the largest possible area of the Czech Republic. A taxonomic revision of the morel genus has shown that there are 11 different phylospéciies in the Czech Republic. Based on our results, one totally new phylospécie has been found, the others correspond to previously described phylospéciies or complexes of several (probably formerly misidentified) phylospéciies that cannot be distinguished on the basis of any available data. Generally, there has been no significant difference in the representation of individual phylospéciies in different parts of the republic (some differences

can be attributed to insufficient collection of samples from the affected areas), but a link to certain habitat types or wood species has been recorded. Molecular analysis of *Lactuca dregeana* has shown several unique mutations in ITS and gsh1 loci, demonstrating the difference of the species from its close relatives *L. serriol* and *L. sativa*, which cannot be distinguished in the studied loci. Morphological and molecular comparison of *L. dregeana* from the original site and items kept in genetic banks under the name *L. dregeana* has shown that they are in fact *L. serriola* species.



MS/MS chromatograms corresponding to reaction mixture of GR24 and 4-methoxybenzylamine (A), and ammonium hydroxide (B), and UV profiles of corresponding compounds and reaction products. (1) GR24; (2) ABC-Nu (two geometric isomers); (3) D-Nu; (4) formylated ABC. MS/MS chromatogramy odpovídající reakční směsi GR24 a 4-methoxybenzylaminu (A), GR24 a hydroxidu amonného, dále jsou uvedeny UV profily daných sloučenin a reakčních produktů (1) GR24; (2) kruhy ABC-nukleofil (dva geometrické isomery); (3) kruh D-nukleofil; (4) formylované kruhy ABC.

PUBLIKOVANÉ VÝSLEDKY PUBLISHED RESULTS

Vědci Centra publikovali 156 článků v impaktovaných časopisech, tři kapitoly v knihách a dva články v recenzovaných neimpaktovaných časopisech. Průměrný impaktový faktor (IF) činil 4,63.

Vědečtí pracovníci se podíleli jako spoluautoři na článcích v časopisech jako např. Science (41,058), Nature Nanotechnology (37,49), Annual Review of Plant Biology (18,712), Genome Biology (13,214), Trends in Plant Science (12,149) nebo Nature Plants (11,471).

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

A total of 156 papers in impacted journals, two scientific books and three scientific book chapters were published in 2018 as well as two papers in reviewed non-impacted journals. The average impact factor (IF) was 4,63.

Scientists of the Centre co-authored papers published in journals such as Science (41,058), Nature Nanotechnology (37,49), Annual Review of Plant Biology (18,712), Genome Biology (13,214), Trends in Plant Science (12,149), or Nature Plants (11,471).

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

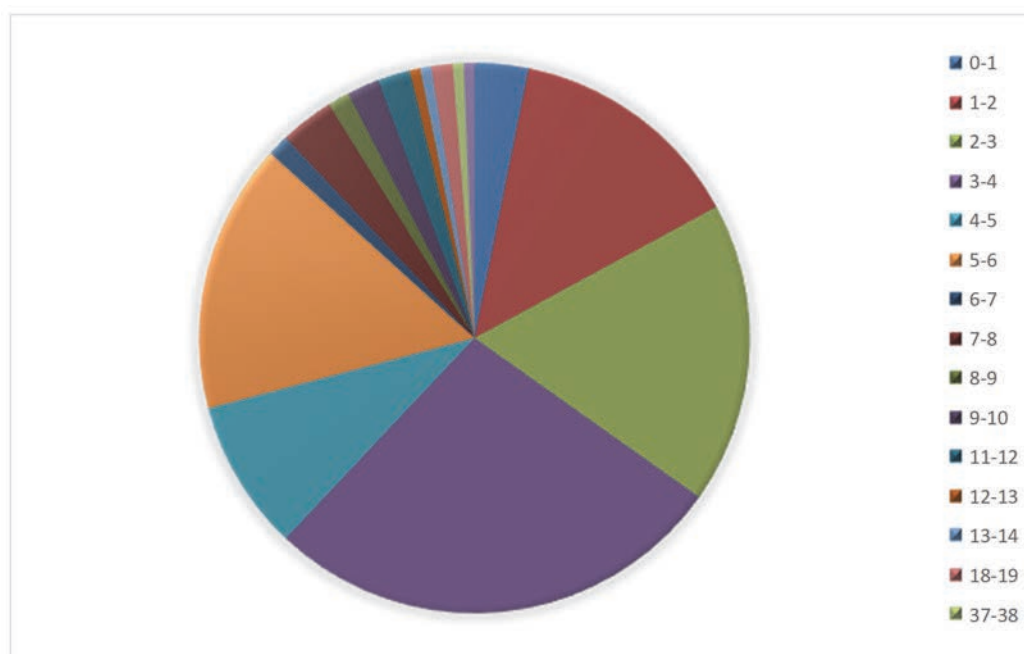
Počet publikací a impaktový faktor v letech 2011 – 2018

Number of papers and impact factor in years 2011 - 2018

Rok Year	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Počet publikací Number of papers	48	80	80	110	144	147	146	161
Průměrný impaktový faktor Average impact factor	3,954	4,285	4,915	6,005 *)	4,402	3,861	4,55	4,63

*) 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

Science, Nature Family a další TOP publikace

- Pinnola A, Alboresi A, **Nosek L**, Semchonok D, **Arshad R**, Trotta A, Barozzi F, **Kouřil R**, Dall'Osto L, Aro EM, Boekema EJ, Bassi R (2018) A Lhcb9-dependent photosystem I megacomplex induced under low light in *Physcomitrella patens*. *Nat. Plants* 4, 910-919; DOI: [10.1038/s41477-018-0270-2](https://doi.org/10.1038/s41477-018-0270-2)
- Robert HS, Park C, Gutierrez CL, Wojcikowska B, **Pěncík A**, **Novák O**, Chen JY, Grunewald W, Dresselhaus T, Friml J, Laux T (2018) Maternal auxin supply contributes to early embryo patterning in Arabidopsis. *Nat. Plants* 4, 548-553; DOI: [10.1038/s41477-018-0204-z](https://doi.org/10.1038/s41477-018-0204-z)
- The International Wheat Genome Sequencing Consortium incl. **Doležal J**, **Bartoš J**, **Holušová K**, **Plíhal O**, **Abrouk M**, **Balcárková B**, **Šimková H**, **Toegelová H**, **Tulpová Z** (2018) Shifting the limits in wheat research and breeding using a fully annotated reference genome, *Science* 361; DOI: [10.1126/science.aar7191](https://doi.org/10.1126/science.aar7191)
- Ovečka M**, von Wangenheim D, Tomančák P, **Šamajová O**, **Komis G**, **Šamaj J** (2018) Multiscale imaging of plant development by light-sheet fluorescence microscopy. *Nat. Plants* 4, 639-650; DOI: [10.1038/s41477-018-0238-2](https://doi.org/10.1038/s41477-018-0238-2)
- Panáček A, Kvítek L, Smékalová M, Večeřová R, Kolář M, Röderová M, **Dyčka F**, **Šebela M**, Pucek R, Tomanec O, Zbořil R (2018) Bacterial resistance to silver nanoparticles and a way how to overcome it. *Nat. Nanotechnol.* 13, 65-71; DOI: [10.1038/s41565-017-0013-y](https://doi.org/10.1038/s41565-017-0013-y)
- Komis G**, **Šamajová O**, **Ovečka M**, **Šamaj J** (2018) Cell and Developmental Biology of Plant Mitogen-Activated Protein Kinases. *Annu. Rev. Plant Biol.* 69, 237-265; DOI: [10.1146/annurev-arplant-042817-040314](https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042817-040314)
- Ajani H, Jansa J, Köprülüoğlu C, Hobza P, **Kryštof V**, Lyčka A, Lepsik M (2018) Imidazo[1,2-c]pyrimidin-5(6H)-one as a novel core of cyclin-dependent kinase 2 inhibitors: Synthesis, activity measurement, docking, and quantum mechanical scoring. *J Mol Recognit.* 23:e2720; DOI: [10.1002/jmr.2720](https://doi.org/10.1002/jmr.2720)
- Akpınar BA, Biyiklioglu S, Alptekin B, **Havráňková M**, **Vrána J**, **Doležal J**, Distelfeld A, Hernandez P, The IWGSC, Budak H (2018) Chromosome-based survey sequencing reveals the genome organization of wild wheat progenitor *Triticum dicoccoides*. *Plant Biotechnol. J.* 16, 2077-2087; DOI: [10.1111/pbi.12940](https://doi.org/10.1111/pbi.12940)
- Bahaji A, Almagro G, Ezquer I, Gamez-Arcas S, Sanchez-Lopez AM, Munoz FJ, Barrio RJ, Sampedro MC, De Diego N, **Spíchal L**, **Doležal K**, **Tarkowská D**, Caporali E, Mendes MA, Baroja-Fernandez E, Pozueta-Romero J (2018) Plastidial Phosphoglucose Isomerase Is an Important Determinant of Seed Yield through Its Involvement in Gibberellin-Mediated Reproductive Development and Storage Reserve Biosynthesis in Arabidopsis. *Plant Cell* 30, 2082-2098; DOI: [10.1105/tpc.18.00312](https://doi.org/10.1105/tpc.18.00312)
- Balárynová J**, Danihlík J, **Fellner M** (2018) Changes in plasma membrane aquaporin gene expression under osmotic stress and blue light in tomato. *Acta Physiol. Plant.* 40, 27-34; DOI: [10.1007/s11738-017-2602-7](https://doi.org/10.1007/s11738-017-2602-7)
- Baluška F, **Strnad M**, Mancuso S (2018) Substantial Evidence for Auxin Secretory Vesicles. *Plant Physiol.* 176, 2586-2587; DOI: [10.1104/pp.18.00316](https://doi.org/10.1104/pp.18.00316)
- Barbušáková Z**, **Kozubíková H**, Záležák F, **Doležal K**, **Pospíšil J** (2018) General approach to neolignan-core of the boehmenan natural product family. *Monatsh. Chem.* 149, 737-748; DOI: [10.1007/s00706-017-2132-4](https://doi.org/10.1007/s00706-017-2132-4)
- Bečka M, Vilková M, Šoral M, Potočná I, Breza M, **Béres T**, Imrich J (2018) Synthesis and isomerization of acridine substituted 1,3-thiazolidin-4-ones and 4-oxo-1,3-thiazolidin-5-ylidene acetates. An experimental and computational study. *J Mol Struct.* 1154, 152-164; DOI: [10.1016/j.molstruc.2017.10.046](https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2017.10.046)
- Béres T**, **Dragull K**, **Pospíšil J**, **Tarkowská D**, Dančák M, **Bíba O**, **Tarkowski P**, **Doležal K**, **Strnad M** (2018) Quantitative Analysis of Ingenol in *Euphorbia* species via Validated Isotope Dilution Ultra-high Performance Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry. *Phytochem. Anal.* 29, 23-29; DOI: [10.1002/pca.2711](https://doi.org/10.1002/pca.2711)
- Bildziukevich U, **Rárová L**, Šaman D, Wimmer Z (2018) Picolyl amides of betulinic acid as antitumor agents causing tumor cell apoptosis. *Eur. J. Med. Chem.* 145, 41-50; DOI: [10.1016/j.ejmech.2017.12.096](https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2017.12.096)
- Bilyeu K, **Škrabišová M**, Allen D, Rajcan I, Palmquist DE, Gillen A, Mian R, Jo H (2018) The interaction of the soybean seed high oleic acid oil trait with other fatty acid modifications. *J. Am. oil Chem Soc.* 95, 39-49; DOI: [10.1002/aocs.12025](https://doi.org/10.1002/aocs.12025)
- Bleňová A, **Škoríková M**, **Šamajová O**, Kaštner P, Matušíková I (2018) Maize miniendosperm proliferation in vitro is characterized by tracheary element formation. *Plant Cell Tiss. Org.* 135, 455-462; DOI: [10.1007/s11240-018-1478-6](https://doi.org/10.1007/s11240-018-1478-6)
- Buček J**, **Zatloukal M**, Havlíček L, **Plíhalová L**, **Pospíšil T**, **Novák O**, **Doležal K**, **Strnad M** (2018) Total synthesis of [N-15]-labelled C6-substituted purines from [N-15]-formamide-easy preparation of isotopically labelled cytokinins and derivatives. *Roy. Soc. Open Sci.* 5:181322; DOI: [10.1098/rsos.181322](https://doi.org/10.1098/rsos.181322)
- Cejnar P, **Ohnoutková L**, Ripl J, **Vlčko T**, Kundu JK (2018) Two mutations in the truncated Rep gene RBR domain delayed the *Wheat dwarf virus* infection in transgenic barley plants. *J. Integr. Agr.* 17, 2492-2500; DOI: [10.1016/S2095-3119\(18\)62000-3](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(18)62000-3)
- Cucinotta M, Manrique S, Cuesta C, Benkova E, **Novák O**, Colombo L (2018) CUP-SHAPED COTYLEDON1 (CUC1) and CUC2 regulate cytokinin homeostasis to determine ovule number in Arabidopsis. *J. Exp. Bot.* 69, 5169-5176; DOI: [10.1093/jxb/ery281](https://doi.org/10.1093/jxb/ery281)
- Čakar J, Lojo NK, Haverić A, Hadžić M, Lasić L, **Zeljković SC**, Haverić S, Bajrović K (2018) *Satureja subspicata* and *S. horvatii* Extracts Induce Overexpression of the BCL-2 Family of Anti-apoptotic Genes and Reduce Micronuclei Frequency in Mice. *Natural Product Communications*, 13, 723-726
- Dančák M, Hroneš M, **Sochor M**, Sochorová Z (2018) *Thismia kelabitiana* (Thismiaceae), a new unique Fairy Lantern from Borneo potentially threatened by commercial logging. *Plos One* 13:e0203443; DOI: [10.1371/journal.pone.0203443](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203443)

Danihlík J, Škrabišová M, Lenobel R, Šebela M, Omar E, Petřivalský M, Crailsheim K, Brodschneider R (2018) Does the Pollen Diet Influence the Production and Expression of Antimicrobial Peptides in Individual Honey Bees? *Insect* 9:79; DOI: [10.3390/insects9030079](https://doi.org/10.3390/insects9030079)

de la Fuente AG, Traldi F, **Siroka J**, Kretowski A, Ciborowski M, Otero A, Barbas C, Godzien J (2018) Characterization and annotation of oxidized glycerophosphocholines for non-targeted metabolomics with LC-QTOF-MS data. *Anal. Chim. Acta* 1037, 358-368; DOI: [10.1016/j.aca.2018.08.005](https://doi.org/10.1016/j.aca.2018.08.005)

Dhandapani P, Song J, **Novak O**, Jameson PE (2018) Both epiphytic and endophytic strains of *Rhodococcus fascians* influence transporter gene expression and cytokinins in infected *Pisum sativum* L. seedlings. *Plant Growth Regul.* 85, 231-242; DOI: [10.1007/s10725-018-0387-3](https://doi.org/10.1007/s10725-018-0387-3)

Diaz M, Pecinka A (2018) Scaffolding for Repair: Understanding Molecular Functions of the SMC5/6 Complex. *Genes* 9:36; DOI: [10.3390/genes9010036](https://doi.org/10.3390/genes9010036)

Doležel J, Čížková J, Šimková H, Bartoš J (2018) One Major Challenge of Sequencing Large Plant Genomes Is to Know How Big They Really Are. *Int. J. Mol. Med.* 19, 3554; DOI: [10.3390/ijms19113554](https://doi.org/10.3390/ijms19113554)

Dube L, Naidoo KK, Arthur GD, Aremu AO, **Gruz J, Šubrtová M, Jarošová M, Tarkowski P, Doležal K** (2018) Regulation of growth, nutritive, phytochemical and antioxidant potential of cultivated *Drimiopsis maculata* in response to biostimulant (vermicompost leachate, VCL) application. *Plant Growth Reg.* 86, 433-444; DOI: [10.1007/s10725-018-0441-1](https://doi.org/10.1007/s10725-018-0441-1)

Dvorakova M, **Hylova A**, Soudek P, Retzer K, **Spichal L**, Vanek T (2018) Resorcinol-Type Strigolactone Mimics as Potent Germinators of the Parasitic Plants *Striga hermonthica* and *Phelipanche ramosa*. *J. Nat. Prod.* 81, 2321-2328; DOI: [10.1021/acs.jnatprod.8b00160](https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.8b00160)

Edwards KD, Takata N, Johansson M, Jurca M, **Novák O, Hényková E**, Liverani S, Kozarewa I, **Strnad M**, Millar AJ, Ljung K, Eriksson ME (2018) Circadian clock components control daily growth activities by modulating cytokinin levels and cell division-associated gene expression in *Populus* trees. *Plant. Cell Environ.* 41, 1468-1482; DOI: [10.1111/pce.13185](https://doi.org/10.1111/pce.13185)

Egertova Z, Dobbeler P, **Sochor M** (2018) *Octosporopsis erinacea* and *Octospora kelabitiana* (Pezizales) – two new hepaticolous ascomycetes from Borneo. *Mycol. Prog.* 17, 103-113; DOI: [10.1007/s11557-017-1354-5](https://doi.org/10.1007/s11557-017-1354-5)

Egertová Z, Eckstein J, **Sochor M**, Vega M (2018) *Lamprospora sylvatica* (Pyronemataceae), a new bryophilous ascomycete on *Dicranum montanum*. *Phytotaxa* 357, 17-29; DOI: [10.11646/phytotaxa.357.1.2](https://doi.org/10.11646/phytotaxa.357.1.2)

Fan LG, Zhao L, Hu W, Li WN, **Novák O, Strnad M**, Simon S, Friml J, Shen JB, Jiang LW, Qiu QS (2018) Na⁺, K⁺/H⁺ antiporters regulate the pH of endoplasmic reticulum and auxin-mediated development. *Plant Cell Environ.* 41, 850-864; DOI: [10.1111/pce.13153](https://doi.org/10.1111/pce.13153)

Ferretti U, Ciura J, Ksas B, **Rác M**, Sedlářová M, Kruk J, Havaux M, **Pospíšil P** (2018) Chemical quenching of singlet oxygen by plastoquinols and their oxidation products in Arabidopsis. *Plant J.* 95, 848-861; DOI: [10.1111/tpj.13993](https://doi.org/10.1111/tpj.13993)

Filiault DL, Ballerini ES, Mandáková T, Akoz G, Derieg NJ, Schmutz J, Jenkins J, Grimwood J, Shu SQ, Hayes RD, Hellsten U, Barry K, Yan JY, Mihaltcheva S, **Karafiátová M**, Nizhynska V, Kramer EM, Lysak MA, Hodges SA, Nordborg M (2018) The Aquilegia genome provides insight into adaptive radiation and reveals an extraordinarily polymorphic chromosome with a unique history. *Elife* 7: e36426; DOI: [10.7554/eLife.36426](https://doi.org/10.7554/eLife.36426)

Florencio-Ortiz V, **Novák O**, Casas JL (2018) Local and systemic hormonal responses in pepper (*Capsicum annuum* L.) leaves under green peach aphid (*Myzus persicae* Sulzer) infestation. *J. Plant Physiol.* 231, 356-363; DOI: [10.1016/j.jplph.2018.10.015](https://doi.org/10.1016/j.jplph.2018.10.015)

Ford BA, Foo E, Sharwood R, **Karafiátová M, Vrána J**, MacMillan C, Nichols DS, Steuernagel B, Uauy C, Doležal J, Chandler PM, Spielmeier W (2018) *Rht18* Semidwarfism in Wheat Is Due to Increased *GA 2-oxidaseA9* Expression and Reduced GA Content. *Plant Physiol.* 177, 168-180; DOI: [10.1104/pp.18.00023](https://doi.org/10.1104/pp.18.00023)

Formentin E, Barizza E, Stevanato P, Falda M, Massa F, **Tarkowská D, Novák O**, Lo Schiavo F (2018) Fast Regulation of Hormone Metabolism Contributes to Salt Tolerance in Rice (*Oryza sativa* spp. Japonica, L.) by Inducing Specific Morpho-Physiological Responses. *Plants* 7:75; DOI: [10.3390/plants7030075](https://doi.org/10.3390/plants7030075)

Gaál E, **Valárik M, Molnár I**, Farkas A, Linc G (2018) Identification of COS markers specific for *Thinopyrum elongatum* chromosomes preliminary revealed high level of macrosyntentic relationship between the wheat and *Th. elongatum* genomes. *Plos One* 13: e0208840; DOI: [10.1371/journal.pone.0208840](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208840)

Gelová Z, ten Hoopen P, **Novák O**, Motyka V, Pernisová M, Dabrowski S, Didi V, Tillack I, **Oklešťková J, Strnad M**, Hause B, Haruštiaková D, Conrad U, Janda L, Hejátko J (2018) Antibody-mediated modulation of cytokinins in tobacco: organ-specific changes in cytokinin homeostasis. *J. Exp. Bot.* 69, 441-454; DOI: [10.1093/jxb/erx426](https://doi.org/10.1093/jxb/erx426)

Gigli-Bisceglia N, Engelsdorf T, **Strnad M**, Vaahtera L, Khan GA, Yamoune A, Alipanah L, **Novák O**, Persson S, Hejátko J, Hamann T (2018) Cell wall integrity modulates *Arabidopsis thaliana* cell cycle gene expression in a cytokinin- and nitrate reductase-dependent manner. *Development* 145:UNSP dev166678; DOI: [10.1242/dev.166678](https://doi.org/10.1242/dev.166678)

Gucký T, Řezníčková E, Radošová Muchová T, **Jorda R**, Klejová Z, **Malínková V**, Berka K, Bazgier V, Ajani H, Lepšík M, Divoký V (2018) Discovery of N2-(4-Amino-cyclohexyl)-9-cyclopentyl-N6-(4-morpholin-4-ylmethyl-phenyl)-9H-purine-2,6-diamine as a Potent FLT3 Kinase Inhibitor for Acute Myeloid Leukemia with FLT3 Mutations. *J. Med. Chem.* 61, 3855-3869; DOI: [10.1021/acs.jmedchem.7b01529](https://doi.org/10.1021/acs.jmedchem.7b01529)

Halouzka R, Tarkowski P, Zwanenburg B, **Zeljković SC** (2018) Stability of strigolactone analog GR24 toward nucleophiles. *Pest Manag. Sci.* 74, 896-904; DOI: [10.1002/ps.4782](https://doi.org/10.1002/ps.4782)

Haniewicz P, Abram M, **Nosek L**, Kirkpatrick J, El-Mohsnawy E, Olmos JDJ, **Kouřil R**, Kargul JM (2018) Molecular Mechanisms of Photoadaptation of Photosystem I Supercomplex from an Evolutionary Cyanobacterial/Algal Intermediate. *Plant Physiol.* 176, 1433-1451; DOI: [10.1104/pp.17.01022](https://doi.org/10.1104/pp.17.01022)

Himmelbach A, Ruban A, Walde I, **Šimková H, Doležal J**, Hastie A, Stein N, Mascher M (2018) Discovery of multi-megabase polymorphic inversions by chromosome conformation capture sequencing in large-genome plant species. *Plant J.* 96, 1309-1316; DOI: [10.1111/tpj.14109](https://doi.org/10.1111/tpj.14109)

- Holásková E, Galuszka P, Mičúchová A, Šebela M, Ůz MT, Frébort I** (2018) Molecular farming in barley: development of a novel production platform to produce human antimicrobial peptide LL-37. *Biotechnol J.* 13:1700628; DOI: [10.1002/biot.201700628](https://doi.org/10.1002/biot.201700628)
- Holubová K, Hensel G, Vojta P, Tarkowski P, Bergougnoux V, Galuszka P** (2018) Modification of Barley Plant Productivity Through Regulation of Cytokinin Content by Reverse-Genetics Approaches. *Front. Plant Sci.* 9:1676; DOI: [10.3389/fpls.2018.01676](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01676)
- Hönig M, Plíhalová L, Spíchal L, Grúz J, Kadlecová A, Voller J, Rajnochová Svobodová A, Vostálová J, Ulrichová J, Doležal K, Strnad M** (2018) New cytokinin derivatives possess UVA and UVB photoprotective effect on human skin cells and prevent oxidative stress. *Eur. J. Med. Chem.* 150, 946-957; DOI: [10.1016/j.ejmech.2018.03.043](https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2018.03.043)
- Hoyerová K, Hošek P, Quareshy M, Li J, Klima P, Kubeš M, Yemm AA, Neve P, Tripathi A, Bennett MJ, Napier RM (2018) Auxin molecular field maps define AUX1 selectivity: many auxin herbicides are not substrates. *New Phytol.* 217, 1625–1639; DOI: [10.1111/nph.14950](https://doi.org/10.1111/nph.14950)
- Hroneš M, Rejzek M, Sochor M, Svátek M, Kvasnica J, Egertová Z, Pereira JT, Nilus R, Dančák M (2018) Two new species of *Thismia* subsect. *Odoardo* (Thismiaceae) from Borneo. *Plant Ecol. Evol.* 151, 110-118; DOI: [10.5091/plecevo.2018.1387](https://doi.org/10.5091/plecevo.2018.1387)
- Hudzieczek V, Cegan R, Cermak T, Bacovska N, Machalkova Z, Dolezal K, Plíhalova L, Voytas D, Hobza R, Vyskot B (2018) Agrobacterium rhizogenes-mediated transformation of a dioecious plant model *Silene latifolia*, *New Biotechnol.* 48, 20-28; DOI: [10.1016/j.nbt.2018.04.001](https://doi.org/10.1016/j.nbt.2018.04.001)
- Hýlová A, Pospíšil T, Spíchal L, Mateman J.J, Blanco-Ania D, Zwanenburg B** (2018) New hybrid type strigolactone mimics derived from plant growth regulator auxin. *New Biotechnol.* 48, 76-82; DOI: [10.1016/j.nbt.2018.08.001](https://doi.org/10.1016/j.nbt.2018.08.001)
- Chamrád I, Uřínová J, Petrovská B, Jeřábková H, Lenobel R, Vrána J, Doležal 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* 1696. Humana Press, New York, NY, 57-79; DOI: [10.1007/978-1-4939-7411-5_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-7411-5_4)
- Cherukupalli S, Chandrasekaran B, Kryštof V (2018) Synthesis, anticancer evaluation, and molecular docking studies of some novel 4,6-disubstituted pyrazolo[3,4-d]pyrimidines as cyclin-dependent kinase 2 (CDK2) inhibitors. *Bioorganic Chem.* 79, 46-59; DOI: [10.1016/j.bioorg.2018.02.030](https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2018.02.030)
- Cherukupalli S, Chandrasekaran B, Kryštof V, Aleti RR, Sayyad N, Merugu SR, Kushwaha ND, Karpoomath R (2018) Synthesis, anticancer evaluation, and molecular docking studies of some novel 4,6-disubstituted pyrazolo[3,4-d]pyrimidines as cyclin-dependent kinase 2 (CDK2) inhibitors. *Bioorg. Chem.* 79, 46-59; DOI: [10.1016/j.bioorg.2018.02.030](https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2018.02.030)
- Ilík P, Špundová M, Šicner M, Melkovičová H, Kučerová Z, Krchňák P, Fürst T, Večeřová K, Panzarová K, Benediktyová Z, Trtílek M** (2018) Estimating heat tolerance of plants by ion leakage: a new method based on gradual heating. *New Phytol.* 218, 1278-1287; DOI: [10.1111/nph.15097](https://doi.org/10.1111/nph.15097)
- Inceer H, Kalmuk NA, Čížková J, Doležal J (2018) Genome size in some taxa of *Crepis* L. (Asteraceae) from Turkey. *Caryologia* 71, 217-223; DOI: [10.1080/00087114.2018.1460057](https://doi.org/10.1080/00087114.2018.1460057)
- Ivanizs L, Farkas A, Linc G, Molnár-Lang M, Molnár I (2018) Molecular cytogenetic and morphological characterization of two wheat-barley translocation lines. *Plos One* 13: e0198758; DOI: [10.1371/journal.pone.0198758](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198758)
- Jahodářová E, Dvořák P, Hašler P, Holušová K, Pouličková A (2018) *Elainella* gen. nov.: a new tropical cyanobacterium characterized using a complex genomic approach. *Eur. J. Phycol.* 53, 39-51; DOI: [10.1080/09670262.2017.1362591](https://doi.org/10.1080/09670262.2017.1362591)
- Janeczko A, Biesaga-Kościelniak J, Dziurka M, Filek M, Hura K, Jurczyk B, Kula M, Oklešťková J, Novák O, Rudolphi-Skórska E, Skoczowski A (2017) Biochemical and Physicochemical Background of Mammalian Androgen Activity in Winter Wheat Exposed to Low Temperature. *J Plant Growth Regul.* 37, 199–219; DOI: [10.1007/s00344-017-9719-1](https://doi.org/10.1007/s00344-017-9719-1)
- Janečková H, Husíčková A, Ferretti U, Prčina M, Pilařová E, Plačková L, Pospíšil P, Doležal K, Špundová M** (2018) The interplay between cytokinins and light during senescence in detached *Arabidopsis* leaves. *Plant Cell Environ.* 41, 1870-1885; DOI: [10.1111/pce.13329](https://doi.org/10.1111/pce.13329)
- Jiroutova P, Oklestkova J, Strnad M (2018) Crosstalk between Brassinosteroids and Ethylene during Plant Growth and under Abiotic Stress Conditions. *Int. J. Mol. Sci.* 19:3283; DOI: [10.3390/ijms19103283](https://doi.org/10.3390/ijms19103283)
- Jorda R, Bučková Z, Řezníčková E, Bouchal J, Kryštof V** (2018) Selective inhibition reveals cyclin-dependent kinase 2 as another kinase that phosphorylates the androgen receptor at serine 81, *BBA-Mol. Cell Res.* 1865, 354-363; DOI: [10.1016/j.bbamcr.2017.11.011](https://doi.org/10.1016/j.bbamcr.2017.11.011)
- Jorda R, Hendrychová D, Voller J, Řezníčková E, Gucký T, Kryštof V** (2018) How Selective Are Pharmacological Inhibitors of Cell-Cycle-Regulating Cyclin-Dependent Kinases? *J. Med. Chem.* 61, 9105-9120; DOI: [10.1021/acs.jmedchem.8b00049](https://doi.org/10.1021/acs.jmedchem.8b00049)
- Kadlecová A, Jirsa T, Novák O, Kammenga J, Strnad M, Voller J** (2018) Natural plant hormones cytokinins increase stress resistance and longevity of *Caenorhabditis elegans*. *Biogerontology* 19, 109–120; DOI: [10.1007/s10522-017-9742-4](https://doi.org/10.1007/s10522-017-9742-4)
- Karalija E, Zeljković SC, Tarkowski P, Muratovic E, Paric A (2018) Media composition affects seed dormancy, apical dominance and phenolic profile of *Knautia sarajevensis* (Dipsacaceae), Bosnian endemic. *Acta Bot Croat.* 77, 70-79; DOI: [10.1515/botcro-2017-0011](https://doi.org/10.1515/botcro-2017-0011)
- Karlíková R, Šířová J, Mech M, Friedecký D, Janečková H, Mádrová L, Hrdinová F, Drábková Z, Dobešová O, Adam T, Jahn P (2018) Newborn foal with atypical myopathy. *J. Vet. Intern. Med.* 32, 1768-1772; DOI: [10.1111/jvim.15236](https://doi.org/10.1111/jvim.15236)
- Kastier P, Krasnylenko YA, Martincova M, Panteris E, Šamaj J, Blehová, A (2018) Cytoskeleton in the Parasitic Plant *Cuscuta* During Germination and Prehaustorium Formation. *Front. Plant Sci.* 9:794; DOI: [10.3389/fpls.2018.00794](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00794)
- Keeble-Gagnere G, Rigault P, Tibbits J, Pasam R, Hayden M, Forrest K, Frenkel Z, Korol A, Huang BE, Cavanagh C, Taylor J, Abrouk M, Sharpe A, Konkina D, Sourdille P, Darrier B, Choulet F, Bernard A, Rochfort S, Dimech A, Watson-Haigh N, Baumann U, Eckermann P, Fleury D, Juhasz A, Boisvert S, Nolin MA, Doležal J, Šimková H, Toegelová H, Šafář J, Luo MC, Camara F, Pfeifer M, Isdale D, Nystrom-Persson J, Koo DH, Tinning M, Cui DQ, Ru ZG, Appels R (2018) Optical and physical mapping with local finishing enables megabase-scale resolution of agronomically important regions in the wheat genome. *Genome Biol.* 19: 112; DOI: [10.1186/s13059-018-1475-4](https://doi.org/10.1186/s13059-018-1475-4)
- Kind S, Hinsch J, Vrabka J, Hradilová M, Majeská-Čudejkova M, Tudzynski P, Galuszka P (2018) Manipulation of cytokinin level in the ergot fungus *Claviceps purpurea* emphasizes its contribution to virulence. *Curr. Genet.* 64, 1303-1319; DOI: [10.1007/s00294-018-0847-3](https://doi.org/10.1007/s00294-018-0847-3)

- Kokáš FZ, Bergougnoux V, Čudejová MM** (2018) SATrans: New Free Available Software for Annotation of Transcriptome and Functional Analysis of Differentially Expressed Genes. *J. Comput. Biol.*, in press; DOI: [10.1089/cmb.2018.0149](https://doi.org/10.1089/cmb.2018.0149)
- Komis G, Novák D, Ovečka M, Šamajová O, Šamaj J** (2018) Advances in imaging plant cell dynamics. *Plant Physiol.* 176, 80-93 ; DOI: [10.1104/pp.17.00962](https://doi.org/10.1104/pp.17.00962)
- Kopecký D, Felder T, Schubiger FX, Mahelka V, Bartoš J, Doležal J, Boller B** (2018) Frequent occurrence of triploid hybrids *Festuca pratensis* x *F. apennina* in the Swiss Alps. *Alpine Bot.* 128, 121-132; DOI: [10.1007/s00035-018-0204-7](https://doi.org/10.1007/s00035-018-0204-7)
- Ksas B, Légeret B, Ferretti U, Chevalier A, Pospíšil P, Alric J, Havaux M (2018) The plastoquinone pool outside the thylakoid membrane serves in plant photoprotection as a reservoir of singlet oxygen scavengers. *Plant Cell Environ.* 41, 2277-2287; DOI: [10.1111/pce.13202](https://doi.org/10.1111/pce.13202)
- Kubiasová K, Mik V, Nisler J, Hönig M, Husíčková A, Spíchal L, Pěkná Z, Šamajová O, Doležal K, Plíhal O, Benková E, Strnad M, Plíhalová L** (2018) Design, synthesis and perception of fluorescently labeled isoprenoid cytokinins. *Phytochemistry* 150, 1-11; DOI: [10.1016/j.phytochem.2018.02.015](https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2018.02.015)
- Kumari A, Naidoo D, Baskaran P, Doležal K, Nisler J, Van Staden J (2018) Phenolic and flavonoid production and antimicrobial activity of *Gymnosporia buxifolia* (L.) Szyszyl cell cultures. *Plant Growth Reg.* 86, 333-338; DOI: [10.1007/s10725-018-0432-2](https://doi.org/10.1007/s10725-018-0432-2)
- Lacuesta M, Saiz-Fernández I, Podlešáková K, Miranda-Apodaca J, Novák O, Doležal K, De Diego N (2018) The *trans* and *cis* zeatin isomers play different roles in regulating growth inhibition induced by high nitrate concentrations in maize, *Plant Growth Regul.* 85, 199-209; DOI: [10.1007/s10725-018-0383-7](https://doi.org/10.1007/s10725-018-0383-7)
- Lamie PF, Philoppes JN, Rávorá L (2018) Design, synthesis, and biological evaluation of novel 1,2-diaryl-4-substituted-benzylidene-5(4H)-imidazolone derivatives as cytotoxic agents and COX-2/LOX inhibitors. *Arch. Pharm.* 351:e1700311; DOI: [10.1002/ardp.201700311](https://doi.org/10.1002/ardp.201700311)
- Le Moigne MA, Guérin V, Furet PM, Billard V, Lebrec A, Spíchal L, Roman H, Citerne S, Morvan-Bertrand A, Limami A, Vian A, Lothier J (2018) Asparagine and sugars are both required to sustain secondary axis elongation after bud outgrowth in *Rosa hybrida*, *J. Plant Physiol.* 222, 17-27; DOI: [10.1016/j.jplph.2017.12.013](https://doi.org/10.1016/j.jplph.2017.12.013)
- Lenser T, Tarkowská D, Novák O, Wilhelmsson PKI, Bennett T, Rensing SA, Strnad M, Theißen G (2018) When the BRANCHED network bears fruit: How carpel dominance causes fruit dimorphism in *Aethionema*. *Plant J.* 94, 352-371; DOI: [10.1111/tpj.13861](https://doi.org/10.1111/tpj.13861)
- Liu Q, Vain T, Viotti C, Doyle SM, Tarkowská D, Novák O, Zipfel C, Sitbon F, Robert S, Hofius D (2018) Vacuole Integrity Maintained by DUF300 Proteins Is Required for Brassinosteroid Signaling Regulation. *Molecular Plant* 11, 553-567; DOI: [10.1016/j.molp.2017.12.015](https://doi.org/10.1016/j.molp.2017.12.015)
- Lysenko V, Lazár D, Verduny T (2018) A method of a bicolor fast-Fourier pulse-amplitude modulation chlorophyll fluorometry. *Photosynthetica* 56, 1447-1452; DOI: [10.1007/s11099-018-0848-y](https://doi.org/10.1007/s11099-018-0848-y)
- Ma XM, Zhang YJ, Turečková V, Xue GP, Fernie AR, Mueller-Roeber B, Balazadeh S (2018) The NAC Transcription Factor SINAP2 Regulates Leaf Senescence and Fruit Yield in Tomato. *Plant Physiol.* 177, 1286-1302; DOI: [10.1104/pp.18.00292](https://doi.org/10.1104/pp.18.00292)
- Macháček P, Majeský L, Hroneš M, Hřibová E, Trávníček B, Vašut RJ (2018) New chromosome counts and genome size estimates for 28 species of *Taraxacum* sect. *Taraxacum*. *Comp. Cytogenet.* 12, 403-420; DOI: [10.3897/CompCytogen.v12i3.27307](https://doi.org/10.3897/CompCytogen.v12i3.27307)
- Marchetti CF, Škrabišová M, Galuszka P, Novák O, Causin HF** (2018) Blue light suppression alters cytokinin homeostasis in wheat leaves senescing under shading stress. *Plant Physiol. Bioch.* 130, 647-657; DOI: [10.1016/j.plaphy.2018.08.005](https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2018.08.005)
- Medved' M, Zoppellaro G, Ugolotti J, Matochová D, Lazar P, Pospíšil T, Bakandritsos A, Tuček J, Zbořil R, Otyepka M (2018) Reactivity of fluorographene is triggered by point defects: Beyond the perfect 2D world, *Nanoscale* 10, 4696-4707; DOI: [10.1039/c7nr09426d](https://doi.org/10.1039/c7nr09426d)
- Milišūnaitė V, Arbačiauskienė E, Řezníčková E, Jorda R, Malínková V, Žukauskaitė A, Holzer W, Šačkus A, Kryštof V (2018) Synthesis and anti-mitotic activity of 2,4- or 2,6-disubstituted- and 2,4,6-trisubstituted-2H-pyrazolo[4,3-c]pyridines, *Eur. J. Med. Chem.* 150, 908-919; DOI: [10.1016/j.ejmech.2018.03.037](https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2018.03.037)
- Milosavljevic V, Haddad Y, Moulick A, Buchtelova H, Guran R, Pospisil T, Stokowa-Sołtys K, Heger Z, Richtera L, Kopel P, Adam V (2018) Functional Analysis of Novicidin Peptide: Coordinated Delivery System for Zinc via Schiff Base Ligand, *Bioconjugate Chem.* 29, 2954-2969; DOI: [10.1021/acs.bioconjchem.8b00370](https://doi.org/10.1021/acs.bioconjchem.8b00370)
- Minina EA, Moschou PN, Vetukuri RR, Sanchez-Vera V, Cardoso C, Liu QS, Elander PH, Pernilla H, Dalman K, Beganovic M, Yilmaz JL, Marmon S, Shabala L, Suarez MF, Ljung K, Novák O, Shabala S, Stymne S, Hofius D, Bozhkov PV (2018) Transcriptional stimulation of rate-limiting components of the autophagic pathway improves plant fitness. *J. Exp. Bot.* 69, 1415-1432; DOI: [10.1093/jxb/ery010](https://doi.org/10.1093/jxb/ery010)
- Moncaleán P, García-Mendiguren O, Novák O, Strnad M, Goicoa T, Ugarte MD, Montalbán IA (2018) Temperature and Water Availability During Maturation Affect the Cytokinins and Auxins Profile of Radiata Pine Somatic Embryos. *Front. Plant Sci.* 9:1898; DOI: [10.3389/fpls.2018.01898](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01898)
- Morales F, Pavlovič A, Abadía A, Abadía J (2018) Photosynthesis in poor nutrient soils, in compacted soils, and under drought: including bioenergy and related processes. In: Adams III W.W., Terashima I. (eds.) *The Leaf: A Platform for Performing Photosynthesis* (Advances in Photosynthesis and Respiration, volume 44), 371-399, Springer Nature
- Moreno R, Castro P, Vrána J, Kubaláková M, Cápál P, García V, Gil J, Millán T, Doležal J (2018) Integration of Genetic and Cytogenetic Maps and Identification of Sex Chromosome in Garden Asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *Front. Plant Sci.* 9:1068; DOI: [10.3389/fpls.2018.01068](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01068)
- Moyo M, Amoo SO, Aremu AO, Gruz J, Šubrtová M, Jarošová M, Tarkowski P, Doležal K (2018) Determination of Mineral Constituents, Phytochemicals and Antioxidant Qualities of *Cleome gynandra*, Compared to *Brassica oleracea* and *Beta vulgaris*. *Front Chem.* 5:128; DOI: [10.3389/fchem.2017.00128](https://doi.org/10.3389/fchem.2017.00128)
- Moyo M, Aremu AO, Plačková L, Plíhalová L, Pěnčík A, Novák O, Holub J, Doležal K, Staden JV (2018) Deciphering the growth pattern and phytohormonal content in Saskatoon berry (*Amelanchier alnifolia*) in response to in vitro cytokinin application, *New Biotechnol.* 42, 85-94; DOI: [10.1016/j.nbt.2018.02.001](https://doi.org/10.1016/j.nbt.2018.02.001)

- Naidoo D, Slavětinská LP, Aremu AO, **Gruz J, Biba O, Doležal K**, Van Staden J, Finnie JF (2018) Metabolite profiling and isolation of biologically active compounds from *Scadoxus puniceus*, a highly traded South African medicinal plant, *Phytother. Res.* 32, 625-630; DOI: [10.1002/ptr.6000](https://doi.org/10.1002/ptr.6000)
- Nakamura M, Claes AR, Grebe T, Hermkes R, Viotti C, **Ikedo Y**, Grebe M (2018) Auxin and ROP GTPase signaling of polar nuclear migration in root epidermal hair cells. *Plant Physiol.* 176, 378-391; DOI: [10.1104/pp.17.00713](https://doi.org/10.1104/pp.17.00713)
- Nauš J, Lazár D, Baránková B, Arnoštová B** (2018) On the source of non-linear light absorbance in photosynthetic samples. *Photosynth. Res.* 136, 345-355; DOI: [10.1007/s11120-017-0468-6](https://doi.org/10.1007/s11120-017-0468-6)
- Němečková A, Christelová P, Čížková J, Nyine M, Van den Houwe I, Svačina R**, Uwimana B, Swennen R, **Doležal J, Hřibová E** (2018) Molecular and Cytogenetic Study of East African Highland Banana. *Front. Plant Sci.* 9: 1371; DOI: [10.3389/fpls.2018.01371](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01371)
- Niemann MCE, Weber H, **Hluska T**, Leonte G, Anderson SM, **Novák O**, Senes A, **Werner T** (2018) The cytokinin oxidase/dehydrogenase CKX1 is a membrane-bound protein requiring homooligomerization in the endoplasmic reticulum for its cellular activity. *Plant Physiol.* 176, 2024-2039; DOI: [10.1104/pp.17.00925](https://doi.org/10.1104/pp.17.00925)
- Nisler J, Zatloukal M**, Sobotka R, Pílný J, Zdvihalová B, **Novák O, Strnad M, Spíchal L** (2018) New Urea Derivatives Are Effective Anti-senescence Compounds Acting Most Likely via a Cytokinin-Independent Mechanism. *Front. Plant Sci.* 9:1225; DOI: [10.3389/fpls.2018.01225](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01225)
- Niu Y, Hu B, Li X, Chen H, **Takáč T, Šamaj J**, Xu C (2018) Comparative digital gene expression analysis of tissue-cultured plantlets of highly resistant and susceptible banana cultivars in response to *Fusarium oxysporum*. *International Journal of Molecular Sciences* 19(2), E350; DOI: [10.3390/ijms19020350](https://doi.org/10.3390/ijms19020350)
- Novák D, Vadovič P, Ovečka M, Šamajová O, Komis G**, Colcombet J, **Šamaj J** (2018) Gene expression pattern and protein localization of *Arabidopsis* phospholipase D alpha 1 revealed by advanced light-sheet and super-resolution microscopy. *Frontiers in Plant Science* 9:371; DOI: [10.3389/fpls.2018.00371](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00371)
- Novák O, Floková K (2018) An UHPLC-MS/MS Method for Target Profiling of Stress-Related Phytohormones. In *Plant Metabolomics: Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology*, Vol. 1778, C. António, ed. (New York, USA: Springer), pp. 183-192; ISBN:978-1-4939-7818-2, doi: [10.1007/978-1-4939-7818-2_13](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-7818-2_13)
- Nožková V**, Šmíd P, Horváth P, Hrabovský M, **Ilík P** (2018) Non-invasive monitoring of hydraulic surge propagation in a wounded tobacco plant. *Plants Methods* 14:38; DOI: [10.1186/s13007-018-0307-6](https://doi.org/10.1186/s13007-018-0307-6)
- Nyine M**, Uwimana B, **Blavet N, Hřibová E**, Vanrespaille H, Batte M, Akech V, Brown A, Lorenzen J, Swennen R, **Doležal J** (2018) Genomic Prediction in a Multiploid Crop: Genotype by Environment Interaction and Allele Dosage Effects on Predictive Ability in Banana. *Plant Genome* 11:UNSP 170090; DOI: [10.3835/plantgenome2017.10.0090](https://doi.org/10.3835/plantgenome2017.10.0090)
- Orman-Ligeza B, Morris EC, Parizot B, Lavigne T, Babe A, Ligeza A, Klein S, Sturrock C, Xuan W, **Novák O**, Ljung K, Fernandez MA, Rodriguez PL, Dodd IC, De Smet I, Chaumont F, Batoko H, Perilleux C, Lynch JP, Bennett MJ, Beeckman T, Draye X (2018) The Xerobranching Response Represses Lateral Root Formation When Roots Are Not in Contact with Water. *Curr. Biol.* 28, 3165-3173.e5; DOI: [10.1016/j.cub.2018.07.074](https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.07.074)
- Pavlović I, **Pěňčík A, Novák O**, Vujčić V, Radić Brkanac S, Lepeduš H, **Strnad M**, Salopek-Sondi B (2018) Short-term salt stress in *Brassica rapa* seedlings causes alterations in auxin metabolism. *Plant Physiol. Bioch.* 125, 74-84; DOI: [10.1016/j.plaphy.2018.01.026](https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2018.01.026)
- Pavlović I, **Petřík I, Tarkowská D**, Lepeduš H, Vujčić Bok V, Radić Brkanac S, **Novák O**, Salopek-Sondi B (2018) Correlations between Phytohormones and Drought Tolerance in Selected *Brassica* Crops: Chinese Cabbage, White Cabbage and Kale. *Int. J. Mol. Sci.* 19:2866; DOI: [10.3390/ijms19102866](https://doi.org/10.3390/ijms19102866)
- Pecková R, **Doležal K**, Sak B, Květoňová D, Kváč M, Nurcahyo W, Foitová I (2018) Effect of *Piper betle* on *Giardia intestinalis* infection in vivo. *Exp. Parasitol.* 184, 39-45; DOI: [10.1016/j.exppara.2017.11.005](https://doi.org/10.1016/j.exppara.2017.11.005)
- Pěňčík A**, Casanova-Sáez R, Pilařová V, **Žukauskaitė A**, Pinto R, Micol JL, Ljung K, **Novák O** (2018) Ultra-rapid auxin metabolite profiling for high-throughput mutant screening in *Arabidopsis*. *J. Exp. Bot.* 69, 2569-2579; DOI: [10.1093/jxb/ery084](https://doi.org/10.1093/jxb/ery084)
- Pendota SC, Aremu AO, Slavětinská LP, **Rárová L, Grúz J, Doležal K**, Van Staden J (2018) Identification and characterization of potential bioactive compounds from the leaves of *Leucosidea sericea*. *J. Ethnopharmacol.* 220, 169-176; DOI: [10.1016/j.jep.2018.03.035](https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.03.035)
- Perutka Z, Šebela M** (2018) Pseudotrypsin: A Little-Known Trypsin Proteoform. *Molecules* 23: 2637; DOI: [10.3390/molecules23102637](https://doi.org/10.3390/molecules23102637)
- Pilařová V, Plachká K, Chrenková L, Najmanová I, Mladěna P, Švec F, **Novák O**, Nováková L (2018) Simultaneous determination of quercetin and its metabolites in rat plasma by using ultra-high performance liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Talanta* 185, 71-79; DOI: [10.1016/j.talanta.2018.03.033](https://doi.org/10.1016/j.talanta.2018.03.033)
- Poitout A, Crabos A, **Petřík I, Novák O**, Krouk G, Lacombe B, Ruffel S (2018) Responses to Systemic Nitrogen Signaling in *Arabidopsis* Roots Involve *trans*-Zeatin in Shoots. *Plant Cell* 30, 1243-1257; DOI: [10.1105/tpc.18.00011](https://doi.org/10.1105/tpc.18.00011)
- Pracharova J**, Novohradský V, Kostrhunova H, Štarha P, Trávníček, Z, Kasparkova J, Brabec V (2018) Half-sandwich Os(ii) and Ru(ii) bathophenanthroline complexes: anticancer drug candidates with unusual potency and a cellular activity profile in highly invasive triple-negative breast cancer cells. *Dalton T.* 47, 12197-12208; DOI: [10.1039/c8dt02236d](https://doi.org/10.1039/c8dt02236d)
- Prachařová J**, Intini FP, Natile G, Kašpárková J, Brabec V (2018) Potentiation of cytotoxic action of cis-[PtCl₂(NH₃)(1M7AI)] by UVA irradiation. *Mechanistic insights*. *Inorg. Chim. Acta* 472, 199-206; DOI: [10.1016/j.ica.2017.06.026](https://doi.org/10.1016/j.ica.2017.06.026)
- Prachařová J**, Viguera G, Novohradský V, Cutillas N, Janiak C, Kostrhunova H, Kašpárková J, Ruiz J, Brabec V (2018) Exploring the effect of the polypyridyl ligands on anticancer activity of phosphorescent iridium(III) complexes: from proteosynthesis inhibitors to photodynamic therapy agents. *Chemistry – A European Journal* 24, 4607-4619; DOI: [10.1002/chem.201705362](https://doi.org/10.1002/chem.201705362)
- Prasad A, Balukova A, Pospíšil P** (2018) Triplet excited carbonyls and singlet oxygen formation during oxidative radical reaction in skin. *Front. Physiol.* 9: 1109; DOI: [10.3389/fphys.2018.01109](https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01109)

- Prasad A, Sedlářová M, Pospíšil P** (2018) Singlet oxygen imaging using fluorescent probe Singlet Oxygen Sensor Green in photosynthetic organisms. *Sci. Rep.* 8, 13685; DOI: [10.1038/s41598-018-31638-5](https://doi.org/10.1038/s41598-018-31638-5)
- Prerostova S, Dobrev PI, Gaudinová A, Knirsch V, Körber N, Pieruschka R, Fiorani F, Brzobohatý B, Černý M, Spíchal L, Humplík J, Vaněk T, Schurr U, Vaňková R (2018) Cytokinins: Their impact on molecular and growth responses to drought stress and recovery in *Arabidopsis*. *Front. Plant Sci.* 9: 655; DOI: [10.3389/fpls.2018.00655](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00655)
- Racca S, Welchen E, Gras DE, Tarkowská D, Turečková V, Maurino VG, Gonzalez DH (2018) Interplay between cytochrome c and gibberellins during *Arabidopsis* vegetative development. *Plant J.* 94, 105-121; DOI: [10.1111/tpj.13845](https://doi.org/10.1111/tpj.13845)
- Ramireddy E, Galuszka P, Schmullig T (2018) Zn-fortified cereal grains in field-grown barley by enhanced root cytokinin breakdown. *Plant Signaling Behavior* 13: e1530023; DOI: [10.1080/15592324.2018.1530023](https://doi.org/10.1080/15592324.2018.1530023)
- Ramos-Enriquez MA, Rárová L, Iglesias-Arteaga MA (2018) Synthesis of dimeric spirostanols linked through a 1,4-dimethylidenebenzene moiety by double BF₃ center dot Et₂O-catalyzed aldol condensation of steroid sapogenins and terephthalaldehyde. *Steroids* 140, 58-61; DOI: [10.1016/j.steroids.2018.08.005](https://doi.org/10.1016/j.steroids.2018.08.005)
- Rárová L, Sedlák D, Okleštková J, Steigerová J, Liebl J, Zahler S, Bartůněk P, Kolář Z, Kohout L, Kvasnica M, Strnad M (2018) The novel brassinosteroid analog BR4848 inhibits angiogenesis in human endothelial cells and induces apoptosis in human cancer cells *in vitro*. *J. Steroid Biochem.* 178, 263-271; DOI: [10.1016/j.jsbmb.2018.01.005](https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2018.01.005)
- Renčo M, Čermák V, Tománková K, Čudejková Majeská M (2018) Morphological and molecular characterisation of *Heterodera filipjevi* (Mazhizidov, 1981) from the Slovak Republic, *Nematology* 20, 253-264; DOI: [10.1163/15685411-00003138](https://doi.org/10.1163/15685411-00003138)
- Rey E, Abrouk M, Keeble-Gagnere G, Karafiátová M, Vrána J, Balzergue S, Soubigou-Taconnat L, Brunaud V, Martin-Magniette ML, Endo TR, Bartoš J, Appels R, Doležel J (2018) Transcriptome reprogramming due to the introduction of a barley telosome into bread wheat affects more barley genes than wheat. *Plant Biotechnol. J.* 16, 1767-1777; DOI: [10.1111/pbi.12913](https://doi.org/10.1111/pbi.12913)
- Robinson DG, Hawes CH, Hillmer S, Jurgens G, Schwechheimer C, Stierhof YD, Viotti C, Baluška F, Strnad M, Mancuso S (2018) Rebuttal: Substantial Evidence for Auxin Secretory Vesicles. *Plant Physiol.* 176, 1885-1888; DOI: [10.1104/pp.18.00316](https://doi.org/10.1104/pp.18.00316)
- Rouphael Y, Spíchal L, Panzarova K, Casa R, Colla G (2018) High-Throughput Plant Phenotyping for Developing Novel Biostimulants: From Lab to Field or From Field to Lab? *Front. Plants Sci.* 9:1197; DOI: [10.3389/fpls.2018.01197](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01197)
- Saganová M, Bokor B, Stolárik T, Pavlovič A (2018) Regulation of enzyme activities in carnivorous pitcher plants of the genus *Nepenthes*. *Planta* 248, 451-464; DOI: [10.1007/s00425-018-2917-7](https://doi.org/10.1007/s00425-018-2917-7)
- Said M, Hříbová E, Danilova TV, Karafiátová M, Čížková J, Friebe B, Doležel J, Gill BS, Vrána J (2018) The *Agropyron cristatum* karyotype, chromosome structure and cross-genome homoeology as revealed by fluorescence in situ hybridization with tandem repeats and wheat single-gene probes. *Theor. Appl. Genet.* 131, 2213-2227; DOI: [10.1007/s00122-018-3148-9](https://doi.org/10.1007/s00122-018-3148-9)
- Salina EA, Nesterov MA, Frenkel Z, Kiseleva AA, Timonova EM, Magni F, Vrána J, Šafář J, Šimková H, Doležel J, Korol A, Sergeeva EM (2018) Features of the organization of bread wheat chromosome 5BS based on physical mapping. *BMC Genomics* 19:80; DOI: [10.1186/s12864-018-4470-y](https://doi.org/10.1186/s12864-018-4470-y)
- Sardos J, Christelová P, Čížková J, Paofa J, Sachter-Smith GL, Janssens SB, Rauka G, Ruas M, Daniells JW, Doležel J, Roux N (2018) Collection of new diversity of wild and cultivated bananas (*Musa* spp.) in the Autonomous Region of Bougainville, Papua New Guinea. *Genet. Resour. Crop Ev.* 65, 2267-2286; DOI: [10.1007/s10722-018-0690-x](https://doi.org/10.1007/s10722-018-0690-x)
- Sarikurcu C, Ceylan O, Targan S, Zeljkovic SC (2018) Chemical composition and biological activities of the essential oils of two endemic *Nepeta* species. *Ind Crops Prod.* 125, 5-8; DOI: [10.1016/j.indcrop.2018.09.001](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.09.001)
- Skalický V, Kubeš M, Napier R, Novák O (2018) Auxins and Cytokinins The Role of Subcellular Organization on Homeostasis. *Int. J. Mol. Sci.* 19:3115; DOI: [10.3390/ijms19103115](https://doi.org/10.3390/ijms19103115)
- Sochor M, Egertová Z, Hroneš M, Dančák M (2018) Rediscovery of *Thismia neptunis* (Thismiaceae) after 151 years. *Phytotaxa* 340, 71-78; DOI: [10.11646/phytotaxa.340.1.5](https://doi.org/10.11646/phytotaxa.340.1.5)
- Sochor M, Hroneš M, Dančák M (2018) New insights into variation, evolution and taxonomy of fairy lanterns (*Thismia*, Thismiaceae) with four new species from Borneo. *Plant Syst. Evol.* 304, 699-721; DOI: [10.1007/s00606-018-1504-5](https://doi.org/10.1007/s00606-018-1504-5)
- Sochor M, Trávníček B, Manning JC (2018) Biosystematic revision of the native and naturalised species of *Rubus* L. (Rosaceae) in the Cape Floristic Region, South Africa. *S. Afr. J. Bot.* 118, 241-259; DOI: [10.1016/j.sajb.2018.07.015](https://doi.org/10.1016/j.sajb.2018.07.015)
- Stirbet A, Lazár D, Kromdijk J, Govindjee (2018) Chlorophyll a fluorescence induction: Can just a one-second measurement be used to quantify abiotic stress responses? *Photosynthetica* 56, 86-104; DOI: [10.1007/s11099-018-0770-3](https://doi.org/10.1007/s11099-018-0770-3)
- Stirk WA, Tarkowská D, Strnad M, van Staden J, Ördög V (2018) Endogenous brassinosteroids in microalgae exposed to salt and low temperature stress. *Eur. J. Phycol.* 26, 1-7; DOI: [10.1080/09670262.2018.1441447](https://doi.org/10.1080/09670262.2018.1441447)
- Stolárik T, Nožková V, Nosek L, Pavlovič A (2018) Dark chlorophyll synthesis may provide a potential for shade tolerance as shown by a comparative study with seedlings of European larch (*Larix decidua*) and Norway spruce (*Picea abies*). *Trees* 32, 951-965; DOI: [10.1007/s00468-018-1688-x](https://doi.org/10.1007/s00468-018-1688-x)
- Szymanska R, Pospíšil P, Kruk J (2018) Plant-Derived Antioxidants in Disease Prevention 2018. *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2018:2068370; DOI: [10.1155/2018/2068370](https://doi.org/10.1155/2018/2068370)
- Šebela M, Jahodářová E, Raas M, Lenobel R, Hašler P (2018) Intact cell MALDI-TOF mass spectrometric analysis of *Chroococcidiopsis* cyanobacteria for classification purposes and identification of possible marker proteins. *Plos One* 13: e0208275; DOI: [10.1371/journal.pone.0208275](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208275)
- Šeflová J, Čechová P, Štenclová T, Šebela M, Kubala M (2018) Identification of cisplatin-binding sites on the large cytoplasmic loop of the Na⁺/K⁺-ATPase. *J. Enzym. Inhib. Med. Ch.* 33, 701-706; DOI: [10.1080/14756366.2018.1445735](https://doi.org/10.1080/14756366.2018.1445735)

- Šimura J**, Antoniadou I, **Šíroká J**, **Tarkowská D**, **Strnad M**, Ljung K, **Novák O** (2018) Plant Hormonomics: Multiple Phytohormone Profiling by Targeted Metabolomics. *Plant Physiol.* 177, 476-489; DOI: [10.1104/pp.18.00293](https://doi.org/10.1104/pp.18.00293)
- Šíroká J**, Čechová M, **Urbánek L**, **Kryštof V**, **Gucký T**, Hofman J, **Strnad M**, Štaud F (2018) LC-MS/MS method for determination of cyclin-dependent kinase inhibitors, BP-14 and BP-20, and its application in pharmacokinetic study in rat, *J. Chromatogr. B Analyt. Technol. Biomed. Life Sci.* 1089, 24-32; DOI: [10.1016/j.jchromb.2018.04.049](https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2018.04.049)
- Takáč T**, **Šamajová O**, Pechan T, **Šamaj J** (2018) New regulatory roles of phospholipase *Da1* in *Arabidopsis* as revealed by shot-gun proteomic analysis. *New Biotechnol.* 44, S 17; DOI: [10.1016/j.nbt.2018.05.1256](https://doi.org/10.1016/j.nbt.2018.05.1256)
- Tarkowská D**, **Strnad M** (2018) Isoprenoid-derived plant signaling molecules: biosynthesis and biological importance. *Planta* 247, 1051-1066; DOI: [10.1007/s00425-018-2878-x](https://doi.org/10.1007/s00425-018-2878-x)
- Torres D, Benavidez I, Donadio F, Mongiardini E, Rosas S, Spaepen S, Vanderleyden J, **Pěnčík A**, **Novák O**, **Strnad M**, **Frébortová J**, Cassán F (2018) New insights into auxin metabolism in *Bradyrhizobium japonicum*. *Res. Microbiol.* 169, 313-323; DOI: [10.1016/j.resmic.2018.04.002](https://doi.org/10.1016/j.resmic.2018.04.002)
- Trněný O, Brus J, Hradilová I, Rathore A, Das RR, **Kopecký P**, Coyne CJ, Reeves P, Richards C, Smýkal P (2018) Molecular Evidence for Two Domestication Events in the Pea Crop. *Genes* 9: 535; DOI: [10.3390/genes9110535](https://doi.org/10.3390/genes9110535)
- Tůmová L, **Tarkowská D**, Řehořová K, Marková H, Kočová M, Rothová O, Ččetka P, Holá D (2018) Drought-tolerant and drought-sensitive genotypes of maize (*Zea mays*) differ in contents of endogenous brassinosteroids and their drought-induced changes. *Plos One* 13: e0197870; DOI: [10.1371/journal.pone.0197870](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197870)
- Ugena L**, **Hýlová A**, **Podlešáková K**, **Humplík JF**, **Doležal K**, **De Diego N**, **Spíchal L** (2018) Characterization of Biostimulant Mode of Action Using Novel Multi-Trait High-Throughput Screening of *Arabidopsis* Germination and Rosette Growth. *Front. Plant Sci.* 9:1327; DOI: [10.3389/fpls.2018.01327](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01327)
- Valigurová A, Pecková R, **Doležal K**, Sak B, Květoňová D, Kváč M, Nurcahyo W, Foitová I (2018) Limitations in the screening of potentially anti-cryptosporidial agents using laboratory rodents with gastric cryptosporidiosis. *Folia Parasit.* 65:010; DOI: [10.14411/fp.2018.010](https://doi.org/10.14411/fp.2018.010)
- Vaškebová L**, **Šamaj J**, **Ovečka M** (2018) Single-point *ACT2* gene mutation in the *Arabidopsis* root hair mutant *der1-3* affects overall actin organization, root growth and plant development. *Ann. Bot.* 122, 889-901; DOI: [10.1093/aob/mcx180](https://doi.org/10.1093/aob/mcx180)
- Vyplelová P**, **Ovečka M**, **Komís G**, **Šamaj J** (2018) Advanced microscopy methods for bioimaging of mitotic microtubules in plants. *Method. Cell. Biol.* 45, 129-158; DOI: [10.1016/bs.mcb.2018.03.019](https://doi.org/10.1016/bs.mcb.2018.03.019)
- Wasternack C**, Feussner I (2018) The Oxylipin Pathways: Biochemistry and Function. *Annu. Rev. Plant Biol.* 69, 363-386; DOI: [10.1146/annurev-arplant-042817-040440](https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042817-040440)
- Wasternack C**, Hause B (2018) A Bypass in Jasmonate Biosynthesis – the OPR3-independent Formation. *Trends Plant Sci.* 23, 276-279; DOI: [10.1016/j.tplants.2018.02.011](https://doi.org/10.1016/j.tplants.2018.02.011)
- Wasternack C**, **Strnad M** (2018) Jasmonates are signals in the biosynthesis of secondary metabolites — Pathways, transcription factors and applied aspects — A brief review. *New Biotechnol.* 48, 1-11; DOI: [10.1016/j.nbt.2017.09.007](https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.09.007)
- Xing LP, Hu P, Liu JQ, Witek K, Zhou S, Xu JF, Zhou WH, Gao L, Huang ZP, Zhang RQ, Wang X, Chen PD, Wang HY, Jones JDG, **Karafiátová M**, **Vrána J**, **Bartoš J**, **Doležal J**, Tian YC, Wu YF, Cao AZ (2018) *Pm21* from *Haynaldia villosa* Encodes a CC-NBS-LRR Protein Conferring Powdery Mildew Resistance in Wheat. *Mol. Plant* 11, 874-878; DOI: [10.1016/j.molp.2018.02.013](https://doi.org/10.1016/j.molp.2018.02.013)
- Yokawa K, Kagenishi T, **Pavlovič A**, Gall S, Weiland M, Mancuso S, Baluška F (2018) Anaesthetics stop diverse plant organ movements, affect endocytic vesicle recycling and ROS homeostasis, and block action potentials in Venus flytraps. *Ann. Bot.* 122, 747-756; DOI: [10.1093/aob/mcx155](https://doi.org/10.1093/aob/mcx155)
- Yuan Y, **Milec Z**, Bayer PE, **Vrána J**, **Doležal J**, Edwards D, Erskine W, Kaur P (2018) Large-Scale Structural Variation Detection in Subterranean Clover Subtypes Using Optical Mapping. *Front. Plant Sci.* 9:971; DOI: [10.3389/fpls.2018.00971](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00971)
- Zhang H, Yu P, Zhao J, Jiang H, Wang H, Zhu Y, Botella M A, **Šamaj J**, Li C, Lin J (2018) Expression of tomato prosystemin gene in *Arabidopsis* reveals systemic translocation of its mRNA and confers necrotrophic fungal resistance. *New Phytol.* 217, 799-812; DOI: [10.1111/nph.14858](https://doi.org/10.1111/nph.14858)

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 užitého vzoru.

Pro udělení patentů a registrované užité vzory jsou následně vyhledávání potenciální komerční partneři, kteří mají zájem o poskytnutí licenčních práv. Patentované výsledky s komerčním potenciálem bývají dále dopracovávány tak, aby byly co nejlépe připraveny pro obchodní uplatnění. Lze uvést převod výroby látek z laboratorního do poloprodučního měřítka, stabilitní studie, některé specializované testy apod. Již pátým rokem jsou pro přípravné komercializační kroky využívány i programy typu „proof-of-concept“, v roce 2018 konkrétně TAČR GAMA.

V roce 2018 byla udělena průmyslově právní ochrana v podobě pěti zahraničních patentů (z toho čtyři americké), jednoho jihoafrického a jednoho užitého vzoru.

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 2018, four international patents (two of which US patents), one patent in South Africa and one utility model were granted.

Počet patentů a užitných vzorů v letech 2011 – 2018

Number of patents and utility models in years 2011 - 2018

Rok Year	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Udělené patenty Granted patents	0	2	5	8	4	6	4	5
Zaregistrované užité vzory Registered utility models	0	5	2	0	6	0	1	1

Udělené patenty

Patents granted

Doležal K, Plíhalová L, Vylíčilová H, Zatloukal M, Plíhal O, Voller J, Strnad M, Bryksová M, Vostálová J, Rajnochová Svobodová A, Ulrichová J, Spíchal L (2018) **6-aryl-9-glycosylpurines and use thereof**, Univerzita Palackého v Olomouci, US patent č. 10,100,077

Doležal K, Plíhalová L, Vylíčilová H, Zatloukal M, Plíhal O, Voller J, Strnad M, Bryksová M, Vostálová J, Rajnochová Svobodová A, Ulrichová J, Spíchal L (2018) **6-aryl-9-glycosylpurines and use thereof**, Palacký University Olomouc, US patent No. 10,100,077

Zahajská L, Nisler J, Kadlecová A, Zatloukal M, Grúz J, Voller J, Doležal K, Strnad M (2018) **6,8-disubstituted-9-(heterocycl)purines, compositions containing these derivatives and their use in cosmetic and medicinal applications**, Univerzita Palackého v Olomouci a Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i., US patent č. 10,093,675

Zahajská L, Nisler J, Kadlecová A, Zatloukal M, Grúz J, Voller J, Doležal K, Strnad M (2018) **6,8-disubstituted-9-(heterocycl)purines, compositions containing these derivatives and their use in cosmetic and medicinal applications**, Palacký University Olomouc and Institute of Experimental Botany AS ČR, v. v. i., US patent No. 10,093,675

Nisler J, Zatloukal M, Spíchal L, Koprna R, Doležal K, Strnad M (2018) **1,2,3-thiadiazol-5yl-urea derivatives, use thereof for regulating plant senescence and preparations containing these derivatives**, Univerzita Palackého v Olomouci a Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i., US patent č. 9,993,002

Nisler J, Zatloukal M, Spíchal L, Koprna R, Doležal K, Strnad M (2018) **1,2,3-thiadiazol-5yl-urea derivatives, use thereof for regulating plant senescence and preparations containing these derivatives**, Palacký University Olomouc and Institute of Experimental Botany AS ČR, v. v. i., US patent No. 9,993,002

Nisler J, Zatloukal M, Spíchal L, Koprna R, Doležal K, Strnad M (2018) **1,2,3-thiadiazol-5yl-urea derivatives, use thereof for regulating plant senescence and preparations containing these derivatives**, Univerzita Palackého v Olomouci a Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i., jihoafrický patent č. 2017/01338

Nisler J, Zatloukal M, Spíchal L, Koprna R, Doležal K, Strnad M (2018) **1,2,3-thiadiazol-5yl-urea derivatives, use thereof for regulating plant senescence and preparations containing these derivatives**, Palacký University Olomouc and Institute of Experimental Botany AS ČR, v. v. i., patent in South Africa No. 2017/01338

Havlíček L, Šturf A, Kryštof V, Jorda R, Pospíšil T, Zahler Š, Vollmar A, Strnad M (2018) **5-substituted 7-(4-(2-pyridyl)phenylmethylamino)-3-isopropylpyrazolo-4,3-d-pyrimidines**, Univerzita Palackého v Olomouci a Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i., US patent č. US 9,957,273

Havlíček L, Šturf A, Kryštof V, Jorda R, Pospíšil T, Zahler Š, Vollmar A, Strnad M (2018) **5-substituted 7-(4-(2-pyridyl)phenylmethylamino)-3-isopropylpyrazolo-4,3-d-pyrimidines**, Palacký University Olomouc and Institute of Experimental Botany AS ČR, v. v. i., US patent No. US 9,957,273

Spíchal L, Humplík J, Mazura P, Obr T (2018) **Pěstební folie s postupným uvolňováním bioaktivních látek**, Univerzita Palackého v Olomouci a INVOS s.r.o., užité vzor č. 31457.

Spíchal L, Humplík J, Mazura P, Obr T (2018) **Foil with subsequential release of bioactive substances**, Palacký University Olomouc and INVOS s.r.o., utility model 31457.

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 2018 pokračovalo řešení 40 grantů zahájených v předchozích letech. Skončila realizace 19 grantů a byly zahájeny práce na 7 nových grantech.

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

V roce 2018 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 2018 the realization of 40 research projects started in previous years continued. Realization of 19 grants were completed and work on 7 new research projects started.

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 Program I continued in 2018. 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 2018 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 2018 (TIS. Kč) FINANCIAL VOLUME YEAR 2018 (THOUS. CZK)
AV ČR	Akademická prémie Praemium Academiae 2012, prof. Doležel (započteno do institucionálních prostředků) Praemium Academiae 2012 (included into Institutional incomes)	2012-2018	2 500
GA ČR	GAP501/12/G090, Evoluce a funkce komplexních genomů rostlin, spoluřešitel prof. Doležel Evolution and function of complex plant genomes	2012-2018	3 512
NPU I	LO1204, Udržitelný rozvoj výzkumu Centrum regionu Haná, prof. Frébort Sustainable development of research in the Centre of the Region Haná	2014-2018	74 135
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	2015-2018	1 006
TA ČR	TH01030748, Podpora čmeláků v krajině, spoluřešitelé Ing. Dušek, Ing. Dušková Support of bumble-bees in landscape	2015 - 2018	672
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	300
NAZV	QJ1510047, Využití synergických účinků konopí, medu a propolis pro podpůrnou léčbu infekcí mléčné žlázy, spoluřešitelé Ing. Dušek, Ing. Dušková Utilisation of synergic effects of cannabis, honey and propolis for supportive therapy of mammary gland infection	2015 - 2018	536
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: 1 402 ÚEB: 1 186
GA ČR	GA16-10602S, Vliv fytohormonů produkovaných houbami řádu Hypocreales na proces patogeneze, doc. Galuszka Role of fungus-borne phytohormones in the virulence process of plant pathogens from order Hypocreales	2016 – 2018	2 238
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	1 929
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. Šafář Origin and evolution of sex chromosomes in the dioecious plant <i>Rumex acetosa</i>	2016 – 2018	940
EC	Marie Curie Actions (Innovative Training Network), SE2B - Solar Energy to Biomass – optimization of light energy conversion in plants and microalgae, spoluřešitel Dr. Kouřil	2016 - 2018	762
GA ČR	GA16-21053S, Využití přístupů ekologické genomiky k poznání adaptivního významu dormance semen u bobovitých rostlin, spoluřešitel, Dr. Hýbl Ecological genomic approaches to uncovering the adaptive significance of seed dormancy in legumes	2016 - 2018	425
MZe ČR	QJ1630301, Tvorba nových systémů biologických opatření pro zachování a rozvoj biodiverzity zemědělských plodin a lesních dřevin, spoluřešitel, Dr. Stavělková Development of the new biotechnological systems for maintenance and improvement of agriculture crop and forest tree biodiversity	2016 - 2018	109
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	2 323
GA ČR	GA17-23702S, Kontrola organogeneze a meristémové aktivity v modelovém <i>Arabidopsis thaliana</i> prostřednictvím různých rostlinotranskripčních faktorů, Dr. Ikeda Distinct transcription factor families controlling meristem activity and organogenesis in <i>Arabidopsis</i>	2017-2019	2 193
GA ČR	GA17-24500S Genetické a buněčné biologické studium regulace signalizace 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	1 964
GA ČR	GA17-14007S, Modulace CDK a příbuzných molekulárních cílů u agresivních nehodgkinských 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	1 035
GA ČR	GA17-13853S, Prostorová organizace jádra mezidruhových kříženců rostlin, Dr. Kopecký Nuclear architecture in interspecific plant hybrids	2017-2019	1 235
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	1 471
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	1 598
GA ČR	GJ17-21581Y, Homeostáze auxinu na subcelulární úrovni, Dr. Pěnčík Auxin homeostasis on subcellular level	2017-2019	1 297
GA ČR	GA17-06548S, Cizorodá DNA u ječmene (<i>Hordeum</i> spp.) – jaké mechanismy na genomické úrovni podporují horizontální přenos genů u trav, spoluřešitel Dr. Šafář Foreign DNA in barley (<i>Hordeum</i> spp.) – are there any genomic enablers of horizontal gene transfer in grasses?	2017-2019	1 071
MŠMT	7AMB17DE009, Studium enzymů podílejících se na metabolismu purinů, pyrimidinů a cytokininů v rostlinách, Dr. Kopecký Study on enzymes involved in the metabolism of purines, pyrimidines and cytokinins in plants	2017-2018	67
MŠMT	7AMB17FR048, Srovnávací studie základání nodálních kořenů u rýže a ječmene na molekulární a buněčné úrovni, Dr. Bergougnoux-Fojtik A comparative study of crown-root initiation at cellular and molecular levels in two cereals: barley and rice	2017-2018	54
GA ČR	18-12178S, Neobvyklé strategie regulace světla absorbovaného fotosystémem II u smrku ztepilého, řešitel Dr. Kouřil (UP v Olomouci, spoluřešitel Dr. Bartoš (ÚEB AV ČR, v.v.i.) Unusual light management strategies of Photosystem II in Norway spruce.	2018 – 2020	UP: 1 595 ÚEB: 845
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	1 183
GA ČR	GA18-07563S, Funkční a strukturní studie rostlinných enzymů zapojených v degradaci cytokininů a detoxifikaci aldehydů, řešitel prof. Strnad (ÚEB AV ČR, v.v.i.), spoluřešitel Dr. Kopecký (UP v Olomouci) Functional and structural study on plant enzymes involved in cytokinin degradation and aldehyde detoxification	2018 – 2020	UP: 1565 UEB: 1 226

GA ČR	GJ18-12338Y, Evoluce B chromozomů v rámci tribu Andropogoneae, řešitel Dr. Blavet B chromosome evolution in the tribe Andropogoneae	2018 – 2020	2 402
GA ČR	GA18-12197S, Analýza organizace a dynamiky buněčných jader v endospermu ječmene, řešitel Dr. Pečinka Analysis of nuclear organization and dynamics in endosperm tissues of barley	2018 – 2020	1 807
GA ČR	GA18-10349S, Biosyntéza a signalizace u giberelinů - identifikace nových cílů pro regulaci růstu rostlin, řešitel prof. Heden (ÚEB AV ČR, v.v.i.), spoluřešitel Dr. Tarkowská (UP v Olomouci) Gibberellin biosynthesis and signal transduction - identification of novel targets for plant growth regulation	2018 – 2020	UP: 880 UEB: 1 995
GA ČR	GA18-06147S, Dynamika chromozomu Y u dvoudomých rostlin: vnitro- a mezidruhovú analýza genomů <i>Silene latifolia</i> a <i>S. dioica</i> , řešitel Dr. Šafář Y chromosome dynamics in dioecious plants: intra- and interspecies genomic analysis of <i>Silene latifolia</i> and <i>S. dioica</i>	2018 – 2020	994
GA ČR	GA18-11688S, Identifikace a charakterizace genu odpovědného za APR rezistenci pšenice vůči padlí travní introdukovaného z <i>T. militine</i> , Dr. Valárik Identification and characterization of <i>T. militine</i> gene responsible for wheat APR resistance against powdery mildew	2018 – 2020	2 154
GA ČR (Mezinárodní projekty)	GC18-14450, MITOCHROM: Změny trojrozměrné struktury jaderného chromatinu rostlin v průběhu buněčného cyklu, prof. Doležel Changes in three-dimensional structure of plant core chromatin during cell cycle	2018 – 2020	2 585
MŠMT (INTER-EXCELLENCE)	LTC18026, Analýza 3D organizace jaderného genomu u rostlin s kontrastním množstvím jaderné DNA, dr. Pečinka Analysis of 3D organization of nuclear genome in plants with contrasting amount of DNA	2018 - 2021	766
MZe ČR	QK1710302, Zvýšení odolnosti pšenice vůči suchu, mrazu, padlí a fuzariózám klasu pomocí metod genomiky a proteomiky, prof. Doležel Increased wheat resistance to drought, frost, powdery mildew and ear fusarium using genomics and proteomics methods	2017 - 2021	1 036

NOVĚ ZÍSKANÉ GRANTY SE ZAHÁJENÍM ŘEŠENÍ V ROCE 2019

NEW GRANTS TO BE REALIZED FROM YEAR 2019

POSKYTOVATEL GRANT PROVIDER	ČÍSLO, NÁZEV GRANTU GRANT NO. AND TITLE	OBDOBÍ GRANT DURATION
GA ČR	19-00598S, Studium vývojových rolí superoxid dismutázy FeSOD1 s využitím mezioborových metod, doc. Takáč Studies on developmental roles of iron superoxide dismutase 1 using interdisciplinary approach	2019 - 2021
GA ČR	19-18675S, Objasnění rolí aktinu, NADP oxidázy a strukturních sterolů ve vrcholovém růstu kořenových vlásků pomocí pokročilé mikroskopie a proteomiky, prof. Šamaj Clarification of actin, NADPH oxidase and structural sterol roles in root hair tip growth using advanced microscopy and proteomics	2019 - 2021
GA ČR	19-13848S, Analýza oprav toxických DNA-proteinových komplexů u huseníčku rolního, dr. Aleš Pečinka Analyzing repair of toxic DNA-protein crosslinks in <i>Arabidopsis</i>	2019 - 2021
GA ČR	19-05445S, Studium molekulárních mechanismů vernalizace u pšenice, dr. Šafář Study of molecular mechanisms of vernalization in wheat	2019 - 2021
GA ČR	19-20303S, Struktura a evoluce karyotypu banánovníku (čeleď Musaceae), dr. Eva Hřibová Karyotype structure and evolution in the banana family (Musaceae)	2019 - 2021
GA ČR	19-03207S, Bimetalické a trimetalické fluorescentní nanoklastry: syntéza, fyzikálně-chemické vlastnosti, a aplikace pro zobrazování biologických systémů, dr. Machalová Šišková Bimetallic and trimetallic fluorescent nanoclusters: synthesis, physical-chemical properties and application in biological systems imaging	2019 - 2021
GA ČR	19-13637S, Vliv nedvouvrstevných lipidů a nelamelární fáze lipidů na strukturu, dynamiku a funkci tylakoidních membrán rostlin, spoluřešitel dr. Kouřil Roles of non-bilayer lipids and non-lamellar lipid phases in the structure, dynamics and function of plant thylakoid membranes	2019 - 2021
MŠMT (INTER-EXCELLENCE)	LTV19019, 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	2019 - 2021

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

V roce 2018 bylo realizováno více než 72 zakázek smluvního výzkumu v hodnotě 4,4 mil. Kč.

Mezi tyto zakázky patří například specializované analýzy, velmi přesné kvantifikace obsahu fytohormonů v dodaných rostlinných materiálech, příprava rekombinantních proteinů, vývoj metod přípravy chemických látek, udržovací šlechtění, ICP-MS analýzy kovů, izolace a sekvenování DNA, genotypování vzorků prováděné pro tuzemské i zahraniční objednatele s využitím unikátního know-how Centra, dále polní pokusy a testování látek pro návrh nových chemických přípravků pro ošetření rostlin apod.

Na základě smluv o poskytnutí materiálu se uskutečnilo úplné testování několika patentovaných látek zahraničními kosmetickými a agrochemickými společnostmi s cílem vyhodnotit jejich využitelnost při inovačních aktivitách těchto společností. 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 program Inovační vouchery z programu OP PIK. V roce 2018 byly ve spolupráci s komerčními partnery připraveny a získány čtyři projekty s využitím tohoto programu, z nichž tři již byly dokončeny. Zástupci Centra se účastní pracovních setkání s firmami na téma inovace v Olomouckém kraji a odborných veletrhů v ČR i zahraničí.

K přípravě komercializace přispívá i projekt získaný Univerzitou Palackého „Efektivní transfer znalostí Univerzity Palackého v Olomouci do praxe“ z programu TA ČR GAMA. V roce 2018 CRH dokončilo realizaci jednoho subprojektu a tři nové získalo.

V roce 2018 i nadále probíhalo vyhledávání a jednání s potenciálními zájemci o vybrané dopracované a pro komercializaci připravené výsledky CRH. Obdobná jednání a aktivity budou pokračovat v roce 2019.

V přehledu níže jsou uvedeny některé společnosti a instituce, pro které byly v roce 2018 provedeny zakázky smluvního výzkumu, nebo se kterými probíhala dlouhodobá výzkumná spolupráce.

Algamo s.r.o.
AgroBioChem, s.r.o.
Allivictus, s.r.o.
BOKU, University of Natural Resources and Life Sciences, Austria
Bioversity International, France
Černý Seed s.r.o.
Fakultní nemocnice Olomouc
CHEMAP AGRO s.r.o.
Instituto Canario de Investigacones Agrarias, Spain
LEAF LEARN s.r.o.
Mendelova univerzita v Brně

Muzeum Východních Čech v Hradci Králové
Mykologický klub Pardubice
Nanjing Agricultural University, China
OIChemIm s.r.o.
Prograin ZIA, s.r.o.
Soproni Egyetem, Hungary
Teva Czech Industries s. r. o.
The Land Institute, USA
TRISOL farm s.r.o.
Univerzita Karlova
Verband Österreichischer Rebveredler, Austria
West Style Agency s.r.o.
International and multi-national companies

Number of contractual research projects reached 72 in total volume 4.4 mil. CZK in year 2018.

Contractual research projects were similar to previous years, i.e. precise analyses and phytohormones content quantification in delivered plant samples, recombinant proteins preparation, development of new methods for various compounds preparation, field trials and breeding, metals ICP-MS analyses, DNA isolation and sequencing, genotyping etc.. Implementation of the above mentioned projects has been enabled by the expert know-how of our researchers.

Several patented compounds had been tested by foreign cosmetic and agrochemical companies based on Material Transfer Agreements to evaluate their properties and possible utilization in their production.

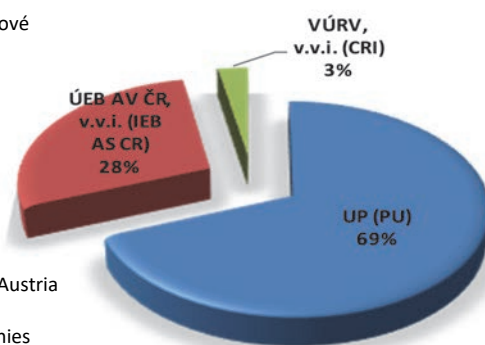
Contractual research collaboration is not limited to commercial sector but similar projects are performed for academic bodies in the Czech Republic and worldwide as well.

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). Four new “innovation voucher” projects co-funded by OP PIK were submitted in cooperation with commercial partners mostly from Olomouc region. Three of these projects were already completed. 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 started in year 2017 was finished and three new projects were started.

Search for potential business partners and different business meetings took place in year 2018 and would continue in year 2019.

Below are listed some companies and institutions for which contractual research projects or joint development projects were realized in year 2018.



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

UNIVERZITA PALACKÉHO (V TIS. Kč) PALACKÝ UNIVERSITY (IN THOUSANDS CZK)	ÚEB AV ČR, V.V.I. (V TIS. Kč) IEB AS CR (IN THOUSANDS CZK)	VÚRV, V.V.I. (V TIS. Kč) CRI (IN THOUSANDS CZK)	SOUČET (V TIS. Kč) SUMMARY (IN THOUSANDS CZK)
3 029	1 233	126	4 388

Objem smluvního výzkumu v letech 2011 – 2018

Volume of contractual research in years 2011 - 2018

Rok Year	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Objem smluvního výzkumu (mil.Kč) Contractual research volume (mil./CZK)	5 859	8 856	7 496	15 401	18 279 *)	7 083	4 789	4 388

*) 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 2018

KEY EVENTS 2018

Vedení CRH vyzvalo ke změně evropské legislativy

Evropská legislativa týkající se geneticky upravených rostlin neodpovídá aktuálnímu vědeckému poznání a může poškodit evropské zemědělství i životní prostředí. Proto je třeba zasadit se o její změnu. S tímto apelem se na českého premiéra a ministry zemědělství a životního prostředí na konci roku 2018 obrátili ředitel CRH Ivo Frébort a vědecký ředitel Jaroslav Doležel.

Dopis byl reakcí na rozhodnutí Evropského soudního dvora, podle něž organismy získané moderními metodami pro cílenou editaci genomu, jako je například CRISPR/Cas9, podléhají stejné přísné regulaci jako geneticky modifikované organismy. To výzkumníci odmítají. Upozornili na skutečnost, že plodiny s malými úpravami genomu jsou stejně bezpečné jako plodiny získané klasickou mutagenézou a tradičními metodami šlechtění. Důsledky verdiktu Evropského soudního dvora mohou být podle nich dalekosáhlé. Rozhodnutí může způsobit přesun inovativního zemědělského výzkumu mimo Evropu a ztížit pěstování nových odrůd zemědělských plodin, což sníží konkurenceschopnost evropského zemědělství, a zpomalí se i zavádění metod udržitelného zemědělství. Proti rozhodnutí Evropského soudního dvora protestují mnohé osobnosti světové vědy.

Další pokrok v mikroskopickém zkoumání rostlin

Další významný krok ve zkoumání vývoje rostlin i jejich vnitřního uspořádání pomocí fluorescenční mikroskopie učinili vědci z Oddělení buněčné biologie CRH spolu s kolegy z Univerzity v Nottinghamu a Max Planck Institutu molekulární buněčné biologie v Drážďanech. Ve speciálním mikroskopu dokáží sledovat v přirozeném stavu až několik dní nejen modelovou rostlinu huseňček, ale také vojtěšku. Výsledky publikovali v prestižním časopise *Nature Plants*, v němž navíc nastínili celému světu perspektivy metody.

„Podařilo se nám posunout dále metodu, která dokáže zatím jako jediná snímat rostliny v různých úrovních od nitrobuňkové až po celé rostliny. Skutečnost, že jsme od huseňčky pokročili k vojtěšce, považujeme za velký milník. Rostlinu můžeme sledovat od několika hodin až po několik dní podobně, jako by byla v přirozeném prostředí. Vidíme nejen její vývoj, ale i interakce s vnějším prostředím a bakteriemi ve stanovených a přísně kontrolovaných podmínkách. Získáme tak mnohem lepší odpovědi na řadu biologických a biotechnologických otázek,“ uvedl vedoucí olomoucké výzkumné skupiny Jozef Šamaj, podle něž jsou získané informace stěžejní například pro zvýšení výnosů rostlin či jejich odolnosti vůči nepříznivým vlivům prostředí včetně sucha či chorob. Vědci hodlají metodu i nadále vylepšovat a i v rámci projektu Operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání s názvem Rostliny jako prostředek udržitelného globálního rozvoje ji upravit pro využití u ječmene.

Dědičný kód pšenice je i díky olomouckým vědcům přečten

Genom pšenice seté, jedné z nejvýznamnějších zemědělských plodin, je rozluštěn. V srpnu o tom v článku v časopise *Science* informovalo Mezinárodní konsorcium pro sekvenování genomu pšenice (IWGSC). Významnou roli ve výzkumu hrálo olomoucké pracoviště Ústavu experimentální botaniky (ÚEB) Akademie věd ČR, které je součástí CRH.

Třináctiletý výzkum, do něž se zapojilo na 200 vědců z 20 zemí, byl postaven na metodě třídění chromozomů pomocí průtokové cyto-

CRH management have called for a change in European legislation

European legislation on genetically modified plants does not correspond to current scientific knowledge and can harm European agriculture as well as environment. Therefore, it is necessary to strive to change it. With this appeal, CRH Director Ivo Frébort and Scientific Director Jaroslav Doležel addressed the Czech Prime Minister and Ministers of Agriculture and Environment at the end of 2018.

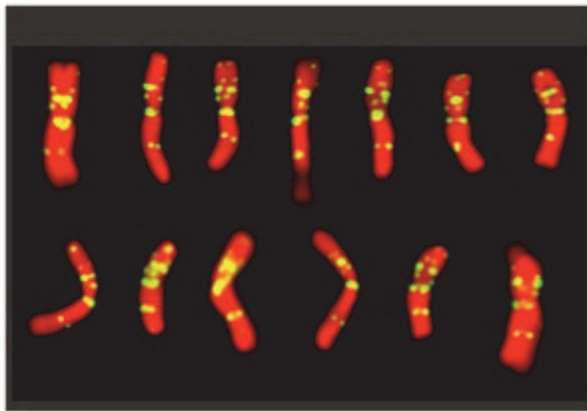


The letter was a response to a ruling of the European Court of Justice, according to which organisms obtained by modern methods for targeted genomic editing, such as CRISPR / Cas9, are subject to the same strict regulation as genetically modified organisms. That is what the researchers are rejecting. They have pointed out that crops with small modifications of the genome are as safe as crops obtained by classical mutagenesis and traditional breeding methods. Consequences of such verdict may be far-reaching. The decision could lead to outflow of innovative agricultural research away from Europe, and make cultivation of new varieties of agricultural crops more difficult, which will reduce the competitiveness of European agriculture and slow down introduction of sustainable farming methods. Many personalities of world science are protesting against the ruling of the European Court of Justice.

Further progress in microscopic examination of plants

Another significant step in research of plant development and their internal arrangement by fluorescence microscopy has been made by scientists from the Department of Cell Biology, CRH along with colleagues from the University of Nottingham and the Max Planck Institute of Molecular Cell Biology in Dresden. In a special microscope, they can watch not only the model plant of *Arabidopsis thaliana*, but also alfalfa for up to several days in a natural state. The results were published in *Nature Plants*, which also outlined the perspective of the method to the whole world.

"We have succeeded in further development of a method that has been able to scan plants from intracellular level to whole plants. The fact that we have advanced to alfalfa from *Arabidopsis* is a great milestone. We can watch the plant for a few hours up to several days as if it were in its natural environment. We see not only its development but also interactions with the external envi-



Chromozomy pšenice

Wheat chromosomes

metrie, kterou vyvinuli a jako jediní na světě používají právě olomoučtí vědci. Tento postup umožnil rozdělit velkou a složitou dědičnou informaci na menší části – chromozomy, což velmi zjednodušilo čtení DNA a následně uspořádání přečtených úseků. Olomoucká laboratoř tak dodávala DNA jednotlivých chromozomů spolupracujícím laboratorům v různých částech světa. „Získali jsme celý a velmi přesný text dědičné informace pšenice,“ uvedl vedoucí Centra strukturní a funkční genomiky rostlin ÚEB a vědecký ředitel CRH Jaroslav Doležel. Podle něj nyní vědci znají sekvence všech 21 chromozomů pšenice, přesné umístění 107 891 genů a více než čtyř milionů molekulárních markerů.

Dalším přínosem pracoviště byla příprava takzvaných BAC knihoven, díky kterým bylo možné číst delší úseky textu dědičné informace. V neposlední řadě se výzkumníci úspěšně věnovali i samotnému sekvenování tří z 21 chromozomů pšenice. Do výzkumu se zapojili i jinými metodami, například optickým mapováním. Díky podrobné znalosti dědičné informace mohou nyní šlechtitelé rychleji identifikovat geny odpovídající za výnos, kvalitu zrna, odolnost vůči chorobám a škůdcům a také geny umožňující lépe překonávat období sucha. V budoucnu bude mít výsledek velký význam při využívání nových metod genetických modifikací.

Vědci našli cestu, jak vyrobit lidský peptid v ječmeni

Vědci z oddělení molekulární biologie CRH vyvinuli ojedinělou technologii, která může být základem pro velkokapacitní produkci katelcidinu. Lidský peptid, jenž působí jako přírodní antibiotikum, dokáží „vyrobit“ v obilce geneticky modifikovaného ječmene. Nová metoda by podle vědců mohla sloužit i pro přípravu dalších farmaceuticky významných látek v rostlinách.

Katelcidin je jeden z nejznámějších antimikrobiálních peptidů lidské kůže, je součástí její obranné funkce před infekčními mikroorganismy. Katelcidin je možné využít v lékařství například při léčení chronických ran a kožních onemocnění. Jednou z hlavních překážek pro komerční uplatnění katelcidinu je ale jeho vysoká výrobní cena. I proto se výzkumníci CRH rozhodli vyrobit peptid v rostlinách, přestože při tom museli překonat řadu úskalí. Peptidy totiž mají jen omezenou stabilitu a navíc mohou být pro hostitelskou rostlinu toxické.

„Nejdříve jsme otestovali vliv různých proteinových či peptidových molekul na výše zmíněné faktory. Následně jsme navrhli různé varianty genu pro lidský katelcidin a vnesli je nejprve do listů tabáku, kde vznikly hybridní molekuly. Po výběru nejúčinnější produkční strategie jsme vybrané geny vnesli do ječmene. Vypěstované transgenické rostliny produkovaly katelcidin, a to jen v obilce,“ přiblížil postup vedoucí výzkumného týmu a ředitel CRH Ivo Frébort. Vědci peptid izolovali a následně otestovali jeho antimikrobiální aktivitu. Prokázali, že takto získaný katelcidin či jeho varianty nemají na samotnou rostlinu negativní vliv. Nyní je jejich cílem zvýšit množství vyprodukovaného katelcidinu v rostlině a minimalizovat náklady spojené s jeho výrobou i izolací.

V rámci Týdne vědy a techniky si zájemci prohlédli laboratoře

Exkurze na pracovištích i přednáškou o editování genomu se CRH připojilo k listopadovému Týdnu vědy a techniky Akademie věd ČR. Během tří dnů prošlo laboratořemi zhruba osm desítek návštěvníků a přednášku v Pevnosti poznání si vyslechlo na 150 středoškoláků.

ronment and bacteria under defined and strictly controlled conditions. We will get a much better response to a range of biological and biotechnological issues,” said Olomouc research group leader Jozef Šamaj, according to whom the information obtained is crucial for increasing plant yields or resistance to adverse environmental impacts, including drought or disease. Researchers intend to continue to improve the methodology and adapt it to use in barley also thanks to the Operational Program Research, Development and Education, called Plants as a means of sustainable global development.

Genetic code of wheat has been read also thanks to Olomouc scientists

The genome of common wheat, one of the most important agricultural crops, has been decoded. In August, an International Consortium for Wheat Genome Sequencing (IWGSC) reported on this major event in Science magazine. An important role in this research has been played by Olomouc scientists of the Institute of Experimental Botany (IEB) of the Academy of Sciences, which is part of CRH.

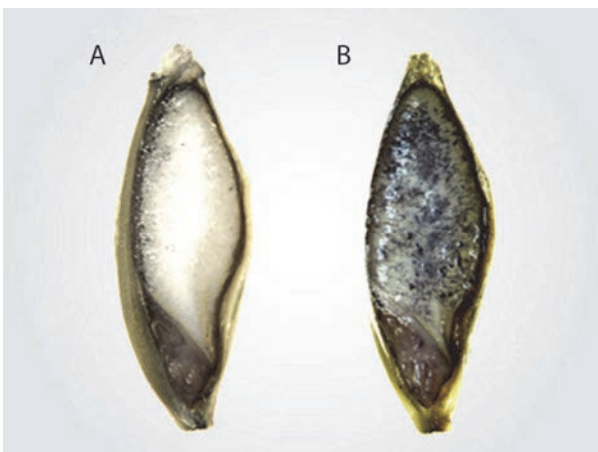
Thirteen years of research, involving 200 scientists from 20 countries, was based on the method of chromosome sorting via flow cytometry developed and only used by scientists in Olomouc. This process allowed the division of large and complex hereditary information into smaller parts - chromosomes, which greatly simplified DNA reading and subsequent arrangement of read sections. Olomouc Laboratory thus supplied the DNA of individual chromosomes to collaborating laboratories in different parts of the world. "We have obtained a very precise and very accurate text of hereditary information of wheat," said Jaroslav Doležel, head of the Center for Structural and Functional Plant Genomics of IEB and Scientific Director of CRH. According to him, scientists now know the sequences of all 21 wheat chromosomes, the exact location of 107,891 genes and more than four million molecular markers.

Another benefit of the workplace was the preparation of so-called BAC libraries, which allowed for reading longer sections of the text of genetic information. Last but not least, the researchers successfully devoted themselves to sequencing of three of 21 wheat chromosomes. Other methods, such as optical mapping, have been involved in the research. With in-depth knowledge of hereditary information, breeders can now identify genes responsible for yield, grain quality, resistance to disease and pests, and genes enabling to overcome drought. In the future, the result will be of great importance in the use of new methods of genetic modification.

Scientists have found a way to produce human peptide in barley

Scientists from Department of Molecular Biology, CRH have developed a unique technology that can be the basis for a large-scale production of cathelicidin. The human peptide, which acts as a natural antibiotic, can be "produced" by genetically modified barley grain. The new method, according to scientists, could also serve to prepare other pharmaceutically important substances in plants.

Cathelicidin is one of the most popular antimicrobial peptides of human skin, and is part of its defensive function against infectious microorganisms. Cathelicidin can be used in medicine for example



Lidský peptid v ječmeni

Human peptide in barley

Možné výzvy, rizika a příležitosti v oblasti GMO a editování genomu představil ve své přednášce ředitel CRH Ivo Frébort. Po „rychlou genetiku“ přiblížil středoškolákům postupy tradičního šlechtění plodin a následně i rostlinné biotechnologie, které se rozšiřují zhruba od 80. let minulého století v souvislosti s novými poznatky molekulární biologie. Patří k nim techniky vnášení nových genů, umličování genů a v poslední době nejvíce využívané editování genomu.

Některé školy spojily přednášku s prohlídkou vědeckého centra. Během exkurzí středoškoláci i zájemci z řada veřejnosti zavítali na Oddělení buněčné biologie, Oddělení molekulární biologie, Oddělení chemické biologie a genetiky i na partnerské pracoviště olomouckého Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i. Dny otevřených dveří pořádalo i Centrum strukturní a funkční genomiky rostlin Ústavu experimentální botaniky Akademie věd ČR. Jeho výzkumníci představili mimo jiné celosvětový projekt luštění dědičné informace pšenice.

Biofyzici a molekulární biologové přiblíží výzkum na Floře Olomouc

Letní etapa květinové výstavy a zahradnických trhů Flora Olomouc, která se konala od 16. do 19. srpna na olomouckém Výstavišti Flora, byla s účastí Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum. Pavilon H se proměnil ve výzkumnou laboratoř, v níž biofyzici a molekulární biologové seznamovali veřejnost s děním uvnitř rostlin a představili i kuriozity z rostlinné říše.



Zatímco první dva dny byl program v režii biofyziků, po oba víkendové dny se o něj postarali zástupci Oddělení molekulární biologie. Kromě experimentů si pro veřejnost připravili i několik přednáškových bloků. Vědci seznámili návštěvníky s reakcemi rostlin na světlo, nabídli ukázky fluorescence chlorofylu, fotosyntézy, transpirace, pohyby rostlin, bioluminiscenci. Příchozí se dozvěděli i o možnostech genetické transformace rostlin a jejich přínosech nejen pro rostliny samotné, ale i pro stále se rozšiřující lidskou populaci. Molekulární biologové návštěvníky seznámili s úspěchy dosaženými na poli GMO, metodou CRISPR, představili stadia geneticky transformovaného ječmene.

Vědci se podělili o novinky ze studia dědičné informace pšenice a banánovníku

O nejnovějších poznatcích ve výzkumu pšenice a banánovníku mluvili přední odborníci na sympoziu *Advances in Plant Genomics for Crop Improvement*. V rámci výzkumného programu *Potraviny pro budoucnost Strategie AV21* ho v červenci pořádalo olomoucké pracoviště Ústavu experimentální botaniky (ÚEB) Akademie věd ČR. Cílem akce byla výměna poznatků potřebných pro rychlejší vývoj metod, které mohou pomoci v řešení hrozící potravinové krize.

Historicky poprvé společně přednášeli a diskutovali vědci, kteří zkoumají dědičnou informaci u dvou naprosto odlišných rostlin – pšenice a banánovníku. Metody molekulární genomiky se ale využívají ve výzkumu obou plodin. Na sympoziu vystoupili řečníci z Belgie, Německa, Francie, Tanzanie, Ugandy a USA. Jedním z nejvýznamnějších hostů byl odborník na výzkum DNA banánovníku Rony Swennen z belgické Lovaně. Ten řídí rozsáhlý mezinárodní program zaměřený na šlechtění banánovníku v Africe, který podporuje Nadace Billa a Melindy Gatesových a na kterém se podílí i olomoucké pracoviště ÚEB.

in the treatment of chronic wounds and skin diseases. One of the main obstacles to commercial application of cathelicidin is its high production cost. This is why CRH researchers have decided to produce peptides using plants, even though they have had to overcome a number of pitfalls. Peptides have only limited stability and, moreover, can be toxic to the host plant.

"First, we tested the effect of the above-mentioned factors on different protein or peptide molecules. Subsequently, we designed different variants of the human cathelicidin gene and introduced them into tobacco leaves, where hybrid molecules originated. After selecting the most effective production strategy, we transferred selected genes into barley. Transgenic plants produced cathelicidin, and only in grain," said leader of the research group and CRH director Ivo Frébort. Scientists isolated the peptide and then tested its antimicrobial activity. They have shown that the cathelicidin or its variants obtained this way have no negative effect on the plant itself. Now their goal is to increase the amount of produced cathelicidin in the plant and minimize the costs associated with its production and isolation.

Within the Week of Science and Technology, visitors examined the laboratories

Excursions at workplaces and a lecture on genome editing - that was the contribution of CRH to November Week of Science and Technology of the Academy of Sciences of the Czech Republic. Within three days, the labs were visited by about eight dozen visitors, and a lecture in the Stronghold of Knowledge was attended by 150 high school students.

Possible challenges, risks and opportunities in the field of GMO and genome editing were presented by Director of CRH Ivo Frébort in his lecture. After the "rapid course of genetics", he introduced traditional crop breeding and plant biotechnology, which have been expanding since the 1980s in the content of new knowledge of molecular biology. These include techniques for introducing new genes, silencing genes, and most recently used genomic editing.

Some schools combined the lecture with a tour of the Science Center. During the excursions, high-school students and other guests visited Department of Cell Biology, Department of Molecular Biology, Department of Chemical Biology and Genetics and the partner workplace of Crop Research Institute. An open house was also organized by the Center for Structural and Functional Genomics of the Institute of Experimental Botany of the Academy of Sciences of the Czech Republic. Its researchers also presented a worldwide project of collecting hereditary information of wheat.

Biophysicists and molecular biologists brought research to the public at Flora Olomouc

Flora Olomouc floral exhibition and horticultural market, which took place from August 16-19 at Flora Exhibition Center in Olomouc, was attended by CRH. Pavilon H was transformed into a research laboratory where biophysicists and molecular biologists introduced to the public what happens inside plants and introduced curiosities from the plant kingdom.

While the biophysicists were in charge of the program for the first two days, the Department of Molecular Biology worked both weekend days. In addition to experiments, researchers have prepared several lecture blocks for the public. Scientists introduced plant reactions to light, provided samples of chlorophyll fluorescence, photosynthesis, transpiration, plant movement, bioluminescence. Visitors also learned about the possibilities of genetic transformation of plants and their benefits not only for the plants themselves but also for the ever-expanding human population. Molecular biologists reported on achievements in the field of GMO, CRISPR, and presented the stages of genetically transformed barley.

Scientists have shared news about studying hereditary information of wheat and banana

The latest advances in wheat and banana research have been discussed by leading experts at the *Advances in Plant Genomics for Crop Improvement Symposium*. As part of the research Program Food for Future of AV21 Strategy, it was held in July by the Olomouc worksite of Institute of Experimental Botany of the Academy of Sciences of the Czech Republic. The aim of the event

O Polní kázání byl opět velký zájem

Jak vypadá salát kamenáč, k čemu slouží maralí kořen a co je to žízalí čaj? I to se dozvěděli návštěvníci Polního kázání, které 13. června pořádalo na svých pozemcích olomoucké pracoviště Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i. Možnosti nahlédnout do příprav genetického materiálu pro zdejší genobanku zelenin, aromatických, kořeninových a léčivých rostlin využilo více než sedm desítek lidí.

Smyslem Polního kázání je seznámit odbornou i laickou veřejnost s činností olomoucké genové banky, která uchovává přes 11 tisíc genetických zdrojů, a aktuální situaci při pěstování konkrétních druhů zelenin a léčivých a aromatických rostlin. Zelenina a léčivé rostliny se na pozemcích ústavu o rozloze zhruba osm hektarů pěstují s jediným cílem – získat z nich semena. Celosvětovou raritou zdejšího pracoviště je kolekce dlouhodobních česneků, návštěvníci se ale mohli pokochat i pohledem na přezimované a kvetoucí plochy levandulí a dalších léčivých rostlin či se zeleninami od brukvovitých až třeba po tykvovité. Dozvěděli se například o využití artyčoku, maralího kořene či netradičního druhu máty – mentha cervina. Polní kázání má dlouholetou tradici a někteří účastníci se na něj vracejí opakovaně.

Odborníci z devíti zemí budou jednat o šalotce

Šalotka a problémy spojené s jejím uchováním v genových bankách byly hlavním tématem odborného setkání, které se uskutečnilo 17. a 18. dubna v olomouckém pracovišti Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v. v. i. Zúčastnili se jej odborníci z devíti evropských zemí zapojených do společného projektu financovaného z ECPCGR (European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources).

Projektu se účastní zástupci pracovní skupiny zaměřené na cibuloviny. Ta má celkem 64 členů z 36 zemí, do dvouletého projektu s názvem Safeguarding of potato onion and garlic crop diversity in North Europe – Baltic region jsou zapojeni odborníci z Estonska, Lotyšska, Litvy, Finska, Švédska, Norska, Nizozemska, Chorvatska a České republiky. Do Olomouce jich přijely asi dvě desítky.



Projekt je zaměřený na DNA analýzy genotypů šalotky, která je udržovaná v kolekci zúčastněných států. Hlavní pozornost je věnována materiálům, jež pocházejí z oblasti Baltického moře. Cílem je vybrat na základě analýzy DNA, porovnání pasportních údajů a morfologických popisů unikátní materiály, které budou následně zařazeny do systému AEGIS (A European Genebank Integrated System). Mají pak jedinečné postavení a podléhají vyššímu stupni ochrany," objasnila vedoucí pracovní skupiny zaměřené na cibuloviny (AWG – Allium Working Group) Helena Stavěliková z Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v. v. i. Vědci prozkoumají celkem zhruba 240 vzorků šalotky. Kromě analýz vzorků je součástí mezinárodní spolupráce i výměna materiálů.

was to exchange knowledge needed to develop methods that can help resolve the imminent food crisis.

For the first time ever, scientists researching genetic information of two completely different plants - wheat and banana, took part in lectures and discussion side by side. However, molecular genomics methods are used in research of both crops. There were speakers from Belgium, Germany, France, Tanzania, Uganda and the USA



attending the symposium. One of the most important guests was a banana researcher Rony Swennen from Leuven, Belgium. He runs an extensive international banana breeding program in Africa, supported by Bill and Melinda Gates Foundation, which the Olomouc IEB also takes part in.

The field sermon again with a great turnout

What does a stonecutter lettuce look like, what is maral root or what is earth-worm tea? Answers to these and other question were given to visitors of the field sermon, organized by Olomouc workplace of the Crop Research Institute on June 13. More than seventy people were able to look into the preparation of genetic material for the genetic bank of vegetables, aromatic, culinary and medicinal plants.

The goal of the field sermon is to make expert and lay public acquainted with the activity of the Olomouc genetic bank, which keeps over 11 thousand items of genetic resources, as well as with the current situation in growing specific types of vegetables, medicinal and aromatic plants. Vegetables and medicinal plants are grown on an eight-hectare field for the sole purpose of harvesting their seeds. A world-wide rarity of the local workplace is a collection of garlic, but visitors can also look at the overwintered and flowering areas of lavender and other medicinal plants or vegetables from crucifers to cucurbits. They learned, for example, about the use of artichokes, maral root or non-traditional kind of mint - mentha cervina. Field sermons have a long tradition, and some participants return to it repeatedly.

Experts from nine countries discussed shallots

Shallot and the problems associated with its storage in genetoc banks were the main topic of an expert meeting held on April 17-18 at the Crop Research Institute. Experts from nine European countries involved in a joint project financed by ECPCGR (European Cooperative Program for Plant Genetic Resources) attended the event.

Researchers focused on bulbs take part in this project. The research team has 64 members from 36 countries, experts from Estonia, Latvia, Lithuania, Finland, Sweden, Norway, the Netherlands, Croatia and the Czech Republic are involved in a two-year project called Safeguarding of potato onion and garlic crop diversity in North Europe. About two dozen people came to Olomouc.

The project focuses on DNA analysis of shallots genotypes, which is maintained in a collection of participating countries. The main focus is devoted to materials coming from the Baltic Sea. The aim is to select unique materials based on DNA analysis, comparison of passport data and morphological descriptions, which will then be included in AEGIS (A European Genebank Integrated System). They have a unique position and are subject to a higher level of protection," explained Helena Stavěliková, head of Allium working group. Scientists examine a total of about 240 samples of shallots. In addition to sample analyses, the cooperating parties also exchange materials.

OCENĚNÍ VÝSLEDKŮ VĚDECKÝCH PRACOVNÍKŮ CENTRA AWARDS TO SCIENTISTS OF THE CENTRE

Ceny ředitele CRH uděleny 20 vědcům

Cenu ředitele 2018 za excelenci získalo 20 autorů významných vědeckých publikací, patentů, grantů a výsledků aplikovaného výzkumu. Laureáti je obdrželi na prosincovém jednání Vědecké rady CRH, kde své práce prezentovali.

Na ocenění v kategorii vědeckých publikací bylo nominováno 20 publikací, které se podle databáze Web of Science umístily v horních dvaceti procentech daného oboru a jejichž hlavní autor je z CRH. Vybrána byla polovina z navržených prací. U publikací se posuzuje například hodnocení časopisu v rámci oboru, originalita tématu a šířka záběru publikace, její předpokládaný dopad na vědeckou komunitu či využitelnost výsledků. Ředitel CRH udělil i mimořádné ocenění vedoucímu týmu za konsorciální publikaci v časopise Science. U výběrů z nominací za získaný grant se vychází z množství získaných finančních prostředků a míry spolupráce mezi odděleními CRH. V případě smluvního výzkumu je hlavním kritériem objem získaných peněz.

The director of CRH awarded 20 scientists

The Director's Excellence Award was received by 20 authors of major scientific publications, patents, grants, and the results of applied research. The laureates received them at the December Scientific Board meeting, where they presented their papers.

A total of 20 publications were nominated for awards in the category of scientific publications, which ranked in the top twenty percent of their respective fields, according to the Web of Science database and whose main author is from CRH. Half of the proposed papers was selected. 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)

- George Komis**
Komis G, Šamajová O, Ovečka M, Šamaj J (2018) Cell and developmental biology of plant mitogen-activated protein kinases. Annual Review of Plant Biology 69, 237-265.
 IF = 18.712, journal ranking 1/223
Komis G, Novák D, Ovečka M, Šamajová O, Šamaj J (2018) Advances in imaging plant cell dynamics. Plant Physiology 176, 80-93.
 IF = 5.949, journal ranking 11/223 (5 %)
- Miroslav Ovečka**
Ovečka M, von Wangenheim D, Tomančák P, Šamajová O, Komis G, Šamaj J (2018) Multiscale imaging of plant development by light-sheet fluorescence microscopy. Nature Plants 4, 639-650.
 IF = 11.471, journal ranking 3/223 (2 %)
- Ursula Ferretti**
Ferretti U, Ciura J, Ksas B, Rác M, Sedlářová M, Kruk J, Havaux M, Pospíšil P (2018) Chemical quenching of singlet oxygen by plastoquinols and their oxidized products in Arabidopsis. Plant Journal 95, 849-861.
 IF = 5.775, journal ranking 12/223 (6 %)
- Helena Janečková**
Janečková H, Husičková A, Ferretti U, Prčina M, Pilařová E, Plačková L, Pospíšil P, Doležal K, Špundová M (2018) The interplay between cytokinins and light during senescence in detached Arabidopsis leaves. Plant, Cell & Environment 41, 1870-1885.
 IF = 5.415, journal ranking 13/223 (6 %)
- Aleš Pěničák**
Pěničák A, Casanova-Sáez R, Pilařová V, Žukauskaitė A, Pinto R, Micol JL, Ljung K, Novák O (2018) Ultra-rapid auxin metabolite profiling for high-throughput mutant screening of Arabidopsis. Journal of Experimental Botany 69, 2569-2579.
 IF = 5.354, journal ranking 14/223 (7 %)
- Martin Hönig**
Hönig M, Plíhalová L, Spíchal L, Grúz J, Kadlecová A, Voller J, Rajnochová-Svobodová A, Vostálová J, Ulrichová J, Doležal K, Strnad M (2018) New cytokinin derivatives possess UVA and UVB photoprotective effect on human skin cells and prevent oxidative stress. European Journal of Medicinal Chemistry 150, 946-957.
 IF = 4.816, journal ranking 4/59 (7 %)
- Vladimíra Nožková**
Nožková V, Šmíd P, Horváth P, Hrabovský M, Ilík P (2018) Non-invasive monitoring of hydraulic surge propagation in a wounded tobacco plant. Plant Methods 14: 38.
 IF = 4.269, journal ranking 16/223 (8 %)

8. **Katarína Holubová**
Holubová K, Hensel G, Vojta P, Tarkowski P, Bergougnoux V, Galuszka P (2018). Modification of barley plant productivity through regulation of cytokinin content by reverse-genetics approaches. *Frontiers in Plant Science*, doi: 10.3389/fpls.2018.01676, (in press).
IF = 3.677, journal ranking 24/223 (11 %)
9. **Alžběta Němečková**
Němečková A, Christelová P, Čížková J, Nyine M, Van den Houwe I, Svačina R, Uwimana B, Swennen R, Doležel J, Hřibová E (2018) Molecular and cytogenetic study of East African Highland banana. *Frontiers in Plant Science* 9:1371.
IF = 3.677, journal ranking 24/223 (11 %)
10. **Dominik Novák and Pavol Vadovič**
Novák D*, **Vadovič P***, Ovečka M, Šamajová O, Komis G, Colcombet J, Šamaj J (2018) Gene expression pattern and protein localization of Arabidopsis phospholipase D alpha 1 revealed by advanced light-sheet and super-resolution microscopy. *Frontiers in Plant Science* 9:371.
IF = 3.677, journal ranking 24/223 (11 %), * equal first authors

SPECIAL PRICE - PUBLICATION IN SCIENCE:

Hana Šimková (writing team member):

Appels R et al. (2018) Shifting the limits in wheat research and breeding using a fully annotated reference genome. *Science* 361 (6403): eaar7191; doi: 10.1126/science.aar7191

Kategorie „Patenty“ (PATENTS)

1. **Karel Doležal**
Doležal K, Plíhalová L, Vylíčilová H, Zatloukal M, Plíhal O, Voller J, Strnad M, Bryksová M, Vostálová J, Rajnochová-Svobodová A, Ulrichová J, Spíchal L (2018) US patent 10100077 (B2) "6-ARYL-9-GLYCOSYLPURINES AND USE THEREOF"

Kategorie „Výsledky v grantových soutěžích“ (GRANTS)

1. **Lucie Plíhalová**
MSMT CR, OP RDE, call Pre-Application Research for ITI, CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_048/0007323, Development of pre-applied research in nanotechnology and biotechnology (2018-2022)
2. **David Zalabák**
GA CR, 18-23972Y: Is Arabidopsis AHK4/CRE1 decoy receptor? (2018-2020)
3. **Roman Kouřil**
GA CR, 18-12178S: Unusual light management strategies of Photosystem II in Norway spruce (2018-2020)
4. **Miroslav Valárik**
GA CR, 18-11688S: Identification and characterization of T. militinae gene responsible for wheat APR resistance against powdery mildew (2018-2020)
5. **Nicolas Blavet**
GA CR, 18-12338Y: Evoluční B chromozomů v rámci tribu Andropogoneae (2018-2020)

Kategorie „Realizace smluvního výzkumu“ (CONTRACTUAL RESEARCH)

1. **Marek Zatloukal**
Syntéza RR-D pro Chemap-Agro (355 tis. Kč)
2. **Ankush Prasad**
Ankush Prasad, Pavel Pospíšil (2018) Testing of photo-activated, oxygen-rich gel formulations for canadian company and its affiliate, 2 contracts (total amount 12 000 EUR)

Odborník na analýzu rostlinných hormonů je mezi nejcitovanějšími vědci světa

Mezi 12 zástupců tuzemských výzkumných institucí a univerzit, kteří se dostali na seznam nejcitovanějších vědců světa Highly Cited Researchers, je i analytický chemik a fytochemik Ondřej Novák z Laboratoře růstových regulátorů.

„Zařazení do skupiny vysoce citovaných vědců si velice vážím. Myslím, že tento úspěch není jen oceněním jednotlivce, proto mnohokrát děkuji svým kolegům. Je to pro mě jasný důkaz toho, že dlouhodobá práce našeho týmu má nejen národní, ale mezinárodní přesah,“ řekl Novák, který studuje biosyntézu a metabolismus rostlinných hormonů za pomoci moderní hmotnostní spektrometrie a vztahy mezi jejich chemickou a biologickou aktivitou. Se svým týmem úspěšně vyvíjí metody, které dokážou v miniaturních vzorcích rostlinného pletiva měřit koncentrace desítek hormonů a jim příbuzných sloučenin.

Phytochemist is one of the world's most cited scientists

Among the 12 representatives of domestic research institutions and universities who have entered the list of most cited scientists in the world - Highly Cited Researchers, there is also an analytical chemist and phytochemist Ondřej Novák of the Laboratory of Growth Regulators.

"I very much appreciate being among highly cited scientists. I think this success cannot be seen just as an individual award, so I would like to thank my colleagues very much. It is a clear proof for me that the long-term work of our team has not only a national but also international overlap," said Novák, who studies the biosynthesis and metabolism of plant hormones using modern mass spectrometry and the relationships between their chemical and biological activity. He and his team have successfully developed methods that can measure the concentration of dozens of hormones and their related compounds in miniature plant tissue samples.



Jaroslav Doležel získal Národní cenu Česká hlava 2018

Rostlinný genetik Jaroslav Doležel získal nejvyšší tuzemské ocenění za vědu, Národní cenu Česká hlava 2018. Vedoucí Centra strukturní a funkční genomiky rostlin Ústavu experimentální botaniky Akademie věd ČR a vědecký ředitel Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum prestižní cenu obdržel za celoživotní přínos k rozvoji genetiky rostlin a aplikaci získaných výsledků v praxi. „Velmi si této ceny vážím a považuji ji za ocenění mého dlouhodobého vědeckého úsilí,“ řekl profesor Doležel, který se zaměřuje na studium dědičné informace rostlin, její struktury a na změny, které doprovázely evoluci rostlin a vznik nových druhů. Se svým týmem vypracoval nové metody, které usnadňují analýzu složitých genomů a v rámci mezinárodních projektů se podílí na čtení dědičné informace významných druhů rostlin.

Miroslav Ovečka přivezl z prestižní konference cenu za nejlepší přednášku

Cenu za nejlepší přednášku si ze Španělsko-portugalské konference pro pokročilou optickou mikroskopii (SPAOM2018 – Spanish Portuguese Meeting for Advanced Optical Microscopy) přivezl Miroslav Ovečka z Oddělení buněčné. Účastníky zaujal vystoupením, v němž prezentoval výsledky svého domovského pracoviště při sledování vývoje živých rostlin pomocí pokročilé mikroskopie.

„Cílem bylo představit naše pokročilé přístupy, které nám dovolují studovat rostliny na úrovni, která byla ještě před několika lety nepředstavitelná. Snažil jsem se tyto postupy představit ostatním tak, aby se od nás mohli inspirovat. Potěšitelné bylo, že po přednášce přišla řada kolegů, kteří se snažili získat více informací, které by mohli využít ve svém výzkumu,“ uvedl Ovečka, který uspěl v konkurenci 38 přednášek, jež zazněly v hlavním vědeckém programu od zástupců předních evropských laboratoří. Mikroskopii rostlinných objektů byla věnována jen menší část.

Tým vědců z ÚEB získal ocenění časopisu Živa

Časopis Živa udělil jednu z cen za nejlepší články roku 2017 vědcům z olomoucké laboratoře Ústavu experimentální botaniky (ÚEB) AV ČR, který je součástí Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum. Zvláštní ocenění obdrželi za seriál Nové poznatky v genetice rostlin I.–VII., který vycházel od poloviny roku 2016 do konce roku 2017. Ocenění za všechny autory převzali Roman Hobza a Hana Šimková, kteří ve své prezentaci seznámili přítomné s obsahem seriálu. Hlavními kritérii pro toto ocenění je obsahový přesah článků nad rámec jednotlivých příspěvků, význam z hlediska představení aktuálních biologických témat a také například přínos pro výuku. Redakční rada a redakce časopisu Živa vybraly oceněné v pěti kategoriích.

Jaroslav Doležel won National Prize Česká hlava 2018

Plant geneticist Jaroslav Doležel won the highest domestic award for Science, National Award Česká hlava 2018. Head of the Center of Structural and Functional Genomics of Institute of Experimental Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic and Scientific Director of CRH received a prize for lifelong contribution to the development of plant genetics and application of results in practice. “I am truly grateful for this prize and consider it to be appreciation of my long-term research efforts,” said Professor Doležel, who is focusing on studying plant genetic information, its structures and changes, that accompanied the evolution of plants and the emergence of new species. With his team he has developed new methods to facilitate complex analysis of genomes and participates in reading genetic information of important plant species within large international projects.

Miroslav Ovečka brought the award for the best lecture from the prestigious conference

The award for the best lecture at the Spanish-Portuguese Meeting for Advanced Optical Microscopy (SPAOM2018) held in Granada (Spain) was received by Miroslav Ovečka from the Department of Cell Biology of the Haná Center for Biotechnology and Agricultural Research (CRH) at the end of October. He attracted all participants of the Conference by impressive presentation of the results from his home laboratory about monitoring of the development of live plants using advanced microscopy.

“The aim was to introduce our advanced approaches that allow us to study plants at a level that was unimaginable a few years ago. I have tried to present these approaches to others in a way that they can be inspired by us. Pleasant was that a number of colleagues came to me after the lecture to get more information useful for their own research,“ said Ovečka, who has succeeded within the competing 38 lectures given in the main scientific program by representatives of leading European laboratories. Only a minor part of the scientific program was devoted to microscopy of plants.

Research team of IEB received Živa magazine award

Živa magazine has awarded one of the prizes for best articles of 2017 to scientists from Olomouc Laboratory of the Institute of Experimental Botany (IEB) of Academy of Sciences, Czech Republic. Special awards were received for the series New Knowledge in the Genus of Plants I-VII which were published from mid-2016 to the end of 2017. The awards for all authors have been accepted by Roman Hobza and Hana Šimková, who presented the content of the series. The main criteria for this award are content overlap of articles beyond the scope of individual contributions, significance in terms of presenting current biological topics and also, for example contribution to teaching. The editorial board of Živa magazine gave out awards in five categories.

PRÁCE SE STUDENTY STUDENTS

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

Řada výzkumných pracovníků vědeckého centra působí jako vedoucí bakalářských, diplomových a disertačních prací. V roce 2018 bylo obhájeno 20 diplomových a 10 disertačních prací, v současné době pracovníci CRH vedou asi 50 diplomových a 70 disertačních prací.

Ph.D. studenti CRH se v roce 2018 aktivně zapojili do mezinárodních mobilit - celkem se zúčastnili 23 zahraničních výzkumných stáží delších než jeden měsíc. Naopak v laboratořích CRH se uskutečnily stáže čtyř studentů ze zahraničí (z 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 2018 students defended 20 Master's theses and 10 dissertations. There are currently 50 Master's theses and 70 dissertations supervised by the Centre's researchers.

Ph. D. students from the Centre were actively involved in international activities. They took part in 23 research stays longer than one month at partner institutes abroad. On the contrary, the Centre was visited by 4 students from Germany and France for several month research stays.

ABSOLVENT(KA) GRADUATE	ŠKOLITEL SUPERVISOR	NÁZEV PRÁCE TITLE
Absolventi Mgr. / Mgr. graduates		
Mgr. Barbušáková Zuzana	RNDr. Pospíšil Jiří, Ph.D.	Syntetické štúdie majúce za úlohu zmapovať cestu smerom ku príprave prírodných látok s neolignanovou kostrou Synthetic studies aiming to map the path towards the preparation of natural substances with a neolignan framework
Mgr. Barošová Kateřina	Prof. RNDr. Fellner Martin, Ph.D.	Interakce světelných signálních drah a auxinové signalizace prostřednictvím auxin-binding proteinů v růstu a vývoji rostlin kukuřice Interaction of light and auxin signaling via auxin binding proteins in growth and development of maize
Mgr. Bílková Lucie	Mgr. Hřibová Eva, Ph.D.	Rekonstrukce kompletní chloroplastové DNA u vybraných rostlinných druhů a jejich komparativní analýza Assembly of complete chloroplast genome sequence in selected plant species and their comparative analysis
Mgr. Braunová Nikola	RNDr. Gucký Tomáš, Ph.D.	Studium syntézy a biologické aktivity nových heterospirocyclických potenciálních inhibitorů FLT-3 kináz The study of synthesis and biological activity of some new heterospirocyclic compounds as FLT-3 kinase inhibitors
Mgr. Dosedělová Věra	Doc. RNDr. Tarkowski Petr, Ph.D.	Chemická charakterizace šalotky Chemical characterization of shallot
Mgr. Hamplová Alžběta	Prof. RNDr. Fellner Martin, Ph.D.	Světlem regulovaná exprese genů CLC a jejich úloha ve fotomorfogenezi rostlin Light-regulated expression of CLC genes and their role in plant photomorphogenesis
Mgr. Havlásek Jakub	RNDr. Gucký Tomáš, Ph.D.	Příprava derivátů pyrazolo[1,5-a]-1,3,5-triazinu s potenciální CDK inhibiční aktivitou The preparation of derivatives of pyrazolo[1,5-a]-1,3,5-triazine with potential CDK inhibitory activity
Mgr. Jakšová Jana	Doc. Mgr. Pavlovič Andrej, Ph.D.	Lokální a systémová odpověď v mucholapce podivné (Dionaea muscipula Ellis) Local and systemic response in Venus flytrap (Dionaea muscipula Ellis)
Mgr. Janechová Veronika	Mgr. Mičúchová Alžběta	Využitie rastlinného expresného systému pre produkciu biologicky aktívneho antimikrobiálneho peptidu Using of plant expression system for the production of biologically active antimicrobial peptide
Mgr. Jeřábková (Komárková) Jana	Mgr. Voller Jiří, Ph.D.	Hodnocení biologické aktivity purinových inhibitorů Rho kináz Evaluation of the biological activity of purine inhibitors of Rho kinases
Mgr. Juříková Simona	Mgr. Lenobel René, Ph.D.	Optimalizace metod kvantitativní proteomiky pro studium tepelné stability proteinů Optimization of quantitative proteomics methods for the study of thermal stability of proteins
Mgr. Knotková Petra	Doc. Ing. Takáč Tomáš, Ph.D.	Úloha malé Rab GTPasy Ara7 v odpovědi na abiotický stres Role of small RAB GTPase Ara7 in response to abiotic stress

Mgr. Kolářová Kateřina	Prof. RNDr. Fellner Martin, Ph.D.	Světlem regulovaná signalizace brassinosteroidů během fotomorfogeneze hypokotylu rajčete Light-regulated brassinosteroid signaling during tomato hypocotyl photomorphogenesis
Mgr. Libigerová Tereza	Mgr. Kopečný David, Ph.D.	Studium aktivního místa aldehyddehydrogenasy 2A z mechu Physcomitrella patens Study on the active site of aldehyde dehydrogenase 2A from moss Physcomitrella patens
Mgr. Padrtová Růžena	RNDr. Gucký Tomáš, Ph.D.	Studium syntézy nových derivátů 3,5,7-trisubstituovaného-pyrazolo[1,5-a]pyrimidinu. The study of synthesis of some new 3,5,7-trisubstituted-pyrazolo[1,5-a]pyrimidine derivatives
Mgr. Pospíšilová Pavlína	Doc. RNDr. Kryštof Vladimír, Ph.D.	Antiproliferační aktivita látek odvozených od alkaloidů che-lerythrinu a sanguinarinu Antiproliferative activity of compounds derived from che-lerythrine and sanguinarine
Mgr. Rajchmanová Kristýna	Mgr. Voller Jiří, Ph.D.	Vyhledávání látek pro terapii mitochondriálních onemocnění Screening for compounds for the treatment of mitochondrial diseases
Mgr. Špulerová Zuzana	Prof. RNDr. Fellner Martin, Ph.D.	Molekulární mechanismy světlem regulované tolerance rostlin k abiotickým stresům Molecular mechanisms of light-regulated tolerance of plants to abiotic stress
Mgr. Veverková Eliška	Prof. Mgr. Šebela Marek, Dr.	Identifikace glykoproteinů v kultivarech hrachu setého Identification of glycoproteins in cultivars of Pisum sativum
Mgr. Zemánková Alena	Mgr. Mik Václav, Ph.D.	Cukerné konjugáty cytokininů Cytokinin sugar conjugates

ABSOLVENT(KA) GRADUATE	ŠKOLITEL SUPERVISOR	NÁZEV PRÁCE TITLE
Absolventi Ph.D. / Ph.D. graduates		
Mgr. Balarynová Jana, Ph.D.	Prof. RNDr. Fellner Martin, Ph.D.	Zapojení akvaporinů ve světlem regulované citlivosti rostlin k osmotickému stresu Involvement of aquaporins in light-regulated sensitivity of plants to osmotic stress
Mgr. Bazgier Václav, Ph.D.	Prof. Ing. Strnad Miroslav, DSc.	Dokování růstových regulátorů do rostlinných receptorů Docking of growth regulators to plant receptors
Mgr. Hanosová (Hulvová) Helena, Ph.D.	Mgr. Galuszka Petr, Ph.D.	Genová modifikace Claviceps purpurea za účelem zvýšení produkce námelových alkaloidů Genetic modification of Claviceps purpurea and ergot alkaloids production
Mgr. Hluska Tomáš, Ph.D.	Mgr. Galuszka Petr, Ph.D.	Metabolismus cytokininů zeatinového typu u jednoděložných rostlin Metabolism of zeatin-type cytokinins in monocotyledoneous plants
Mgr. Illésová (Vyplelová) Petra, Ph.D.	Prof. RNDr. Šamaj Jozef, Ph.D.	Nové mikroskopické metody pro studium rostlinného cytoskeletu New microscopic methods for studies of plant cytoskeleton
Mgr. Malínková Veronika, Ph.D.	Doc. RNDr. Kryštof Vladimír, Ph.D.	Syntéza a biologická aktivita nových inhibitorů kinas Synthesis and biological activity of novel kinases inhibitors
Mgr. Novák Dominik, Ph.D.	Prof. RNDr. Šamaj Jozef, Ph.D.	Developmental expression and localization of END-BINDING 1 c and PHOSPHOLIPASE D ALPHA 1 proteins
Mgr. Rey Elodie, Ph.D.	Prof. Ing. Doležel Jaroslav, DrSc.	Genomics of alien gene transfer in wheat
Mgr. Stočes Štěpán, Ph.D.	RNDr. Kopecký David, Ph.D.	Study on gene expression in interspecific grass hybrids
Mgr. Stolárik Tibor, Ph.D.	Doc. Mgr. Pavlovič Andrej, Ph.D.	Od světla nezávislá biosyntéza chlorofylu v nahosemenných rostlinách Light-independent chlorophyll biosynthesis in gymnosperms

FINANCOVÁNÍ FINANCING

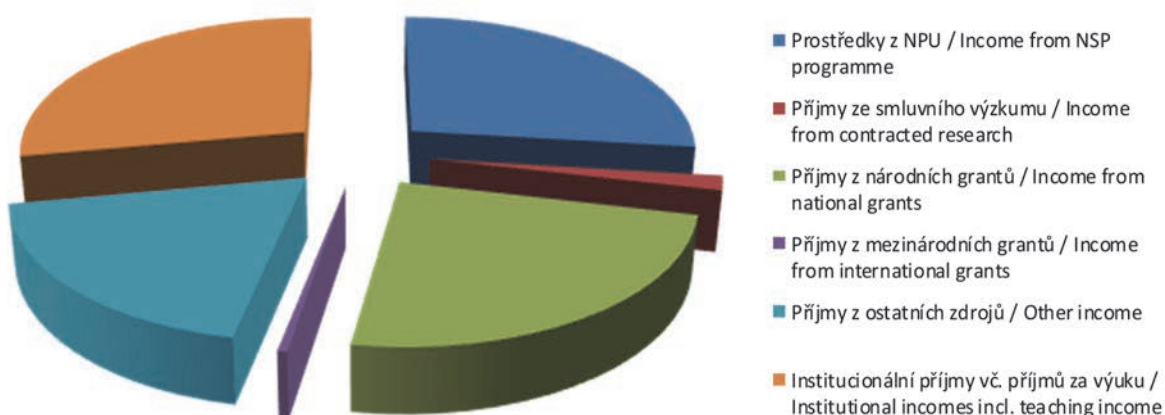
K financování Centra je využíváno několika zdrojů. Nejvýznamnějším je podpora z Národního programu udržitelnosti I a dalšími zdroji jsou národní a mezinárodní granty, institucionální zdroje a smluvní výzkum a příjmy z komercializace výsledků výzkumu.

Skladba jednotlivých zdrojů je uvedena níže.

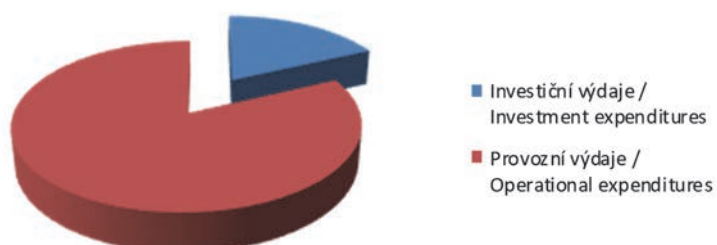
The Centre is financed from several sources. The most important source is National Programme for Sustainability I and other sources are national and international grants, institutional resources, contracted research and incomes from commercialization of research and development results

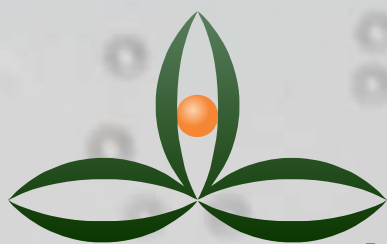
Composition of single sources is shown below.

PŘÍJMY V LETECH 2011 - 2018 INCOME IN YEARS 2011 - 2018	ČÁSTKA (mil. Kč) AMOUNT (in million CZK)							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
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	74,14
Příjmy ze smluvního výzkumu Income from contract research	5,9	8,9	7,5	15,40	18,28	7,08	4,79	4,69
Příjmy z národních grantů Income from national grants	18,6	32,4	43,6	73,00	67,93	68,66	61,56	66,15
Příjmy z mezinárodních grantů Income from international grants	0,1	0,6	1,4	1,89	2,77	4,15	1,31	1,33
Příjmy z ostatních zdrojů Other income	-	4,8	28,9	35,03	14,94	1,34	1,48	52,32
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	76,95
Příjmy celkem Total income	128,4	567,2	288,8	269,12	236,5	209,59	211,36	275,58



VÝDAJE V LETECH 2011 - 2018 EXPENDITURES IN YEARS 2011 - 2018	ČÁSTKA (mil. Kč) AMOUNT (in million CZK)							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Investiční výdaje Investment expenditures	66	446,2	73,7	40	15,5	10,97	5,97	47,90
Provozní výdaje Operational expenditures	62,4	115,8	211,7	215,8	211,39	194,05	202,2	217,83
Výdaje celkem Total expenditures	128,4	562,0	285,4	255,8	226,89	205,02	208,17	265,73





C. R. HANÁ

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 2019