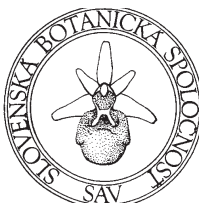


# ZBORNÍK PRÍSPEVKOV Z KONFERENCIE

## 11. DNI DOKTORANDOV EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN

a

## 13. KONFERENCIE EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN



Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach, SR

9. – 13. septembra 2013



# **Zborník príspevkov z konferencie**

**11. DNI DOKTORANDOV EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN**

**a**

**13. KONFERENCIE EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN**

Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach, Slovenská republika

9. – 13. septembra 2013



Zborník príspevkov z konferencie 11. DNI DOKTORANDOV EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN a 13. KONFERENCIE EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN, KOŠICE, 9. – 13. september 2013

Zostavili: prof. RNDr. Martin Bačkor, DrSc., RNDr. Silvia Mihaličová

Všetky práva vyhradené. Toto dielo ani jeho žiadnu časť nemožno reprodukovat', ukladať do informačných systémov alebo inak rozširovať bez súhlasu majiteľa práv.

Za odbornú a jazykovú stránku tejto štúdie zodpovedajú autori jednotlivých príspevkov. Rukopis neprešiel redakčnou ani jazykovou úpravou.

Umiestnenie: <http://www.upjs.sk/pracoviska/univerzitna-kniznica/e-publikacia/#pf>

Dostupné od: 5.9.2013

ISBN 978-80-8152-031-0 (tlačená verzia)

ISBN 978-80-8152-032-7 (elektronická verzia)



Venované pamiatke prof. RNDr. Lubomíra Nátra DrSc.  
(1934 – 2013)



**Katedra botaniky Ústavu biologických a ekologických vied  
Prírodovedeckej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika  
v Košiciach,**

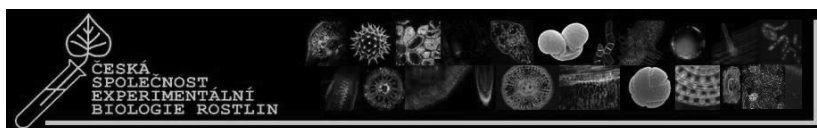
**Slovenská botanická spoločnosť pri SAV**

**a**

**Česká společnost experimentální biologie rostlin**



**KOŠICE2013**  
EURÓPSKE HLAVNÉ MESTO KULTÚRY



Vás srdečne pozývajú na

**13. KONFERENCIU EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN**

**(10. – 13. septembra 2013)**

**a**

**11. DNI DOKTORANDOV EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN,**

**(9. septembra 2013)**

ktoré sa uskutočnia pod záštitou dekana Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach,

doc. RNDr. Gabriela Semanišina, PhD..

**Konferencie sa uskutočnia v areáli UPJŠ v Košiciach.**





V súlade s dlhoročnou tradíciou „Dní fyziológie rastlín“ sa jedná o konferenciu českých a slovenských experimentálnych botanikov. Ako pozvaní rečníci na konferencii vystúpia významní českí a slovenskí kolegovia a kolegyně, ktorí sa svojou vedeckou prácou významne uplatňujú na zahraničných biologických ústavoch.

Rokovací jazyk je čeština, resp. slovenčina. Rokovacím jazykom konferencie doktorandov je angličtina.

Detaily podujatia: <http://botanika-kosice.sk/>

V roku 2013 boli Košice ocenené prestížnym titulom Európske hlavné mesto kultúry (<http://www.kosice2013.sk/>).

(krátka upútavka: <http://www.youtube.com/watch?v=Fi68lBsdgi8>)

Konferencie bude sprevádzať kultúrny program.

Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach v roku 2013 oslavuje 50. výročie svojho založenia.

V posledný deň 13. Konferencie experimentálnej biológie rastlín je pre záujemcov plánovaná exkurzia do

Tokajskej vinohradníckej oblasti.

**Tešíme sa na stretnutie!**



## ÚVODNÉ SLOVO KU KONFERENCII „11. DNI DOKTORANDOV EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN“ A „13. KONFERENCII EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN“

Vážené kolegyně, vážení kolegovia, milí „mladí“ priatelia,

dovoľujem si Vás osloviť na úvodných stránkach zborníku, ktorý je venovaný dvom, dnes už tradičným podujatiam „experimentálnych biológov rastlín“. Aby sme boli konkrétni, konferencii experimentálnej biológie rastlín (dodnes skôr známej pod historickým názvom „Dni fyziológie rastlín“) a konferencii doktorandov experimentálnej biológie rastlín.

Pokladám si za česť prehovoriť ku Vám týmto spôsobom, na druhej strane, čo si priznávam bez väčšieho mučenia, cítim aj ťarchu obrovskej zodpovednosti. Pretrvanie „Dní fyziológie rastlín“ svedčí o stále nadštandardných kontaktoch a vzťahoch experimentálnych botanikov z Českej a Slovenskej republiky. Z dôvodu extrémne širokého záberu experimentálnej botaniky sa však už všetci „nezmestíme“ do fyziológie rastlín a preto označenie účastníkov konferencií ako „experimentálnych biológov rastlín“ je výstižnejšie.

Finalizácia programu konferencie a zborníka prebiehala v netypickej pracovnej atmosfére, zdanlivom pokoji dovolenkového obdobia, „uhorkovej sezóny“. Nebolo tomu celkom tak, veď končiace sa leto bolo o čosi teplejšie než na jar „avizovali“ meteorológovia. A nielen to, v lete sa nám zas o čosi skomplikovala administratívna náročnosť procesu tzv. „verejného obstarávania“ na univerzitách Slovenskej republiky a Botanická záhrada UPJŠ v Košiciach, najväčšia botanická záhrada na Slovensku (zriadená už v roku 1950), ktorá je z hľadiska priestorov hosťiteľom našich konferencií, musela opäť „bojovať“ o pozemky na ktorých stojí. Začiatkom leta nás tiež opustil vzácny človek a významný experimentálny botanik, prof. Lubomír Nátr ...

Rok 2013 je pre nás, Košičanov a súčasne zamestnancov Prírodovedeckej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika výnimočný. V tomto roku boli Košice ocenené prestížnym titulom „Európske hlavné mesto kultúry“. Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach si pripomína 50. výročie jej vzniku, dnes sa už našťastie možno len pousmiať nad faktom, že pri svojom zahájení činnosti mala fakulta iba prvý ročník s 54 poslucháčmi ...

Milí kolegovia a priatelia! Dovoľujem si Vás privítať na oboch konferenciách venovaných experimentálnej biológii rastlín, dovoľujem si Vás privítať v Košiciach, v meste ktoré sa aj mne stalo domovom, dovoľujem si Vás privítať na pôde Univerzity Pavla Jozefa Šafárika, v priestoroch Botanickkej záhrady. Bez prehánania môžem napísať, že na mieste s pokojnou atmosférou, kde sa všetci môžeme cítiť ako doma, napriek blízkosti centra druhého najväčšieho mesta v Slovenskej republike. Prajem Vám, aby bola Vaša účasť na oboch konferenciách zmysluplná a inšpiratívna. Prajem Vám, aby ste získali nové podnety ku svojej práci, prípadne nových kolegov na vzájomnú spoluprácu v blízkej budúcnosti. Prajem Vám, aby ste stretli svojich priateľov, či kolegov, ktorých ste už dlhšiu dobu nevideli a tieto dve konferencie sú dobrým dôvodom na Vaše opätovné stretnutia. Prajem Vám príjemné dni strávené v Košiciach a veľa „človečích“ chvíľ na konferenciách, ako aj mimo nich.

Za organizačný výbor praje,

Martin Bačkor

Vážená kolegyně, vážení kolegové,

dovolte mi Vás přivítat jménem České společnosti experimentální biologie rostlin (ČSEBR) na 13. Konferenci experimentálnej biológie rastlín (KEBR), pořádané ve spolupráci s Katedrou botaniky Ústavu biologických a ekologických věd Přírodovědecké fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach a Slovenskou botanicou spoločnosťou pri SAV.

Jak již úvodní dvojjazyčná zpráva napovídá – konference se tentokrát koná v Košicích. KEBR je konferencí v několika aspektech výjimečnou. Navazuje na historii společného vývoje oboru v Čechách a na Slovensku v bývalém Československu. Díky tomu byla a i nadále je škola české a slovenské fyziologie a anatomie rostlin úzce personálně provázána. Jak v Čechách tak na Slovensku se hlásíme k našemu společnému nestorovi oboru – profesorovi Bohumilu Němcovi. Bývalý rektor Univerzity Karlovy, který stál u zrodu naší Přírodovědecké fakulty se velkou měrou v poválečných letech zasloužil o založení rostlinné fyziologické školy na Univerzitě Komenského v Bratislavě. Po rozdělení našeho státu v 90. letech (již minulého století – jak vědecké společnosti českých a slovenských fyziologů rostlin) se ustálila série oborových konferencí zprvu s názvem Dny fyziologie rostlin, jak si mnozí pamětníci pamatují. Konference získala nový název KEBR v Olomouci v r. 2007, na 11. konferenci pořádané pod taktovkou Miroslava Strnada v souvislosti s celosvětovým trendem.

Hlavním jazykem konference je čeština a slovenčina. Dosud se dařilo přilákat pozornost pro toto setkání, které pořádáme v tříletých intervalech, téměř ze všech ústavů, institucí, které se biologii rostlin věnují v Čechách, na Moravě, Slezsku i Slovensku. Unikátnost tohoto setkání naší oborové komunity je i v „mnohogenračnosti“ – jsou zde přítomni adepti oboru z řad studentů, mladí vědeckí pracovníci, „zavedení“ představitelé oboru i „legendy“ oboru z řad dříve narozených. Pro tyto konference se především v posledních setkáních dařilo přilákat značnou pozornost kolegů krajanů úspěšně působících v zahraničí – pro ně i pro nás výborná příležitost navázat kontakty.

Poslední proběhlou konferencí byla pražská 12. KEBR 2010, která se konala v areálu České zemědělské univerzity a přilákala na 300 účastníků. Tuto poslední konferenci jsme pořádali spolu s Lubomírem Nátrm, tehdejšími předsedou ČSEBR. Lubomír nejen této konferenci dodal punc výjimečnosti, ale i řadě púldenních celostátních oborových seminárů, které jsme spolu od r. 2008 pořádali v Praze ve Viničné, sídle ČSEBR na Katedře experimentální biologie rostlin PúF UK. Košickou konferenci s námi již profesor Nátr sdílet nebude. Odešel v červenci tohoto roku. Budeme jej velmi postrádat - nejen v Košicích, ale při jakékoli oborové události slovensko-české či česko-slovenské.

Dovolím si přidat závěrem přání profesora Nátra v úvodníku Bulletinu ČSEBR (číslo září 2010), který psal pro minulou konferenci. Jen obměním číslovku na 13.:

„Milé kolegyně, vážení kolegové, vědu děláme my, lidé. Ani na vědeckých jednáních se nez bavujeme svých člověčích vlastností. Vědu máme rádi a je to pro nás také celoživotní záliba. Moc Vám všem přeji, abyste na této 13. KEBR získali nové zajímavé podněty pro svoje vlastní bádání. Ale také abyste zde prožili krásné člověčí chvíle.

Nechť je nám všem nejen v těchto dnech, ale zejména a také v těchto dnech, zajímavě, příjemně a krásně!

Přeje  
Lubomír Nátr“

Přeji takto i já. A závěrem mi dovolte poděkovat Martinovi Bačkorovi a jeho slovenským kolegům, za veškerou práci spojenou s přípravou konference a že tradici KEBR se nám daří udržovat dál a stejně tak naši česko-slovenskou oborovou sounáležitost.

Jana Albrechtová

Dear Colleagues,

with great pleasure I may contribute to welcome address of the **11th International PhD Student Conference on Experimental Plant Biology** held this time in **Košice, Slovakia, 9th September, 2013**.

As the number in the conference title suggests, the conference has already long tradition and it has been organized regularly with the support of the Czech Society for Experimental Plant Biology (CSEPB) in centers of plant biology around the Czech Republic and Slovakia. The aim of this conference is to offer opportunity to students in the field of experimental plant biology to present their results in English at an international conference, yet in friendly environment of mainly same-age colleagues. Last but not least aim is networking among colleagues across national borders - the conference brings together students from different research, scientific and academic institutions of the field of experimental plant biology located not only in the Czech Republic and Slovakia but other EU countries also.

The last conference in Brno in 2012 proved that the level of this conference started to increase its importance – its attendance exceeded one hundred of participants. This year the conference attracted less participants, though program brings exciting, very interesting topics from the field. Conference is not intended only for students but for anyone who is eager to get „fresh insights“ in the field, remains young in their mind and wants to find new prospective collaborators for their own research. So I extend a warm welcome to all our already „well-established in the field“ colleagues who came to support the conference, taking part in the evaluation committee and to meet coming generation of plant biologists.

During the whole conference series, the CSEPB had been providing financial awards to students who won the competition for the best contributions. This year the tradition continues and the CSEPB awards wait for new winners. The list of winner from the last conference 2012 in Brno is below.

I hope that during the conference we will establish new friendships, relationships and professional contacts. I wish the conference to provide an excellent environment to exchange ideas and share joy from the beauty of experimental plant biology. Thanks to all organizing colleagues from Košice and most of all to Martin Bačkor.

Jana Albrechtová  
President of the Czech Society for Experimental Plant Biology

#### **Few facts to recent history of the conference series „Student Conference of Experimental Plant Biology“**

- In 2008, the 6th conference, Nove Hrad, the main organizer Jiří Šantrůček from the South Bohemian University in České Budějovice.
- In 2009 the 7th conference, Brno, organizers from Mendel University - Vilem Reinohl - and Masaryk University - Helena Vlašínová and Jaroslava Dubová.
- In 2010, the 8th conference (<http://www.vurv.cz/kebr/kdebr.htm>), several institutions from Prague lead by the Department of Experimental Plant Biology, Faculty of Science, Charles University in Prague – Jana Albrechtová, Lubomír Nátr and colleagues from the Czech University of Life Sciences Prague, particularly Václav Hejtnák
- In 2011 the 9th conference, Department of Experimental Plant Biology, Faculty of Science, Charles University in Prague, main organizers Jana Albrechtová and Lubomír Nátr (<http://www.csebr.cz/kdebr2011/>).
- In 2012, the 10th conference, the Institute of Biophysics of the Czech Academy of Sciences in Brno, the main organizer Boris Vyskot and his collaborators from the Biomania, a society of students of the Faculty of Science, Masaryk University in Brno – namely Pavlína Šteflová. <http://www.biomania.cz/udalosti-a-akce/international-phd-student-conference/>

**Awarded presentations on the 10th International PhD Student Conference on Experimental Plant Biology, September 3-5, 2012.**

**ORAL PRESENTATIONS - Prizes:**

1. Sonja Klemme (Lebniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben)
2. Jana Klásková (Institute of Experimental Botany Academy of Sciences, Olomouc)
3. - 4. Eva Majerová (Faculty of Science, Masaryk University, Brno)
3. - 4. Radka Uhlířová (Gregor Mendel Institute for Molecular Plant Biology, Vienna)

**POSTERS – Prizes:**

1. Trung Duc Tran (Lebniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben)
2. Pavlína Šteflová (Institute of Biophysics Academy of Sciences, Brno)
3. - 4. Maja Jankowska (Lebniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben)
3. - 4. Mike Karampelias (University Gent)

## Česká společnost experimentální biologie rostlin (ČSEBR) – staňte se členy

<http://www.csebr.cz/>

Česká společnost experimentální biologie rostlin (ČSEBR) je vědeckou společností sdružující přes 120 odborníků z České republiky. Vznikla v 90. letech z Fyziologické sekce České botanické společnosti. Dlouholetá tradice vztahů mezi slovenskými a českými vysokými školami a vědeckými institucemi se nadále promítá v úzké spolupráci České společnosti experimentální biologie rostlin a Fyziologické sekce Slovenské botanické společnosti. ČSEBR je jednou ze 74 vědeckých společností sdružených v Radě vědeckých společností České republiky.

Členství v ČSEBR není jen o možnosti mít snížené vložné na konferenci pořádané naší společností. Činnost naší organizace je rozmanitá a není jen v pravidelném pořádání oborových setkání. Snažíme se být moderní oborovou vědeckou společností, která dává rámec různým aktivitám svého oboru v České republice i v kontextu Evropské unie a dalších mezinárodních spoluprací, poskytuje platformu pro výměnu aktuálních oborových informací a umožňuje budovat a rozvíjet networking v našem oboru. Své iniciativy též směřujeme k podpoře popularizace oboru. Přehled našich aktivit je níže. Cíle naší činnosti nejsou malé a každý, kdo by se chtěl zapojit a pomoci je vítán. Pokud ještě členy nejste, jste vítáni rozšířit naši vědeckou společnost (jak se stát členem: [www.csebr.cz/](http://www.csebr.cz/)).

**The Czech Society of Experimental Plant Biology (CSEPB)**, <http://www.csebr.cz/english/index.html>) was established in the early 90s in the last century as a successor of the Physiological Section of Czech Botanical Society. The research fields included in the focus of CSEPB are not restricted to the pure laboratory or theoretical ones, on the contrary, we welcome colleagues from applied science and field research.

CSEPB currently associates more than 120 plant biologists from the Czech Republic and some members from Slovakia. Close collaboration of CSEPB with Slovakian colleagues within the Physiological Section of Slovakian Botanical Society is given by historical reasons of long-term existence in one state of Czechoslovakia - the CSEPB keeps tradition of collaboration in the field of experimental plant biology independently on legally determined borders.

CSEPB regularly organizes or co-organizes plant science meetings on national and international level. The most important are international, mainly Czech-Slovak Conferences on Experimental Plant Biology rotating in 3-year intervals in hosting institutions in centers of plant sciences around the Czech Republic and Slovakia. In addition, the CSEPB organizes annual conferences of students of experimental plant biology and symposia on methods in plant biology (Methodical Days).

CSEPB publishes journal - Bulletin of CSEPB and the Physiological Section of the Slovakian Botanical Society – serving as a platform for field information, sharing experience, commemorating important events, personalities of the national plant scientists. In addition, proceedings of the conferences organized by CSEPB are published in the Bulletin CSEPB and PS SBS.

CSEPB is a member of the Federation of European Societies of Plant Biology (FESPB).

CSEPB is an Associate of EPSO being the sixth national society signing in 2009 the Memorandum of Understanding on science policy cooperation in the European plant sector and beyond towards creating the "Knowledge Based Bio-Economy".

CSEPB joined EPSO initiative of Fascination of Plants Day on 18th May 2012 and 2013.

CSEPB is a member of the Council of Scientific Societies of the Czech Republic by the Academy of Sciences (CSSCR), that includes more than 70 professional learned societies from all scientific fields.

## Profesor RNDr. Lubomír Nátr, DrSc.

(1934 – 2013)

Emeritní profesor Univerzity Karlovy Lubomír Nátr působil a profesní život spojil po téměř 4 desetiletí s Přírodovědeckou fakultou, Katedrou experimentální biologie rostlin.

Celý svůj profesní život Prof. Lubomír Nátr zasvětil studiu rostlin. Jeho primárním vědeckým zájmem byla fotosyntéza, s vědomím nezbytnosti zaměření jejího výzkumu na funkce rostlin v ekosystémech, a to nejen zemědělských, ale i v globálním ekosystému Země. Zprvu se jeho vědecký zájem soustředil na produkční biologii obilnin - svou vědeckou kariéru Lubomír Nátr zahájil v Kroměříži, ve Výzkumném ústavu obilnářském v r. 1958, kde nabyt předsvědčení o nezbytnosti praktických aplikací základního výzkumu, v biologii rostlin žádoucí spolupráci se zemědělskými odborníky.

Pak přešel na své druhé vědecké pracoviště – PřF UK v r. 1976. Jak sám řekl v jednom z rozhovorů - cituji „Následné působení na Univerzitě Karlově, mi pak umožnilo onen tematický přesah: Oxid uhličitý je surovinou pro fotosyntézu rostlin, postupně se stává hnacím motorem globálních klimatických změn a nelze jej pominout při úvahách o možném přechodu k udržitelnosti dosavadního dlouhodobě neudržitelného způsobu života lidských společností.“

Na Přírodovědecké fakultě UK mnoho let zde působil jako vedoucí tehdejší Katedry fyziologie rostlin PřF UK, po habilitaci v r. 1978 jako docent a od r. 1986 jako profesor fyziologie rostlin na současně Katedře experimentální biologie rostlin. I když už mnoho let vedoucím katedry nebyl, nadále mu ležel na srdci vývoj katedry a její fungování a zůstával váženým učitelem a rádcem řady generací studentů a vědců.

Po několika desetiletí přispíval ke směřování a rozvoji oboru experimentální biologie rostlin v krajích českých, moravských a slovenských, a šířil prestiž české a československé vědy v zahraničí. Působil jako editor či ko-editor v řadě vědeckých časopisů, např. *Plant, Soil and Environment*, *Biologia Plantarum*, *Photosynthetica*. Mnoho let působil jako předseda České společnosti experimentální biologie rostlin a v současnosti místopředseda této vědecké společnosti. Po mnoho let byl hybnou silou této společnosti, dokázal kromě sebe inspirovat a vytvořit kolektiv mladých (i jen „mladších“) pracovníků především na Katedře experimentální biologie rostlin PřF UK, kteří se ČSEBR začali intenzivně věnovat a myslím, že nadcházející doba ukáže, jak moc jej bude nejen ČSEBR postrádat. Neúnavně stmeloval česko-slovenskou komunitu rostlinných biologů – říkal o sobě, že je pořád Čechoslovák.

V posledních letech rostly jeho obavy o neudržitelném vývoji lidské společnosti. Napsal: „Citlivě vnímám svou povinnost šířit základy přírodovědných poznatků, protože (1) měl jsem privilegium celý život se s těmito poznatky seznamovat a (2) s připomenutím si i vlastních vnučat ve mně doutná jiskřička, že přeci jen snad lepší povědomí veřejnosti o naprosté závislosti i nejnádhavnějších civilizací na přírodě může zpomalit a posléze snad zastavit jinak nevyhnutelný kolaps.“

Za svou poslední knihu *Příroda nebo člověk? Služby ekosystémů* (nakladatelství Karolinum) získal v roce 2011 dvě prestižní ceny – Cenu Josefa Hlávky za vědeckou literaturu a Cenu rektora UK v Praze pro nejlepší vědeckou neperiodickou publikaci v oborech přírodovědných a matematicko-fyzikálních.

Odešel velký a výjimečný člověk, kterého si řada z nás vážila nejen pro jeho vysoké odborné kvality, ale neméně pro jeho moudrost. Odešel vynikající učitel, výborný vědec a obdivuhodný člověk.

Budete-li mít chvíli nepracovní, kterou budete chtít strávit v jeho moudré, laskavé společnosti, podívejte se na jeho osobní webové stránky [www.natr.cz](http://www.natr.cz).

Jana Albrechtová

**„13. KONFERENCIA EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN“ A KONFERENCIA „11. DNI  
DOKTORANDOV EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN“, KOŠICE 9. - 13. 9. 2013**

**VEDECKÁ RADA:**

**Bačkor Martin**, PF UPJŠ Košice (predseda)

**Albrechtová Jana**, UK Praha

**Brestič Marián**, SPU Nitra

**Čellárová Eva**, PF UPJŠ Košice

**Havel Ladislav**, MENDELU Brno

**Hejnák Václav**, ČZU Praha

**Lux Alexander**, PRIF UK Bratislava

**Marek Michal**, CzechGlobe Brno

**Nauš Jan**, C. R. Haná Olomouc

**Pavlovič Andrej**, PRIF UK Bratislava

**Repčák Miroslav**, PF UPJŠ Košice

**Salaj Ján**, ÚGBR SAV Nitra

**Slováková Ľudmila**, PRIF UK Bratislava

**Šantrůček Jiří**, JU České Budějovice

**Vyskot Boris**, BFÚ AV ČR Brno

**ORGANIZAČNÝ VÝBOR**

**(ZA PF UPJŠ Košice):**

**Bačkor Martin**

**Bačkorová Miriam**

**Dučaiová Zuzana**

**Gajdošová Silvia**

**Maslaňáková Ivana**

**Mihaličová Silvia**

**Paľove-Balang Peter**

**Repčák Miroslav**



### **13. KONFERENCIA EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN (sekcie)**

1. Bunková biológia a cytológia: **Michal Martinka**
2. Vývinová biológia a morfogénéza: **Alexander Lux**
3. „Omiky“ – genomika, transkriptomika a proteomika: **Boris Vyskot**
4. Hormonálna regulácia rastu a vývinu rastlín: **Jana Albrechtová**
5. Fotosyntéza, tvorba a transport asimilátov: **Jiří Šantrůček**
6. GMO a rastlinné biotechnológie: **Eva Čellárová**
7. Biofyzikálne signály a optické vlastnosti rastlín: **Jan Nauš**
8. Fyziológia stresu: **Ludmila Slováková**
9. Interakcie rastlín s organizmami: **Martin Bačkor**
10. Voda a minerálna výživa rastlín: **Miroslav Repčák**
11. Produkčná biológia rastlín a poľnohospodárstvo: **Václav Hejnák**
12. Ekologická biológia rastlín a globálne klimatické zmeny: **Michal Marek**

### **11. DNI DOKTORANDOV EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN (sekcie)**

1. Molecular & Cell Genetics: **Viktor Žárský**
2. Developmental Biology: **Alexander Lux**
3. Biochemistry & Physiology: **Jiří Šantrůček**
4. Systematics & Evolution: **Jana Albrechtová**
5. Ecophysiology: **Jana Albrechtová**

SPONZORI A PARTNERI:



## ZOZNAM ÚČASTNÍKOV:

Adamec Lubomír, Botanický ústav AV ČR, Třeboň, CZ  
Albrechtová Jana, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Praha, CZ  
Alemayehu Aster, Botanický ústav SAV, Bratislava, SR  
Andrejch Jan, VŠCHT, PRAHA, CZ  
Bačkor Martin, UPJŠ, Košice, SR  
Baloun Jiri, Biofyzikální ústav AV ČR, Brno, CZ  
Balarinová Kateřina, Ústav experimentální botaniky MU, Brno, CZ  
Balátová Zuzana, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra, SR  
Bleňhová Alžbeta, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava, SR  
Bočová Beáta, Botanický ústav SAV, Bratislava, SR  
Bokor Boris, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava, SR  
Brouzdová Jitka, Ústav experimentální botaniky AV ČR, Praha, CZ  
Cárách Martin, Ústav genetiky a biotechnologií rostlín SAV, Nitra, SR  
Čiamporová Milada, Botanický ústav SAV, Bratislava, SR  
Daňková Nela, CEITEC Mendelu v Brne, Brno, CZ  
Demko Viktor, Norwegian University of Life Sciences, Aas, Norway  
Demo Miroslav, BASF Slovensko spol.s.r.o, Bratislava, SR  
Drabešová Jana, Ústav experimentální botaniky AV ČR, Praha, CZ  
Dreveháková Petra, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra, SR  
Dučaiová Zuzana, UPJŠ, Košice, SR  
Durchan Milan, Jihočeská univerzita, České Budějovice, CZ  
Eliášová Kateřina, Ústav experimentální botaniky AV ČR, Praha, CZ  
Fekecsová Soňa, Ústav genetiky a biotechnologií rostlín SAV, Nitra, SR  
Felcmanová Kristína, Institute of Microbiology ASCR, Třeboň, CZ  
Fiala Roderik, Botanický ústav SAV, Bratislava, SR  
Fialová Ivana, Slovenská akadémia vied, Bratislava, SR  
Gajdošová Silvia, UPJŠ, Košice, SR  
Gallová Lucia, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, CZ  
Hájek Josef, Přírodovědecká fakulta Masarykova Univerzita, Brno, CZ  
Hejnák Václav, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, CZ  
Hisem Daniel, University of South Bohemia, České Budějovice, CZ  
Hobza Roman, Biofyzikální ústav AV ČR, Brno, CZ  
Holá Dana, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Praha, CZ  
Holišová Petra, Centrum výzkumu globální změny AV ČR, Brno, CZ  
Horská Jana, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Praha, CZ  
Hronková Marie, Biologické centrum AV ČR, České Budějovice, CZ  
Hrušková Lenka, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Praha, CZ  
Huttová Jana, Botanický ústav SAV, Bratislava, SR

Hudzieczek Vojtěch, IBP, Brno, CZ  
Janda Martin, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, CZ  
Jásik Ján, Max Planck Institute for Plant Breeding Research, Germany  
Jupa Radek, Přírodovědecká fakulta Masarykova Univerzita, Brno, CZ  
Kenderešová Lucia, Botanický ústav SAV, Bratislava, SR  
Klemš Marek, Mendelova univerzita, Brno, CZ  
Kmeť Jaroslav, Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen, SR  
Kocábek Tomáš, Biologické centrum AVČR, České Budějovice, CZ  
Kofroňová Monika, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Praha, CZ  
Kohanová Jana, Přírodovědecká fakulta UK, Bratislava, SR  
Kochanová Zuzana, Slovenská akadémia vied, Bratislava, SR  
Kosová Klára, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, CZ  
Kováčiková Veronika, Farmaceutická fakulta UK, Bratislava, SR  
Kováčová Viera, DPDG, IBP, Brno, CZ  
Kovár Marek, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra, SR  
Kolarčík Vladislav, UPJŠ, Košice, SR  
Kollárová Renáta, Farmaceutická fakulta UK, Bratislava, SR  
Koloušková Pavla, Ústav experimentální botaniky AV ČR, Praha, CZ  
Konrádová Hana, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Praha, CZ  
Krausko Miroslav, Přírodovědecká fakulta UK, Bratislava, SR  
Krčková Zuzana, Ústav experimentální botaniky AV ČR, Praha, CZ  
Kubásek Jiří, Centrum výzkumu globální změny AV ČR, Brno, CZ  
Kubínová Zuzana, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Praha, CZ  
Kučerová Danica, Chemický ústav SAV, Bratislava, SR  
Krekule Jan, Ústav experimentální botaniky AV ČR, Praha, CZ  
Krutinová Hana, Ústav experimentální botaniky AV ČR, Praha, CZ  
Kummerová Marie, Přírodovědecká fakulta Masarykova Univerzita, Brno, CZ  
Kurjak Daniel, Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen, SR  
Lábusová Jana, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Praha, CZ  
Libiaková Michaela, Přírodovědecká fakulta UK, Bratislava, SR  
Líška Denis, Přírodovědecká fakulta UK, Bratislava, SR  
Lokajová Veronika, UPJŠ, Košice, SR  
Lukačová Zuzana, Přírodovědecká fakulta UK, Bratislava, SR  
Lukesova Tereza, Univerzita Karlova v Praze, Praha, CZ  
Lux Alexander, Přírodovědecká fakulta UK, Bratislava, SR  
Lyocsa Norbert, VWR International s.r.o., Bratislava, SR  
Macháčová Kateřina, Centrum výzkumu globální změny AV ČR, Brno, CZ  
Majerová Jana, Ústav ekologie lesa, Zvolen, SR  
Marek Michal, Centrum výzkumu globální změny AV ČR, Brno, CZ  
Márquez Antonio Jose, University of Sevilla, ES

Martinka Michal, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava, SR  
Mártonfi Pavol, UPJŠ, Košice, SR  
Maslaňáková Ivana, UPJŠ, Košice, SR  
Matušíková Ildikó, Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV, Nitra, SR  
Medvedová Zuzana, CEITEC Mendelu v Brne, Brno, CZ  
Mihaličová Silvia, UPJŠ, Košice, SR  
Nauš Jan, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, CZ  
Neuwirthová Jitka, Jihočeská univerzita, České Budějovice, CZ  
Nosek Lukáš, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, CZ  
Pafove-Balang Peter, UPJŠ, Košice, SR  
Pavlovič Andrej, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, CZ  
Pavlovkin Ján, Botanický ústav SAV, Bratislava, SR  
Plavcová Lenka, Systematische Botanik und Ökologie, Ulm, DE  
Ponert Jan, Prírodovedecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Praha, CZ  
Pospíšilová Jana, Ústav experimentální botaniky AV ČR, Praha, CZ  
Prášil Ilja, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, CZ  
Procházka Stanislav, CEITEC MENDELU, Brno, CZ  
Pšidová Eva, Ústav ekológie lesa SAV, Zvolen, SR  
Radochová Barbora, Institute of Physiology AS CR, Praha, CZ  
Repčák Miroslav, UPJŠ, Košice, SR  
Rothová Olga, Prírodovedecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Praha, CZ  
Salaj Ján, Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV, Nitra, SR  
Sedláková Barbora, Botanický ústav SAV, Bratislava, SR  
Semer Jan, Ostravská univerzita, Ostrava, CZ  
Slováková Ľudmila, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava, SR  
Soukup Milan, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava, SR  
Spíchal Lukáš, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, CZ  
Stolárik Tibor, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, CZ  
Straková Nikola, UPJŠ, Košice, SR  
Šantrůček Jiří, Jihočeská univerzita, České Budějovice, CZ  
Ševčíková Hana, Prírodovedecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Praha, CZ  
Šimková Klára, PSI spol. s.r.o., Brno, CZ  
Šlancarová Veronika, IBP, Brno, CZ  
Šprtová Mirka, Centrum výzkumu globální změny AV ČR, Brno, CZ  
Špunda Vladimír, Ostravská univerzita, Ostrava, CZ  
Šteflová Pavlína, Biofyzikální ústav AV ČR, Brno, CZ  
Švubová Renáta, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava, SR  
Trnková Kateřina, Ústav experimentální botaniky MU, Brno, CZ  
Tůmová Lenka, Prírodovedecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Praha, CZ  
Týcová Anna, Jihočeská univerzita, České Budějovice, CZ

Vaculík Marek, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava, SR  
Vaculíková Miroslava, Botanický ústav SAV, Bratislava, SR  
Valárik Miroslav, C. R. Haná, Olomouc, CZ  
Váczí Peter, Ústav experimentálnej botaniky MU, Brno, CZ  
Viktorová Jitka, ICT Prague, Praha, CZ  
Vítámvás Pavel, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, CZ  
Vondráková Zuzana, Ústav experimentálnej botaniky AV ČR, Praha, CZ  
Vrabl Daniel, Ostravská univerzita, Ostrava, CZ  
Vrbová Anna, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Praha, CZ  
Vyskot Boris, Biofyzikální ústav AV ČR, Brno, CZ  
Wiesnerová Dana, BC AVCR, České Budějovice, CZ  
Zárubová Pavla, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, CZ  
Zelinová Veronika, Botanický ústav SAV, Bratislava, SR  
Zelko Ivan, Institute of Chemistry SAS, Bratislava, SR  
Zemanová Veronika, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, CZ  
Zezulka Štěpán, Přírodovědecká fakulta Masarykova Univerzita, Brno, CZ

**PROGRAM KONFERENCIE „11. DNI DOKTORANDOV  
EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN“  
KOŠICE, 9. 9. 2013**

**NEDEĽA 8. 9. 2013**

Príchod účastníkov, ubytovanie

**PONDELOK 9. 9. 2013**

AREÁL BOTANICKEJ ZÁHRADY UPJŠ (Mánesova 23)

- 8:00 – 9:00** Registrácia účastníkov
- 9:00 – 9:30** Zahájenie konferencie
- 9:30 – 10:30** **Prednášky** (Sections 1-2, Molecular & Cell Genetics, Developmental Biology: chaired by Viktor Žárský and Alexander Lux)
- 9:30 – 9:45 Viera Kováčová, Zdeněk Kubát: DNA METHYLATION OF TRANSPOSABLE ELEMENTS FROM OGRE FAMILY IN DIFFERENT TISSUES OF *SILENE LATIFOLIA*
- 9:45 – 10:00 Milan Soukup, Michal Martinka, Alexander Lux: SILICA PHYTOLITHS IN *SORGHUM BICOLOR* ARE OBSERVABLE BY FLUORESCENT MICROSCOPY UNDER BASIC pH
- 10:00 – 10:15 Nikola Straková, Pavol Mártonfi: ONTOGENY ASPECTS OF ENDOPOLYPOIDY OF SELECTED TAXA OF VASCULAR PLANTS
- 10:15 – 10:30 Hana Ševčíková, Hana Konrádová, Petra Mašková, Danuše Tarkovská, Helena Lipavská: SPONTANEOUSLY TUBERIZING POTATO – A MODEL PLANT FOR TUBER INDUCTION STUDY
- 10:30 – 10:45 Prestávka s prezentáciou sponzorov, drobné občerstvenie
- 10:45 – 13:00** **Prednášky** (Section 3, Biochemistry & Physiology: chaired by Jiří Šantrůček)
- 10:45 – 11:00 Kateřina Balarinová, Miloš Barták: REDOX STATE OF GLUTATHIONE DURING SHORT-TERM PHOTOINHIBITION AND RECOVERY IN FRUTICOSE AND FOLIOSE LICHEN SPECIES
- 11:00 – 11:15 Boris Bokor, Marek Vaculík, Ľudmila Slováková, Alexander Lux: ZINC AND SILICON INTERACTION MODIFIES ROOT ARCHITECTURE
- 11:15 – 11:30 Zuzana Dučaiová, Silvia Mihaličová, Miroslav Repčák: THE INFLUENCE OF SELECTED PLANT HORMONES ON THE SECONDARY METABOLITES CONTENT
- 11:30 – 11:45 Daniel Hisem, Daniel Vrábl, Jiří Šantrůček: THE ROLE OF MESOPHYLL CONDUCTANCE AT DIFFERENT LEVELS OF RESTRICTION OF CO<sub>2</sub> SUPPLY

- 11:45 – 12:00 Vojtěch Hudzieczek, Radim Čegan, Jiří Baloun, Eva Nevrtalová, Boris Vyskot, Roman Hobza: COPPER TOLERANCE IN *SILENE DIOICA*
- 12:00 – 12:15 Martin Janda, Vladimír Šašek, Jindřiška Matoušková, Jan Andrejch, Lenka Burketová, Olga Valentová: SALICYLIC ACID SIGNALLING: OLD PLAYGROUND, NEW PLAYERS?
- 12:15 – 12:30 Radek Jupa: A TECHNIQUE FOR VISUALISATION OF FUNCTIONAL XYLEM VESSELS IN HERBACEOUS STEMS
- 12:30 – 12:45 Denis Liška, Zuzana Lukačová, Alexander Lux: THE ANTIOXIDANT ENZYMES ACTIVITY OF *IN VITRO* CULTIVATED MAIZE PLANTS IS INFLUENCED BY CADMIUM AND SILICON
- 12:45 – 13:00 Tibor Stolárik, Ondřej Novák, Anna Zahoranová: IS THERE A CORRELATION BETWEEN YIELD, GROWTH AND PHYTOHORMONE LEVELS AFTER LOW-TEMPERATURE PLASMA TREATMENT IN PEA?
- 13:00 – 14:00 Obed
- 14:00 – 16:15** **Prednášky** (Sections 4-5, Systematics & Evolution, Ecophysiology: chaired by Jana Albrechtová)
- 14:00 – 14:15 Pavčina Šteflová, Matěj Lexa, Viktor Tokan, Iva Kejnovská, Michaela Vorlíčková, Boris Vyskot, Eduard Kejnovský: FORMATION OF DNA QUADRUPLEXES BY SPECIFIC REGIONS OF TRANSPOSABLE ELEMENTS REVEALED BY CD MEASUREMENTS AND *IN VIVO* EXPERIMENTS WITH YEASTS
- 14:15 – 14:30 Miroslav Krausko, Andrej Pavlovič, Michaela Libiaková, Lubomír Adamec: FEEDING ON PREY INCREASES PHOTOSYNTHETIC EFFICIENCY IN THE CARNIVOROUS PLANT *DROSER A CAPENSIS*
- 14:30 – 14:45 Zuzana Kubínová, Zuzana Lhotáková, Jiří Janáček, Lucie Kubínová, Barbora Radochová, Jana Albrechtová: ANATOMICAL CHARACTERISTICS OF NORWAY SPRUCE NEEDLES UNDER THE EFFECT OF ELEVATED CARBON DIOXIDE CONCENTRATION, IRRADIANCE AND SPATIAL ORIENTATION ON A SHOOT
- 14:45 – 15:00 Veronika Lokajová, Miriam Bačkorová, Martin Bačkor: ALLELOPATHIC EFFECTS OF SELECTED SECONDARY METABOLITES OF LICHENS ON PHOTOBIONT *TREBOUXIA ERICI*
- 15:00 – 15:15 Tereza Lukesova, Petr Kohout, Jana Albrechtova, Martin Vohnik: ARE DARK SEPTATE ENDOPHYTES MUTUALISTS OR PARAZITES?
- 15:15 – 15:30 Ivana Maslaňáková, Miriam Bačkorová, Martin Bačkor: PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF NITROGEN EXCESS IN THE



LICHENS

- 15:30 – 15:45 Silvia Mihaličová, Zuzana Dučaiiová, Martin Bačkor: SILICON SUPPLEMENTATION AFFECTS CADMIUM TOXICITY SYMPTOMS IN MAIZE PLANTS
- 15:45 – 16:00 Jan Ponert, Klára Čiháková, Helena Lipavská: CARBOHYDRATES IN ORCHIDEOID MYCORRHIZAS – TREHALOSE AS CARBON AND ENERGY SOURCE
- 16:00 – 16:15 Kateřina Trnková, Jan Kvíderová, Kamil Láška, Miloš Barták: PHOTOSYNTHETIC PROCESSES IN NOSTOC COMMUNE COLONIES IN RESPONSE TO ENVIRONMENTAL FACTORS: FIELD STUDY FROM PETUNIA BUKTA, SVALBARD
- 16:15 – 16:45 Prestávka s prezentáciou sponzorov, drobné občerstvenie
- 16:45 – 17:15 Postery nepárne**
- 17:15 – 17:45 Postery párne**
- 17:45 – 18:15 Prestávka
- 18:15 – 18:45 Záverečná diskusia, hodnotenie konferencie, udelenie cien ČSEBR a SBS za najlepšie prezentácie**

PROGRAM 13. KONFERENCIE  
EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN  
KOŠICE, 10. – 13. 9. 2013

**UTOROK 10. 9. 2013**

AREÁL BOTANICKEJ ZÁHRADY UPJŠ (Mánesova 23)

- 9:00 – 11:00**      **Registrácia účastníkov**
- 11:00 – 11:30**      **Zahájenie konferencie**
- 11:30 – 13:00**      **Plenárne zasadnutie, schôdza ČSEBR**
- 13:00 – 14:00      Obed
- 14:00 – 14:40**      **Prednáška (pozvaná)**
- 14:00 – 14:40      Viktor Demko, Pierre-Francois Perroud, Wenche Johansen, Pål Remme, Robert C. Wilson, Kamran Shalchian-Tabrizi, Odd-Arne Olsen: WAS DEK1 PROTEIN KEY TO THE DEVELOPMENT OF LAND PLANTS?
- 14:40 – 15:00      Prestávka s prezentáciou sponzorov, drobné občerstvenie
- 15:00 – 15:30**      **Postery nepárne**
- 15:30 – 16:00**      **Postery párne**
- 16:00**              Prehliadka historickej časti mesta Košice so sprievodcom (odchod spreď areálu Botanickej záhrady UPJŠ)

**STREDA 11. 9. 2013**

AREÁL BOTANICKEJ ZÁHRADY UPJŠ (Mánesova 23)

- 8:40 – 10:00**      **Prednášky (sekcia 1)**
- 8:40 – 9:00      Jan Křekule: PRAŽSKÝ POBYT JULIA SACHSE 1851-59 A ZALOŽENÍ ROSTLINNÉ FYZIOLOGIE
- 9:00 – 9:20      Michal Martinka, Milan Soukup, Marianna Švancárová, Frederika Ravaszová, Alexander Lux: FORMOVANIE BIOGÉNEHO OPÁLU V RASTLINÁCH JE PODMIENENÉ ONTOGENETICKÝM ŠTÁDIOM BUNIEK A VONKAJŠÍMI FAKTORMI PROSTREDIA
- 9:20 – 9:40      Renáta Švubová, Alžbeta Blehová: PLASTIDOVÁ A MIMOPLASTIDOVÁ LOKALIZÁCIA THF1 PROTEÍNU V PARAZITICKEJ RASTLINE *CUSCUTA EUROPAEA*
- 9:40 – 10:00      Boris Vyskot: STRUKTURA A FUNKCE POHLAVNÍCH CHROMOZOMŮ ROSTLIN

10:00 – 10:20	Prestávka s prezentáciou sponzorov, drobné občerstvenie
<b>10:20 – 11:40</b>	<b>Prednášky (pozvané)</b>
10:20 – 11:00	<u>Roman Hobza</u> , Radim Čegan, Eduard Kejnovský, Zdeněk Kubát, Jan Šafář, Jan Vrána, Jaroslav Doležel, Boris Vyskot: CHROMOSOME-SPECIFIC GENOMICS IN PLANTS
11:00 – 11:40	<u>Miroslav Valárik</u> , Barbora Klocová, Eva Komínková, Irena Jakobson, Hilma Peusha, Kadri Järve, Jan Šafář, Hana Šimková, Jaroslav Doležel: GENOMIKA RASTLÍN V SLUŽBÁCH ŠEACHTENIA PŠENICE
<b>11:40 – 12:00</b>	<b>Prednášky (sekcia 2)</b>
11:40 – 12:00	<u>Milan Soukup</u> , Michal Martinka, Alexander Lux: VPLYV pH NA INTENZITU FLUORESCENCIE KREMIČITANOVÝCH FYTOLITOV
<b>12:00 – 12:20</b>	<b>Prednášky (sekcia 10)</b>
12:00 – 12:20	<u>Lenka Plavcová</u> , Uwe G Hacke: HYDRAULICKÉ PŘÍZPŮSOBENÍ HYBRIDNÍHO TOPOLU K PODMÍNKÁM SUCHA, ZASTÍNĚNÍ A HNOJENÍ
<b>12:20 – 13:00</b>	<b>Prednáška (pozvaná)</b>
12:20 – 13:00	<u>Michal Marek</u> : GLOBÁLNÍ ZMĚNA – VÝZVA PRO EKOFYZIOLOGII ROSTLIN
13:00 – 14:00	Obed
<b>14:00 – 15:00</b>	<b>Prednášky (sekcia 3)</b>
14:00 – 14:20	<u>Jiří Baloun</u> , Wojtęch Hudzieczek, Eva Nevrtalová, Radim Čegan, Boris Vyskot, Roman Hobza: EXPRESSION ANALYSIS OF COPPER HOMEOSTASIS GENES IN <i>SILENE SSP.</i>
14:20 – 14:40	<u>Klára Kosová</u> , Pavel Vítámvás, Sébastien Planchon, Jenny Renaut, Radomíra Vanková, Ilja Tom Prášil: PROTEOME ANALYSIS OF COLD RESPONSE IN SPRING AND WINTER WHEAT ( <i>TRITICUM AESTIVUM</i> ) CROWNS REVEALS SIMILARITIES IN STRESS ADAPTATION AND DIFFERENCES IN REGULATORY PROCESSES BETWEEN THE GROWTH HABITS
14:40 – 15:00	<u>Pavel Vítámvás</u> , Iva Hlaváčková, Milan Urban, Klára Kosová, Ilja T. Prášil: PROTEOMICS OF CROPS UNDER ABIOTIC STRESS – TOOLS FOR SEARCH OF POSSIBLE INDICATORS OF TOLERANCE
<b>15:00 – 16:20</b>	<b>Prednášky (sekcie 4, 5, 6 a 7)</b>

- 15:00 – 15:20 Daniel Vrábl, Jitka Neuwirthová, Daniel Hisem, Martina Vráblová: REGULACE A KO-REGULACE PRŮDUCHOVÉ A MEZOFYLOVÉ VODIVOSTI
- 15:20 – 15:40 Marie Hronková, Dana Wiesnerová, Marie Šimková, Martina Vašková, Irena Jelínková a Jiří Šantrůček: JE KONCENTRACE OXIDU UHLÍKÉHO UVNITŘ LISTU ROZHODUJÍCÍ PRO POČET PRŮDUCHŮ NA LISTU?
- 15:40 – 16:00 Jana Albrechtová, Zuzana Lhotáková, Jan Mišurec, Lukáš Brodský, Lucie Kupková, Monika Kovářová, Veronika Kopačková: VYUŽITÍ OPTICKÝCH VLASTNOSTÍ LISTOVÍ K VYHODNOCENÍ FYZIOLOGICKÉHO STAVU JEHLIČNANŮ NA SOKOLOVSKU A V KRUŠNÝCH HORÁCH
- 16:00 – 16:20 Jan Nauš, Alexandra Husičková: ZMĚNA SVĚTELNĚHO POLE POD LISTEM PŘI POHYBU CHLOROPLASTŮ
- 16:20 – 16:40 Prestávka s prezentáciou sponzorov, drobné občerstvenie
- 16:40 – 17:40** **Prezentácia 3 víťazov konferencie doktorandov, posterov, Plenárne zasadnutie Vedeckej rady konferencie**
- 16:40 – 17:00 3. miesto
- 17:00 – 17:20 2. miesto
- 17:20 – 17:40 1. miesto
- 17:40** Prehliadka areálu a skleníkov Botanickej záhrady UPJŠ)

## ŠTVRTOK 12. 9. 2013

AREÁL BOTANICKEJ ZÁHRADY UPJŠ (Mánesova 23)

- 9:00 – 11:40** **Prednášky (sekcia 8)**
- 9:00 – 9:20 Boris Bokor, Marek Vaculík, Ludmila Slováková, Alexander Lux: VPLYV ZINKU A KREMÍKA NA KOREŇOVÝ SYSTÉM KUKURICE
- 9:20 – 9:40 Denis Líška, Zuzana Lukačová, Alexander Lux: VPLYV KADMIA A KREMÍKA NA AKTIVITU VYBRANÝCH ANTIOXIDAČNÝCH ENZÝMOV PRI KUKURICI SIATEJ (*ZEA MAYS* L.) PESTOVANEJ V *IN VITRO* PODMIENKACH
- 9:40 – 10:00 Alexander Lux, Michal Martinka, Marek Vaculík: KONTROLNÉ BODY PRÍJMU A TRANSPORTU KADMIA V RASTLINÁCH
- 10:00 – 10:20 Marek Vaculík, Soňa Pastorková, Alexander Lux, Manoj G. Kulkarni, Johannes Van Staden: VPLYV TOXICKÝCH PRVKOV NA RAST A VÝVIN VYBRANÝCH DRUHOV LIEČIVÝCH RASTLÍN JUŽNEJ AFRIKY
- 10:20 – 10:40 Prestávka s prezentáciou sponzorov, drobné občerstvenie
- 10:40 – 11:00 Peter Váczi, Luděk Sehnal, Miloš Barták: INHIBICE FOTOSYNTÉZY ŘASY *KLEBSORMIDIUM* SP. KULTIVOVANÉ VE FOTOBIOREAKTORU: ANALÝZA FOTOCHEMICKÝCH A

- BIOCHEMICKÝCH PROCESŮ V ZÁVISLOST  
NA OPAKOVANÉM RADIAČNÍM STRESU
- 11:00 – 11:20 Michal Martinka, Milada Čiamporová, Roderik Fiala, Vladimír Repka, Ján Pavlovkin: VNÚTRODRUHOVÉ ROZDIELY VO FORMOVANÍ APOPLAZMICKÝCH BARIÉR ENDODERMY POZITÍVNE KORELUJÚ SO SENZITIVITOU VOČI NIKLU A KADMIU
- 11:20 – 11:40 Jan Vondrák, Jiří Kubásek: HOUBOVÉ SVĚTLOVODY LIŠEJNÍKŮ
- 11:40 – 12:40 Prednášky (sekcia 9)**
- 11:40 – 12:00 Martin Bačkor, Miriam Bačkorová: Sekundárny metabolizmus lišajníkov
- 12:00 – 12:20 Miroslav Krausko, Andrej Pavlovič, Michaela Libiaková, Lubomír Adamec: KŔMENIE MÄSOŽRAVEJ RASTLINY *DROSERÄ CAPENSIS* ZVYŠUJE JEJ FOTOSYNTETICKÜ ÜČINNOSŤ
- 12:20 – 12:40 Hana Krutinová, Vladimír Šašek, Eliška Motlová, Petre Dobrev, Václav Motyka, Lenka Burketová: PHYTOHORMONES PRODUCED BY *LEPTOSPHERIA MACULANS* AS EFFECTORS IN PLANT SIGNALLING PATHWAYS
- 13:00 – 14:00 Obed
- 14:00 – 15:10 Prednášky (pozvané)**
- 14:00 – 14:40 A.J. Márquez, M. Betti, C.M. Pérez-Delgado, M. García-Calderón, A. Credali, J.M. Vega: REASSIMILATION OF AMMONIUM IN *LOTUS JAPONICUS*
- 14:40 – 15:20 Ján Jásik: FOTOKONVERTOVATEĽNÉ FLUORESCENČNÉ PROTEÍNY AKO PROSTRIEDOK VÝSKUMU DYNAMIKY MEMBRÁNOVÝCH PROTEÍNOV
- 15:20 – 15:50 Postery nepárne**
- 15:50 – 16:20 Postery párne**
- 16:20 – 16:40 Prestávka s prezentáciou sponzorov, drobné občerstvenie
- 16:40 – 17:10 Záverečná diskusia, záver konferencie, Plenárne zasadnutie**
- 18:00 Farewell Party** (s rautom a hudbou)

## PIATOK 13. 9. 2013

AREÁL BOTANICKEJ ZÁHRADY UPJŠ (Mánesova 23)

- 9:00** Zraz účastníkov pred budovou, exkurzia do Tokajskej vinohradníckej oblasti (autobus)



Všetko pre Vaše laboratórium....

ponúkame:

- laboratórne sklo,
- nábytok,
- prístroje a zariadenia,
- chemikálie, štandardy a špeciálne reagentie,
- osobné ochranné prostriedky,
- spotrebný materiál (plasty),
- služby a riešenia pre Vaše nové laboratórium,
- riešenia pre optimalizáciu obnovy Vášho pôvodného laboratória,

VWR International, spoľahlivý partner  
pre Vaše laboratórium...



VWR International | Prievozská 6 | 82109 Bratislava | 02 5260 5832 | 02 5260 3834 | [www.vwr.com](http://www.vwr.com)

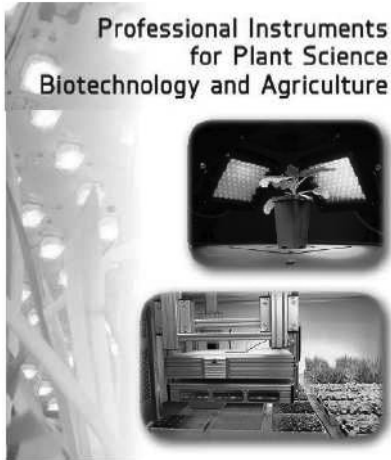


For over 15 years **PSI (Photon Systems Instruments)**, founded in 1994 in Brno, Czech Republic, has been specializing in the design and manufacture of sophisticated, high-end instrumentation for research in biological sciences.

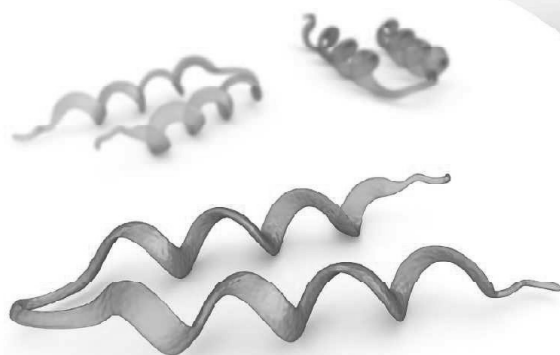
Our products based on the latest techniques and components are used in scientific programs in many countries throughout the world.


The main product lines are: (1) devices for chlorophyll fluorescence measuring and advanced imaging; (2) high-tech photobioreactors and other algal cultivators; (3) intelligent growth chambers; (4) customized PlantScreen Phenotyping Systems; (5) wide range of hand-held instrumentation. Example of instrumentation developed for plant biotechnological research are chlorophyll fluorometers, fluorescence imaging devices, compact hand-held instruments based on various optical signals, LED panels, growth chambers, large automated screening devices with integrated fluorescence and thermal imaging and advanced microimaging and micromanipulating devices.

Everyday contacts with researchers are the base of our policy of continuous development.



Protein purification  
and preparation.  
High purity and recovery  
for better discovery.



Merck Millipore is a division of  MERCK





**AKCIA**

## **NanoDrop Lite**

Kompaktný mikroobjemový UV/Vis spektrofotometer

- Urcený na meranie nukleových kyselín a proteínov
- Jednoduché ovládanie – bez potreby pripojenia k PC
- Moderný design
- Možnosť pripojenia tlačiarne pre tlač kryogénnych štítkov

Prístroj si môžete zapožičať  
na skúšobnú dobu  
rezervácia na [www.mgpslov.sk](http://www.mgpslov.sk)

**Cena: 5 890 EUR + DPH**



MGP, spol. s r. o.  
Šusteková 2  
851 04 Bratislava  
Slovak Republic

E-mail: [mgp@mgpslov.sk](mailto:mgp@mgpslov.sk)  
Kontaktná linka: +421 254 654 841

[www.mgpslov.sk](http://www.mgpslov.sk)

**Thermo**  
SCIENTIFIC



With Great Products, Come Great Results™

Hanna Instruments Slovak  
Tomašíkova 10/A,  
821 03 Bratislava

Tel: +421 262 244 442  
Web: [www.hannainst.sk](http://www.hannainst.sk)  
e-mail: [info@hannainst.sk](mailto:info@hannainst.sk)



## DUCHEFA BIOCHEMIE

- Rastové médiá
- Živiny do rastových médií
- Antibiotiká
- Plast
- Špeciálne médiá pre fytopatológiu

**Jednotka na trhu produktov pre rastlinné  
tkanivové kultúry**

**Duchefa**  **Biochemie**



**ITES Vranov, s.r.o.**

*...kvalita overená rokmi*

[www.ites.sk](http://www.ites.sk)

**Od roku 1993 Vám prinášame:**

- ☑ laboratórny nábytok a digestory na mieru
- ☑ laboratórnu prístrojovú techniku
- ☑ laboratórne sklo, chemikálie, plasty,  
filtračný papier, pomôcky pre laboratórnu prax



**Môžete sa na nás spoľahnúť.**

**Už 20 rokov.**

**11th PhD STUDENT DAYS OF EXPERIMENTAL  
PLANT BIOLOGY**

Košice

(September 9, 2013)

## Abstracts

### Oral Presentations

#### Section 1: Molecular & Cell Genetics

### **DNA METHYLATION OF TRANSPOSABLE ELEMENTS FROM OGRE FAMILY IN DIFFERENT TISSUES OF *SILENE LATIFOLIA***

**Viera Kováčová, Zdeněk Kubát**

*Department of Plant Developmental Genetics, Institute of Biophysics, Academy of Sciences, Královopolská 135, Brno, 6165, Czech Republic.*

*Email: kovacova\_viera@ibp.cz*

DNA methylation is one of the epigenetic mechanisms for regulation of DNA transcription. It can affect development of organisms by changing the expression patterns of genes and it serves as the most important mechanism of silencing of transposable elements (TEs). In comparison with mammalian DNA, plant DNA possesses methylation of cytosines in all contexts (CG, CHG, CHH), which are widely found in TE.

We sequenced methylation pattern of retroelements named Ogres in male flower buds, female flower buds, leaves and pollen of the model dioecious plant *Silene latifolia*. Based on global methylation, counted for each 5-methyl-cytosine context, we observed statistically significant difference in CHH methylation level between tissues. Using cluster analysis, we focused on differences in CHH methylation level in the particular tissues. A strict border was found between clusters of sequences from pollen grains, whereas methylation of the tested sequences from other tissues was more similar. These data support the hypothesis on epigenetic reprogramming of transposable elements in pollen (different methylation patterns between vegetative and sperm cells).

Recently, we want to show correlation between small interfering RNAs and methylation pattern in pollen cells.

*Acknowledgement: This work was supported by the Science Foundation of the Czech Republic (#P501/12/G090).*

Section 2: Developmental Biology

**SILICA PHYTOLITHS IN SORGHUM BICOLOR ARE OBSERVABLE BY FLUORESCENT MICROSCOPY UNDER BASIC pH**

**Milan Soukup<sup>1</sup>, Michal Martinka<sup>1</sup>, Alexander Lux<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Plant Physiology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University in Bratislava, Mlynská dolina B2, 842 15 Bratislava, SR*

*Email: soukup.em@gmail.com*

Silicon is recently often studied element in plant nutrition because of possessing various benefits in a stressful environment. Within plant body it is frequently deposited as amorphous hydrated silica minerals called silica phytoliths. *Sorghum bicolor* forms characteristic silica phytoliths in root endodermal cells and thus represents suitable species for studies of their development. On the other hand, optical transparency and microscopic scales make observation of these structures in light microscopy difficult and thus other methods for visualization are necessary. In our study we found out that basic pH (10 – 12) induces emission of blue fluorescent signal by root endodermal silica phytoliths. In the same way we observed emission of such signal in phytoliths localised in other organs of *Sorghum* plants. This method might be useful for visualisation and observation of silica phytoliths in fluorescent microscopy and helpful for their various studies.

*Acknowledgement: This work was supported by the Slovak Grant Agency VEGA 1/0817/12, by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-0140-10, and by Comenius University in Bratislava UK/394/2013.*

## ONTOGENY ASPECTS OF ENDOPOLYPLOIDY OF SELECTED TAXA OF VASCULAR PLANTS

**Nikola Straková, Pavol Mártonfi**

*Department of Botany, Institute of Biology and Ecology, Faculty of Science, P.J. Šafárik University, Mánesova 23, 04154 Košice, Slovak Republic.*

*Email: nikolastrakova@gmail.com*

The term endopolyploidy means multiply of nuclear content in the somatic cells without karyokinesis. It is a result of process called endoreduplication. The species *Trifolium pratense* belongs to the family *Fabaceae* which is characterized by a predominance of endopolyploid species. In this work, there was made a flow cytometry on 54 individuals of this species, in the vegetative organs during four ontogeny stages. Fresh plant material grown from seeds was used for the analysis. The aim of the work was to find out, what is the degree of endopolyploidy in various organs during the ontogenesis. The calculation made on the basis mean cycle value revealed that the levels of endopolyploidy are different between organs, and the highest endopolyploidy reached the ontogeny oldest organs. Statistics analysis revealed the existence of statistically significant differences between various organs within stage, but also between corresponding organs of four ontogeny stages.



## SPONTANEOUSLY TUBERIZING POTATO – A MODEL PLANT FOR TUBER INDUCTION STUDY

**Hana Ševčíková<sup>1</sup>, Hana Konrádová<sup>1</sup>, Petra Mašková<sup>1</sup>, Danuše Tarkowská<sup>2</sup>, Helena Lipavská<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Experimental Plant Biology of Faculty of Science, Charles University in Prague, Viničná 5, 12844 Praha 2, CZ*

<sup>2</sup>*Laboratory of Growth Regulators, Palacky University and Institute of Experimental Botany ASCR, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc, CZ*

*Email: hana.sevcikova@natur.cuni.cz*

Potato (*Solanum tuberosum*) tuberization is an important process and its products (potato tubers) are widely used all around the world, yet mechanisms of tuber formation are still inadequately explored. The onset of tuberization is controlled by complex network of external (such as photoperiod, temperature or nitrogen supply) and internal factors. Key internal regulators of tuberization seem to be phytohormones (mainly gibberellin and cytokinin) and sugar metabolism. In our work we use potato (cv. Lada) mutant that spontaneously tuberize *in vitro* under non-inductive conditions (low carbohydrate availability, 3% sucrose). The responsibility of changes in carbohydrate metabolism and active gibberellins levels for mutant phenotype were checked by detailed analyses of distribution of soluble sugars and gibberellin contents in distinct parts of potato plants.

*This work was supported by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic (MSM 0021620858) and by Charles University in Prague (SVV 265203 / 2013).*

Section 3: Biochemistry & Physiology

**REDOX STATE OF GLUTATHIONE DURING SHORT-TERM  
PHOTOINHIBITION AND RECOVERY IN FRUTICOSE AND FOLIOSE LICHEN  
SPECIES**

**Kateřina Balarinová\*, Miloř Barták**

*Laboratoř fotosyntetických procesů, Oddělení fyziologie a anatomie rostlin, Ústav experimentální biologie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kamenice 5, 62500 Brno, Česká republika*

\*Corresponding Author Email: 222998@mail.muni.cz

Lichens possess several antioxidative enzymes and substrates that help them to overcome negative effects of photoinhibition of photosynthesis. Among them, glutathione, its redox state respectively, represents one of the mechanisms exploited to cope with strong high light stress. Effects of medium light stress on glutathione, however, have not yet been investigated in lichens. In our study, we addressed a question whether or not glutathione content alters in lichens exposed to medium light stress. Wet thalli of *Usnea antarctica*, *U. aurantiaco-atra*, and *Pseudocyphellaria* sp. were exposed to  $800 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  PAR for 1 h at 5 °C. After the exposition, lichens were provided 6 h recovery at  $10 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . Thalli segments were taken during the exposition each 10 min, and after 10, 30, 60 and 360 min during recovery. Frozen, lyophilized, powdered and homogenized samples were diluted in HCl and disulphidic groups reduced by DTT. Thiol groups were labeled by mBBr. Glutathione (GSH) was separated and quantified by a reverse-phase HPLC (Waters, USA) with fluorescence detector (Shimadzu RZ-535). In both *Usnea* species, GSH changed dynamically within the range of 35 – 105 nmol g<sup>-1</sup> (DW). General trend was a GSH increase during the exposition, followed by a decrease and the second increase found after 60 min recovery. Contrastingly, GSH time course showed a decrease in light-treated *Pseudocyphellaria* sp. The changes in GSH might be attributed to light-dependent GSH synthesis/degradation.

*Acknowledgements: The authors thanks infrastructure of CzechPolar for sample collection and for providing laboratory facilities. Support from Specific Research students project is also acknowledged.*

## ZINC AND SILICON INTERACTION MODIFIES ROOT ARCHITECTURE

**Boris Bokor, Marek Vaculík, Ľudmila Slováková, Alexander Lux**

*Comenius University in Bratislava, Department of Plant Physiology, Faculty of Natural Sciences, Mlynská dolina B2, 842 15 Bratislava, Slovakia*

*Email: boris.bokor@gmail.com*

Zinc is an essential trace element that plays a key role in many enzymes and proteins involved in signalling and transcriptional regulation. Zinc similarly to other heavy metals is pollutant; its increased content in environment is mainly caused by mining and fertilizers. In excess, Zn is toxic to cells, presumably due to competition with other ions, which in plants results in reduced biomass, root growth inhibition and leaf chlorosis. Silicon is not essential element for higher plants, however beneficial effect on the growth and alleviation of biotic and abiotic stress has been observed. Recently, several authors have revealed that silicon can ameliorate negative effect of heavy metal toxicity in plants. We investigated the possibility of silicon amelioration of maize stress induced by elevated zinc concentration in cultivation medium. Various treatments were compared – control (C), Si (5 mM concentration of sodium silicate solution), Zn (800  $\mu\text{M}$   $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) and Zn+Si (combination of Zn and Si). Growth parameters, root anatomy/architecture and biochemical activity (antioxidative enzymes) were measured and compared. The effect of Zn and Si interaction resulted in changes of root architecture in comparison to Zn treatment. The results indicate no positive effect of silicon on zinc toxicity in maize hybrid Novania. We suggest that the effect of silicon on zinc toxicity depends on concentration of zinc and silicon and it varies also intraspecifically.

*Acknowledgements: The work was supported by Slovak Research and Development Agency under the contract Nr. APVV-0140-10, APVV SK-FR-0020-11, VEGA 1/0817/12 and Grant of Comenius University in Bratislava for young researchers UK/420/2013.*

## THE INFLUENCE OF SELECTED PLANT HORMONES ON THE SECONDARY METABOLITES CONTENT IN *MATRICARIA CHAMOMILLA* L.

**Zuzana Dučaiová<sup>1</sup>, Silvia Mihaličová<sup>1</sup>, Miroslav Repčák<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Botany, Institute of Biology and Ecology, Faculty of Science, University of P. J. Šafárik, Mánesova 23, 041 54 Košice, SR*

Email: z.ducaiova@gmail.com

However, plant hormones proved to be beneficial in various physiological and biochemical characteristic, but they themselves at higher concentration may cause a high level of stress in plant. They also stimulate defence mechanisms which induce higher accumulation of secondary metabolites. *Matricaria chamomilla* L. is a medical plant with wide use in the pharmaceutical industry. Its therapeutic effects are conditioned by specific secondary metabolites; sesquiterpenes (chamazulene,  $\alpha$ -bisabolol, bisabololoxides), polyacetylenes ((*Z*)- and (*E*)-en-in-dicycloethers), and phenols (coumarin-related compounds, i.e. umbelliferone and herniarin). The aim of this study was to cause changes in the synthesis and accumulation of secondary metabolites through the influence of plant hormones, such as salicylic acid, methyl jasmonate and ethylene. Changes of their content were induced by foliar application of plant hormones sprayed on diploid and tetraploid cultivars of *Matricaria chamomilla*.

An increasing concentration of salicylic acid led to the accumulation of coumarin-related compounds. Main physiological parameters and plant oxidative status were also affected by high dosage. The pattern of quantitative changes was similar in both cultivars. Time-dependent study of methyl jasmonate showed the highest damage after 24 and 48 hours. High amount of umbelliferone and herniarin after 48 hour refer to their function as stress metabolites. Our result showed that stress conditions induce defensive mechanisms in plants which can trigger important pathways of plant secondary metabolism, such as phenylpropanoid pathway leading to increase the production of phenolic compounds with structural and defense-related functions.

*Acknowledgement: This study was supported by the UPJŠ internal grant system (grant No. VVGS-PF-2013-95).*

## THE ROLE OF MESOPHYLL CONDUCTANCE AT DIFFERENT LEVELS OF RESTRICTION OF CO<sub>2</sub> SUPPLY

**Daniel Hisem<sup>1</sup>, Daniel Vrábl<sup>1,2</sup>, Jiří Šantrůček<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Experimental Plant Biology, Faculty of Science, University of South Bohemia, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, CZ*

<sup>2</sup>*The University of Ostrava, Faculty of Science, 30. dubna 22, Ostrava 701 03, Czech Republic*

<sup>3</sup>*Institute of Plant Molecular Biology, Biology Centre of the Academy of Sciences of the Czech Republic, v. v. i., Branišovská 31, 370 05, České Budějovice, CZ*

Email: danielhisem@gmail.com

Photosynthesis in plants is considered to be severely limited by the velocity of CO<sub>2</sub> diffusion through stomata, stomatal conductance ( $g_s$ ), and by the CO<sub>2</sub> diffusion conductance in the mesophyll ( $g_m$ ). The response of  $g_m$  to different environmental factors has been observed to have the similar trend as the response of  $g_s$ . However, the relationship between these two diffusion limitations is controversial, because their opposite response to a given factor was observed as well. In presented study, we applied different concentrations of abscisic acid (ABA) to the growing media of hydroponically grown sunflower plants (*Helianthus annuus*) to induce different levels of CO<sub>2</sub> restriction and to observe the response of  $g_m$  at substantially decreasing  $g_s$  and intercellular CO<sub>2</sub> concentration ( $C_i$ ). To estimate  $g_m$  and  $g_s$  simultaneously, we used gas-exchange measurements coupled with chlorophyll *a* fluorescence and isotopic estimation. We observed decreasing rate of photosynthesis ( $A_N$ ), stomatal conductance ( $g_s$ ) and  $C_i$  as well as  $C_c$ . In contrast,  $g_m$  tended to increase with increasing ABA concentration, although it was not high enough to compensate for the CO<sub>2</sub> decrease from intercellular spaces to the chloroplastic stroma ( $C_c$ ). This result calls for more understanding of  $g_s$  and  $g_m$  (co)regulation.

*Acknowledgement: This work was supported by the Grant Agency of the Czech Republic (GAČR P501/12/1261) and by the Grant Agency of the University of South Bohemia (GAJU 143/2013/P).*

## COPPER TOLERANCE IN *SILENE DIOICA*

**Vojtěch Hudzieczek<sup>1</sup>, Radim Čegan<sup>1</sup>, Jiří Baloun<sup>1</sup>, Eva Nevrtalová<sup>1</sup>, Boris Vyskot<sup>1</sup>, Roman Hobza<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Plant Developmental Genetics, Institute of Biophysics, ASCR v.v.i., Brno, CZ*

<sup>2</sup>*Institute of Experimental Botany ASCR v.v.i., Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Olomouc, CZ*

Email: hudzieczek@ibp.cz

As sessile organisms, plants are good models for studying adaptations to extreme conditions. *Silene dioica* is the first plant species reported to sustain enormous concentration of copper in soil. Although this trait emerged very recently and therefore represents unique tool for adaptation studies, little is known about this phenomenon on the molecular level. To identify the mechanisms underlying copper tolerance we carried out a comparison between plants from copper tolerant and non-tolerant ecotypes in distinct metal treatment. In order to find out candidate genes responsible for copper tolerance, we combined two different approaches for genome-wide expression analysis - cDNA-AFLP and RNA-seq. Firstly, we sequenced the outlier bands found in comparative cDNA-AFLP analysis and identified 18 candidate genes with differential expression pattern according to degree of tolerance. Subsequent RNA-seq analysis confirmed regulation changes of these candidates, and suggested overall trends of transcriptional changes under copper stress. Our study gives first molecular insight into a phenomenon of copper tolerance in plant species *Silene dioica*.

*Acknowledgement: This work was supported by Czech Science Foundation (# P501/12/G090).*

## SALICYLIC ACID SIGNALLING: OLD PLAYGROUND, NEW PLAYERS?

Martin Janda<sup>1,2</sup>, Vladimír Šašek<sup>2</sup>, Jindřiška Matoušková<sup>1</sup>, Jan Andrejch<sup>1</sup>, Lenka Burketová<sup>2</sup>, Olga Valentová<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of biochemistry and microbiology, Faculty of food and biochemical technology, Institute of chemical technology Prague, Technická 5, 166028 Prague 6 - Dejvice, CR

<sup>2</sup>Institute of experimental botany AS CR v.v.i, Rozvojová 263, 165 02 Prague 6 - Lysolaje, CR

Email: martin.janda@vscht.cz

Phytohormone salicylic acid (SA) is the crucial component in plant defence against biotrophic pathogens. The SA signalling pathway has been intensively studied since 1990s. The best described mode of action of SA is due to the change of NPR1 (nonexpressor pathogenesis related 1 protein) oligomer structure to monomer in cytosol. Monomer is translocated to the nucleus and accumulated there. This leads to the induction of pathogenesis related genes (*PR* genes) expression. PR proteins are effective in defence against pathogens. At the turn of the millennium the effect of SA which leads to induction of *PR* genes without involvement of NPR1 was proposed. Until today this NPR1 independent signalling pathway is much less clear.

We suggested that phospholipase D (EC 3.1.4.4) is involved in SA pathway. This enzyme hydrolyses phospholipids to form a polar head and phosphatidic acid (PA), important secondary messenger in plant signalling. Phospholipase D occurs in Arabidopsis in 12 isoforms differing in the structure and biochemical properties. We co-treated Arabidopsis seedlings with SA and *n*-butanol, a compound known to modulate PLD activity. *n*-butanol completely suppresses transcription of SA signalling marker gene *PR-1*. We showed, using fluorescence microscopy, that *n*-butanol hinders the nuclear accumulation of NPR1-GFP. Treatment with *n*-butanol had no effect on the level of nuclear NPR1 in plants expressing constitutive monomeric form of NPR1. This indicates that *n*-butanol acts likely upstream of NPR1 monomerization rather than on its degradation by proteasome in the nucleus. We also observed, using luminescence based method, that *n*-butanol decreased formation of reactive oxygen species (ROS) after treatment of Arabidopsis seedlings with bacterial elicitor flg22. Response to flg22 is mediated by SA signalling pathway.

We also investigated the interconnection between plant actin cytoskeleton and SA pathway. We observed in Arabidopsis seedlings treated with latrunculin B, compound which depolymerises actin filaments, very significantly increased *PR-1* transcription after 24 hours. Surprisingly we observed this effect also in *Atnpr1-1* mutant. This induction of *PR-1* caused by depolymerisation of actin cytoskeleton is probably independent on NPR1. We also showed, using confocal microscopy, that treatment of Arabidopsis seedlings with SA leads to the disruption of actin filaments in a similar manner as caused by latrunculin B.

*Acknowledgement: This work was supported by Czech Science Foundation grant no. 501/11/1654 and from specific university research (MSMT No 21/2013).*

## A TECHNIQUE FOR VISUALISATION OF FUNCTIONAL XYLEM VESSELS IN HERBACEOUS STEMS

**Radek Jupa**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Department of Experimental Biology, Masaryk University, Faculty of Science, Kotlarska 2, 611 37 Brno, Czech Republic*

*Email: r.jupa@mail.muni.cz*

Identification of functional (conductive) vessels (FV) and their differentiation from non-conductive vessels and supporting cells is particularly important for estimations of stem hydraulic conductivity and is also useful for monitoring of xylem development (e.g. in genetically modified plants). While a technique of visualisation of FV based on a dye flow through vessel lumen has previously been used in woody stems, application of this technique in herbaceous stems is not commonly used especially due to methodological limitations.

Three dyes (Fluorescent brightener 28 – FB28, Safranin, Pyranine) in combination with three different ways of application were used for determination of the best technique for visualisation of FV in *Helianthus annuus*, *Humulus lupulus*, *Arabidopsis thaliana* and *Nicotiana tabacum*.

Safranine, a dye frequently used in woody samples is not suitable for visualisation of FV in herbaceous stems due to great diffusion and staining surrounding tissues. In contrast, application of fluorescent dye FB28 based on pulling of water column provided the best results in *Helianthus*, *Humulus* and *Nicotiana* plants. Stems of *Arabidopsis* plants required suction-based FB28 dye application for the best results. Flushing stems by water after dye application was also shown as an important step.

Hydraulic properties of each herbaceous plant species affect results of staining of vessels hence optimization of staining technique is necessary for each species.



## THE ANTIOXIDANT ENZYMES ACTIVITY OF *IN VITRO* CULTIVATED MAIZE PLANTS IS INFLUENCED BY CADMIUM AND SILICON

**Denis Liška<sup>1</sup>, Zuzana Lukačová<sup>1</sup>, Alexander Lux<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Plant Physiology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University in Bratislava, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava 4, Slovak Republic

Email: liska.denis@gmail.com

The role of silicon in enhancing the resistance of *in vitro* cultivated maize (*Zea mays* L.) plants was studied on cadmium induced stress in the present study. The objective was to assess the effect of Cd and/or Si on the maize plants (hybrid Reduta) cultivated *in vitro* for 20 days in the relation to the growth and accumulation parameters and plant antioxidant enzymes response. The present literature is still lacking the information about the differences in the plant reactions due to the cultivation conditions. Four treatments were assessed: control (solid MS medium (Murashige & Skoog, 1962)), Cd (100 µM Cd – Cd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O), Si (5 mM Si – SiO<sub>2</sub> in NaOH) and Cd + Si (100 µM Cd + 5 mM Si). Cadmium and Si accumulation and translocation, and also the activity of selected antioxidant enzymes were established. The activities of guaiacol peroxidase (G-POX) (Frič & Fuchs, 1979) and superoxide dismutase (SOD) (Madamanchi et al., 1994) were established every 5 days during the 20-days cultivation. Negative effects of 100 µM Cd in the solid MS medium on the physiological and biochemical parameters of plants were observed. The root growth was significantly decreased in Cd and Cd + Si treatment in comparison with Si treatment. Silicon in Si treatment increased fresh and dry weight of shoots in comparison with all other treatments. Our results showed no differences in Cd uptake and translocation between Cd and Cd + Si treatment. Plants accumulated more Si in the roots and also in the shoots in Cd + Si treatment in comparison with Si treatment. Changes in the activities of G-POX and SOD in Cd and Cd + Si treatment in comparison with control were observed during *in vitro* cultivation, which suggests the antioxidant enzymes modulation due to the cultivation conditions.

FRIČ, F., FUCHS, W.H. 1979. Veränderungen der Aktivität einiger Enzyme im Weizenblatt in Abhängigkeit von *Puccinia graminis tritici*. Phytopathology 67: 161–174.

MADAMANCHI, N.R., DONAHUE, J.L., CAMER, C.L., ALSCHER, R.G., PEDERSEN, K. 1994. Differential response of Cu, Zn superoxide dismutases in two pea cultivars during a short-term exposure to sulphur dioxide. Plant Molecular Biology 26: 95–103.

MURASHIGE, T., SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum 15: 473–497.

*Acknowledgements: This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-0140-10, APVV SK-FR-0020-11, VEGA 1/0817/12 and COST FA 0905.*

## IS THERE A CORRELATION BETWEEN YIELD, GROWTH AND HYTOHORMONE LEVELS AFTER LOW-TEMPERATURE PLASMA TREATMENT IN PEA?

**Tibor Stolarík<sup>1,2</sup>, Ondřej Novák<sup>3</sup>, Anna Zahoranová<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Biophysics, Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Faculty of Science, Palacký University, Šlechtitelů 21, 783 71, Olomouc, Czech Republic*

<sup>2</sup>*Department of Plant Physiology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Mlynská dolina, 842 15, Bratislava, Slovak Republic*

<sup>3</sup>*Laboratory of Growth Regulators, Faculty of Science, Palacký University & Institute of Experimental Botany AS CR, Šlechtitelů 11, 783 71, Olomouc, Czech Republic*

<sup>4</sup>*Department of Experimental Physics, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Comenius University, Mlynská dolina, 842 48, Bratislava, Slovak Republic*

Email: [tibor.stolarik@gmail.com](mailto:tibor.stolarik@gmail.com)

Our initial experiments revealed striking correlation between pea (*Pisum sativum* L., var. Prophet) seeds treatment by low-temperature plasma - LTP (using Diffuse Coplanar Surface Barrier Discharge – DCSBD) and yield and growth of this important agricultural crop in both field and laboratory trials. The optimal LTP exposure seeds caused a significant increase of the yield and growth parameters (e. g. dry weight or number of seeds). We also found out that the LTP treated seeds showed higher values of seed vigour when compared with untreated seeds. We asked a question if LTP can influence the levels of any important plant hormones and if these potential changes could positively influence the yield and growth mentioned above? We found out that the levels of indolyl-3-acetic acid (IAA), it's catabolites (oxIAA) and conjugates (IAGlu, IAAsp) as well as the levels of cytokinins (and their metabolites) in 7, 14 and 21-day-old pea seedlings dramatically changed after 120 and 600 s LTP exposure time in comparison with untreated samples. These findings suggest an existence of mechanism where the reactive environment of LTP influences mechanical and physiological parameters of the seeds which ultimately leads to higher biomass production and yield in treated plants.

*Acknowledgements: This research work was supported by grants VEGA no. 1/0755/10 and TA no. 02010412.*

Section 4: Systematics & Evolution

**FORMATION OF DNA QUADRUPLEXES BY SPECIFIC REGIONS OF TRANSPOSABLE ELEMENTS REVEALED BY CD MEASUREMENTS AND *IN VIVO* EXPERIMENTS WITH YEASTS**

**Pavλίna Šteflová<sup>1,2</sup>, Matěj Lexa<sup>1</sup>, Viktor Tokan<sup>2</sup>, Iva Kejnovská<sup>3</sup>, Michaela Vorlíčková<sup>3</sup>, Boris Vyskot<sup>2</sup>, Eduard Kejnovský<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Laboratory of Genome Dynamics, CEITEC, Masaryk University, Brno, Czech Republic*

<sup>2</sup>*Department of Plant Developmental Genetics, Institute of Biophysics ASCR, Brno, Czech Republic*

<sup>3</sup>*Department of CD Spectroscopy of Nucleic Acids, Institute of Biophysics ASCR, Brno, Czech Republic*

*Email: steflova@ibp.cz*

Transposable elements (TEs) form a significant proportion of eukaryotic genomes, especially in plants. TEs have *gag* and *pol* genes and also several regulatory regions necessary for their propagation. We searched for potential quadruplex-forming sequences (PQSs) in 18,377 full-length LTR retrotransposons collected from 21 plant species. We found that PQSs were often located in long terminal repeats (LTRs), both upstream and downstream of promoters from which the whole retrotransposon is transcribed. Upstream-located guanine PQSs were present in the minus DNA strand while downstream-located guanine PQSs were in the plus strand, indicating the role of quadruplexes both at transcriptional and post-transcriptional level. Our CD-spectroscopy measurements confirmed that these PQSs easily adopt guanine quadruplex structures - some of them preferred parallel while others antiparallel arrangement. We assume that quadruplexes play an important role in a life cycle of transposable elements. To confirm this we cloned PQS clusters into expression vector downstream and upstream of marker gene and studied its expression in yeasts.

*This work was supported by: Grant Agency of the Czech Republic (grant P305/10/0930), CEITEC (CZ.1.05/1.1.00/02.0068) and OPVK (CZ.1.07/2.3.00/20.0045).*

Section 5: Ecophysiology

**FEEDING ON PREY INCREASES PHOTOSYNTHETIC EFFICIENCY IN THE CARNIVOROUS PLANT *DROSERA CAPENSIS***

**Miroslav Krausko<sup>1</sup>, Andrej Pavlovič<sup>1,2</sup>, Michaela Libiaková<sup>1</sup>, Lubomír Adamec<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Plant Physiology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University in Bratislava, Mlynská dolina B2, SK-842 15, Bratislava, SK*

<sup>2</sup>*Department of Biophysics, Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Faculty of Science, Palacký University Olomouc, Šlechtitelů 21, CZ-783 71, Olomouc, CZ*

<sup>3</sup>*Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Czech Republic, Section of Plant Ecology, Dukelská 135, CZ-379 82, Třeboň, CZ*

Email: krausko86@gmail.com

We investigated the carnivorous syndrome as a complex of processes from prey attraction to its digestion and benefits from absorbed nutrients in a carnivorous sundew *Drosera capensis*. We found that red coloration was not the key feature that influenced prey (fruit flies) capture. Enzymatic analyses revealed induction of proteolytic enzymes upon prey capture and acid phosphatases and phosphodiesterases upon prey capture and mechanical stimulation of tentacles. Elemental analysis of prey and aboveground biomass showed an uptake of P, N and K. Mg was not absorbed and Ca was even released into the digestive fluid. We found a strong correlation between the photosynthetic rate ( $A_N$ ) and content of P and N in the leaf tissue. Plants that were additionally fed on prey had higher  $A_N$  and effective photochemical quantum yield of photosystem II ( $\Phi_{PSII}$ ). Unfed plants had lower chlorophyll to carotenoids ratio which correlated with higher NPQ values in this plants. Fed plants had maximal photochemical quantum yield of PSII ( $F_v/F_m$ ) close to 0.83 which is considered optimal. The low value of this parameter in unfed plants is associated with the stress from the lack of nutrients. Stoichiometric relationships of macronutrients N, P and K suggest that unfed plants were mainly P and N limited but prey addition shifted these relations into a nearly optimal or more K-limited level.

*Acknowledgments: This work was supported by grant VEGA 1/0520/12*

## **ANATOMICAL CHARACTERISTICS OF NORWAY SPRUCE NEEDLES UNDER THE EFFECT OF ELEVATED CARBON DIOXIDE CONCENTRATION, IRRADIANCE AND SPATIAL ORIENTATION ON A SHOOT**

**Zuzana Kubínová<sup>1</sup>, Zuzana Lhotáková<sup>1</sup>, Jiří Janáček<sup>2</sup>, Lucie Kubínová<sup>2</sup>, Barbora Radochová<sup>2</sup>, Jana Albrechtová<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Experimental Plant Biology, Faculty of Science, Charles University in Prague, Viničná 5, 128 44, Prague 2*

<sup>2</sup>*Department of Biomathematics, Institute of Physiology, AS CR, v.v.i., Vídeňská 1083, 142 20 Prague 4 – Krč*

*E-mail: kubinova@natur.cuni.cz*

Anatomical parameters of plant leaves are determined by irradiance and often influenced by atmospheric carbon dioxide concentration. Selected structural parameters (needle length, needle volume, shape of the cross-section, volume density of mesophyll in the needle and volume density of mesophyll cells and chloroplasts) were measured in Norway spruce needles to reveal the influence of carbon dioxide concentration and irradiance on needle anatomy.

Needles of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) were collected from trees grown at the experimental site of CzechGlobe – Global Change Research Centre, AS CR, v.v.i. at Bílý Kříž in Moravskoslezské Beskydy. Samples were taken from sun and shade shoots of crowns of juvenile trees grown in special glass domes with controlled CO<sub>2</sub> concentration corresponding to current atmospheric CO<sub>2</sub> concentration and with elevated CO<sub>2</sub> concentration of 700 ppm. Cross-sections were cut off by a hand microtome in a systematic uniform randomly chosen positions along the needle. Images were captured by a Leica SP2 AOBS confocal laser scanning microscope and analysed by stereological methods (point grid, disector) using Ellipse software (ViDiTo, Košice, SR) and by geometrical morphometrics using R library Shapes (author Ian Dryden).

Pilot results showed differences in cross section shape between sun and shade needles, namely in ratio of axial width to sagittal width of the sections, which were more distinct under ambient than under elevated CO<sub>2</sub> concentration. Differences in needle cross section shape were also observed among needles on the same shoot. This needle cross section shape variability was probably caused by local needle shading as the upwards oriented needles tended to have "sun" appearance in opposite to the downward oriented needles. Pilot results of the analyses of anatomical parameters of needles showed that elevated carbon dioxide did not influence the proportion of mesophyll on the cross section, nor the proportion of the central cylinder. The needle volume and also the volume density of mesophyll cells and chloroplasts did not show significant differences between the CO<sub>2</sub> treatments. Present results showed that anatomical traits of Norway spruce needles were more influenced by irradiance than by elevated carbon dioxide concentration.

*Acknowledgements: This work was supported by the Grant Agency CR (P501/10/0340), funds provided by the Academy of Sciences of the Czech Republic (AV0Z50110509 and RVO:67985823) and by the Charles University in Prague (SVV 265203/2012).*

## ALLELOPATHIC EFFECTS OF SELECTED SECONDARY METABOLITES OF LICHENS ON PHOTOBIONT *TREBOUXIA ERICI*

**Veronika Lokajová<sup>1</sup>, Miriam Bačkorová<sup>2</sup>, Martin Bačkor<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Šafárik University, Faculty of Science, Mánesova 23, 041 67 Košice, Slovak Republic

<sup>2</sup> University of Veterinary Medicine and Pharmacy, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovak Republic

Email: veronika.lokajova@gmail.com

Atranorin, gyrophoric acid, parietin and usnic acid were isolated from the lichens *Pseudoevernia furfuracea*, *Umbilicaria hirsuta* and *Xanthoria parietina* to compare their possible phytotoxicity on aposymbiotically grown cultures of lichen photobiont *Trebouxia erici*. Application of didepside atranorin and dibenzofuran derivative usnic acid at the highest dose (1 mg/disc) decreased the growth of photobiont cells and altered the composition of assimilation pigments. Atranorin also caused the formation of reactive oxygen species, hydrogen peroxide and superoxide radical. Atranorin and usnic acid as cortical lichen compounds, may be in direct contact with the photobiont cells forming layer in lichens with stratified thallus. Thus, it appears that atranorin and usnic acid may have function as allelochemicals, regulating the balance between the lichen symbionts. Phytotoxicity of tridepside gyrophoric acid and anthraquinone parietin on the *Trebouxia erici* cells was not observed at the tested concentrations.

*Acknowledgements: This work was financially supported by Slovak Grant Agency (VEGA 1/1238/12)*

## ARE DARK SEPTATE ENDOPHYTES MUTUALISTS OR PARAZITES?

**Tereza Lukesova**<sup>1,2</sup>, Petr Kohout<sup>1,2</sup>, Jana Albrechtova<sup>1,2</sup>, Martin Vohnik<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Mycorrhizal Symbioses, Institute of Botany ASCR, Lesní 322, Průhonice, 252 43, CR*

<sup>2</sup>*Department of Experimental Plant Biology, Faculty of Science, Charles University in Prague, Viničná 5, Praha 2, 128 44, CR*

*Email: tlukesova@gmail.com*

One of the most common groups of root endophytes – Dark Septate Endophytes (DSE) inhabit plant roots in all terrestrial and were also reported from some aquatic ecosystems. They colonize plants hosting all types of mycorrhizal fungi and also nonmycorrhizal plants. Although their ubiquitous presence their ecophysiological significance for their host plant is still unclear. Some studies report DSE as mild pathogens and some as mild mutualists. This inconsistency may be caused by using different species which have similar morphology but their physiological effect on the host can be different. We were able to obtain collection of 11 DSE species to test this hypothesis in *in vitro* conditions with typical middle European forest species – *Picea abies* and *Viccnium myrtillus* as host plants. We observed differences in the colonization pattern of the fungi in both host plants and some of the fungal species had statistically different effects on the shoot biomass. We hypothesize that the effect of the DSE on the host plant depends on the conditions, strain, and plant-fungus compatibility but also on the species.

*Acknowledgement: This work was supported by GAUK 320311 and Charles University in Prague, SVV 265203 / 2012*

## PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF NITROGEN EXCESS IN THE LICHENS

Ivana Maslaňáková<sup>1</sup>, Miriam Bačkorová<sup>2</sup>, Martin Bačkor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Šafárik University, Faculty of Science, Mánesova 23, 041 67 Košice, Slovak Republic

<sup>2</sup>University of Veterinary Medicine and Pharmacy, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovak Republic

Email: [ivana.maslanakova@gmail.com](mailto:ivana.maslanakova@gmail.com)

It has been found previously that atmospheric sources of nitrogen pollution significantly affect distribution of specific lichen species. Lichen *Evernia prunastri*, for example, is known as nitrophobic species, while lichen *Xanthoria parietina* is known as nitrophilous species. However, almost nothing is known about short-time (24 h) influence of nitrogen excess on selected parameters of lichen metabolism. Lichens were soaked for 24 h in solutions of sodium nitrite and sodium nitrate (concentrations of 0.1, 0.5 and 1 mM). Changes in selected ecophysiological parameters, e.g. content of assimilation pigments, content of ergosterol, soluble proteins, superoxide and hydrogen peroxide were correlated with nitrogen content in lichen thalli. We observed differential influence of nitrite and nitrate to metabolic processes of both lichens. Toxicity of nitrate was lower when compared to nitrite in both tested lichen species. However, all tested parameters were less affected with presence of nitrite in lichen *X. parietina* when compared to lichen *E. prunastri*, corresponding with previously known ecological requirements of these lichen species.

*Acknowledgements: This work was financially supported by Slovak Grant Agency (VEGA 1/1238/12)*



## **SILICON SUPPLEMENTATION AFFECTS CADMIUM TOXICITY SYMPTOMS IN MAIZE PLANTS**

**Silvia Mihaličová<sup>1</sup>, Zuzana Dučaiová<sup>1</sup>, Martin Bačkor<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Botany, Institute of Biology and Ecology, Faculty of Science, University of P.J. Šafárik, Mánesova 23, 041 67 Košice, SR*

*Email: [silvia.mihalicova@yahoo.com](mailto:silvia.mihalicova@yahoo.com)*

Although silicon is the second most abundant element in the Earth's crust, it is not listed among essential elements for plants and its role in plant growth and development has been overlooked for a long time. Despite the low content of silicon in plants, its beneficial effects in alleviation of various kinds of biotic and abiotic stresses in plants are well known. Recently, silicon has been also described as an effective element for the amelioration of heavy metal toxicity in some plant species. However, the mechanism of the protective role of silicon is still unknown.

Maize (*Zea mays* L.) is a very important agricultural crop. It is classified as a silicon accumulator; therefore its cultivars are suitable model organisms for the study of silicon effects on plant physiology and metabolism.

The aim of this study was to investigate the effect of silicon on selected physiological, photosynthetic, stress and metabolic aspects of cadmium toxicity in hydroponically grown maize plants (*Zea mays* L., cultivar Valentina). One concentration of silicon (5 mM) and two concentrations of cadmium (5 and 50  $\mu$ M) added to the cultivation medium were tested. The supplementation of silicon ameliorated the inhibitory effect of cadmium on plant growth and chlorophyll content. In roots, the oxidative stress and membrane lipid peroxidation caused by excess cadmium was alleviated by silicon as well. Changes in the accumulation of phenolic compounds may indicate the influence of silicon on this aspect of secondary plant metabolism and its importance in the detoxification of heavy metals.

*Acknowledgement: This work was supported by grants VVGS-PF-2012-43 and APVV-0140-10.*

## **CARBOHYDRATES IN ORCHIDEOID MYCORRHIZAS – TREHALOSE AS CARBON AND ENERGY SOURCE**

**Jan Ponert, Klára Čiháková, Helena Lipavská**

*Department of Experimental Plant Biology, Faculty of Science, Charles University in Prague, Viničná 5, 128 44 Praha 2, Czech Republic*

*Email: ponert@natur.cuni.cz*

Mycorrhiza is a widely distributed phenomenon across plant kingdom, however, only a little is known about transfer of nutrients and signals involved. We addressed the question which saccharide is transmitted from fungus to the plant in orchideoid type of mycorrhiza and what is its possible role in this symbiosis. Sucrose, fructose, glucose, raffinose, sorbitol and trehalose proved as suitable to support protocorm growth. Maltose and mannitol were utilized only to a low degree and galactose was not metabolised at all. One of the most important findings is orchid ability of trehalose utilization. In many plant species, where it is present only at very low levels, trehalose serves as internal signalling compound. In contrast to this, trehalose is often present in significant quantities in mycorrhizal fungi. We show that orchids utilize trehalose by trehalase, which is involved in regulation of signalling trehalose-derivatives levels in other plant species. Thus, this enzyme seems to change its role in mycoheterotrophis orchids, where it is a part of energy metabolism responsible for energy uptake from the fungus.

*The work was supported by grant MSM 0021620858 and grant SVV265203/2012*

# PHOTOSYNTHETIC PROCESSES IN NOSTOC COMMUNE COLONIES IN RESPONSE TO ENVIRONMENTAL FACTORS: FIELD STUDY FROM PETUNIA BUKTA, SVALBARD

**Kateřina Trnkov<sup>1\*</sup>, Jan Kviderov<sup>2</sup>, Kamil Laska<sup>3</sup>, Miloř Bartak<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Laboratory of Photosynthetic Processes, Section of Plant Physiology and Anatomy, Department of Experimental Biology, Masaryk University, Kamenice 5, 62500 Brno, Czech Republic*

<sup>2</sup> *Institute of Botany, Academy of Science of the Czech Republic, Dukelska 135, 379 82, Třeboř, Czech Republic*

<sup>3</sup> *Department of Geography, Masaryk University, Kotlarska 2, 61137 Brno, Czech Republic*

*\*Corresponding Author, Email: 184745@mail.muni.cz*

In our study, we focused on daily courses of photosynthetic activity and changes in spectral reflectance of *Nostoc commune* colonies caused by natural variation of environmental factors, hydration status in particular. Samples of *N. commune* were collected in a wet hummock tundra in Petunia bukta (Billefjorden, Central Svalbard, Arctic) where the species forms macroscopic colonies of filaments embedded in extracellular polysaccharides. After collection, samples were placed into petri dishes and transferred to the neighbourhood of Petunia hut where left in the field under local microclimate. Air temperature and temperature of individual colonies were recorded using a 10 min interval by a set of Cu-Co thermocouples linked to a datalogger (EdgeBox V8, EMS Brno, Czech Republic). Data on relative air humidity, wind speed and PAR were provided from automatic weather station located in Petunia Bukta. Throughout a day, relative water content (RWC) of individual colonies were evaluated by weighting and the following photosynthetic parameters recorded in a 40 min interval: (1) fast chlorophyll fluorescence transient (OJIP), (2) photosynthetic reflectance index (PRI), and (3) normalized difference vegetation index (NDVI). The changes in these parameters were plotted against time and related to a degree of dehydration of *N. commune* colonies expressed as RWC and water potential (WP), respectively. The results showed that photosynthesis is maintained under a wide range of partial dehydration.

*Acknowledgements: The authors express their thanks to infrastructure of CzechPolar for the support provided during field works and laboratory facilities.*

## Abstracts

### Poster Session

#### Section 1: Molecular & Cell Genetics

### **INTERACTION OF PLANT PHOSPHOLIPASE D $\delta$ WITH MICROTUBULES *IN VIVO***

**Jan Andrejch, Jindřiška Matoušková, Martin Janda, Olga Valentová**

*Fakulta Potravinářské a biochemické technologie, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6 - Dejvice*

*Email: andrejchj@vscht.cz*

Plants are, as well as all other organisms, subjected to various environmental stress cues, either biotic or abiotic. Plant survival depends on highly developed defence systems and a broad range of mechanisms providing sensing and transduction of these signals throughout cells and whole organisms. One of the key players in stress signaling in plants are phospholipases D (PLD), enzymes catalysing hydrolysis of membrane phospholipids and producing phosphatidic acid. Cytoskeleton and its dynamic changes are involved in numerous signaling processes, its role in signaling events is currently being uncovered. One of the PLD isoforms, PLD $\delta$  is localized on cellular membranes and was proposed to be a molecule providing anchoring of microtubules to the plasmatic membrane, but details of this interaction remain mostly unknown. It was also proposed that PLD $\delta$  regulates reorganization of microtubules.

This work is focused on the study of PLD $\delta$ , its interaction with microtubular system and importance of this interaction for signaling events leading to activation of defence response against biotic stress in *Arabidopsis thaliana* plants. Interaction of these two components was proved by confocal microscopy of plants with fluorescently labeled PLD $\delta$  and microtubules. Changes in dynamics of microtubules and localization of GFP-PLD $\delta$  under the influence of defence inducer was also examined, as well as changes in dynamics of microtubules in plants with knocked-out PLD $\delta$  gene. We also briefly examined changes of defence gene expression in these mutants.

*Acknowledgement: Research was supported by Czech Science Foundation, grant no. 501/11/1654.*

## STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISATION OF HEAVY METAL ATPASE HMA7 IN TWO *SILENE VULGARIS* ECOTYPES

**Jiri Baloun<sup>1</sup>, Eva Nevrtalova<sup>1,2</sup>, Vojtech Hudzieczek<sup>1</sup>, Radim Cegan<sup>1</sup>, Roman Hobza<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup> Department of Plant Developmental Genetics, Institute of Biophysics, Academy of Sciences of the Czech Republic, v.v.i., Kralovopolska 135, CZ-612 65 Brno, Czech Republic

<sup>2</sup> Department of Plant Biology, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemedelska 1, CZ-613 00 Brno, Czech Republic

<sup>3</sup> Institute of Experimental Botany, Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Slechtitelu 31, CZ-78371, Olomouc, Czech Republic

Email: baloun@ibp.cz

Heavy Metal ATPase 7 (HMA7) is an essential membrane transporter participating in intracellular copper distribution. It delivers copper ions from cytosol into Golgi vesicles where the ions are utilized as a cofactor of many proteins.

The aim of this study was to isolate and characterize a structure and function of HMA7 from two *Silene vulgaris* ecotypes originating from copper-contrasting soil types. To analyze genomic HMA7 sequence, we screened a BAC library of *S. vulgaris* where we found a sequence of *SvHMA7* with all exons and introns. We also isolated functional alleles of *SvHMA7* from the ecotypes and identified all protein domains characteristic of copper ATPases. Next, we tested an activity of the alleles using heterologous complementation in yeast mutants under different copper supplement. We studied *SvHMA7* expression patterns in seedlings and adults using qRT-PCR and the RNA-Seq method.

The fully characterised *SvHMA7* alleles possess polymorphisms in protein sequences but these polymorphisms had low impact on copper transporting function which was verified by the yeast complementation test. Expression patterns of *SvHMA7* showed that the ecotypes downregulated the *SvHMA7* expression after copper supplement.

Moreover, our research provides a beneficial tool, RNA-Seq datasets, to identify copper-specific genes and analyze their expressions in *S. vulgaris* under copper stress.

*Acknowledgement: This study was supported by Czech Science Foundation (#P501/12/G090).*

## **ANALYSIS OF NATURAL AND RECOMBINANT VARIANTS OF ANTICANCEROGENIC BIFUNCTIONAL NUCLEASE IN TOMATO AND TOBACCO**

**Anna Týcová<sup>1,2</sup> and Jaroslav Matoušek<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>*Faculty of Science, University of South Bohemia, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, Czech Republic*

<sup>2</sup>*Biology Centre of the ASCR, v.v.i., Institute of Plant Molecular Biology, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, Czech Republic*

Email: [anna.tycova@seznam.cz](mailto:anna.tycova@seznam.cz)

TBN1 (tomato bifunctional nuclease 1) is a nuclease with antitumor activity. We study conditions how we could enhance production of this nuclease. We produce recombinant TBN1 in tobacco *Nicotiana benthamiana* with employment of bacteria *Agrobacterium tumefaciens* that bear the nuclease plant expression vector. We studied an effect of co-infiltration of TBN1 simultaneously with ligase Os-RL-M1 and gene silencing suppressor p19 on dsDNase activity. In our laboratory, we observed that the ligase Os-RL-M1 increased mRNA production of some proteins. Unfortunately, dsDNase activity of TBN1 co-expressed with Os-RL-M1 and p19 was obviously lower than dsDNase activity of TBN1 without the ligase. We also study TBN1 in natural environment – in tomato plant. We found that in various tomato tissues, proteins of various molecular weights reacted with TBN1 polyspecific antibodies. We observed the widest range of western blot spectra in mature and immature tomato seeds. However, only the proteins with lower molecular weights had ssDNase activity. We observed the highest dsDNase activity in samples of anthers and matured seeds.

*Acknowledgement: This work was supported by institutional support IPMB RVO:60077344 and by GAJU 143/2013/P.*

Section 2: Developmental Biology

**SOMATIC EMBRYOGENESIS IN NORWAY SPRUCE: EFFECT OF AROMATIC CYTOKININS, METOXYTOPOLINS**

**Lenka Hrušková, Marie Kadlecová, Jana Albrechtová, Helena Lipavská**

*Department of Experimental Plant Biology of Faculty of Science, Charles University in Prague, Viničná 5, 12844 Praha 2, Czech Republic*

*Email: Lara006@seznam.cz*

Somatic embryogenesis (SE) is the development of embryos from somatic cells, which is accomplished via a series of stages resembling zygotic embryogenesis, representing an in vitro plant propagation system of choice for conifers. Generally, initial stages of SE depend on auxin treatment. In conifers, however, cytoninins are required together with auxin during induction and proliferation of the embryonal suspensor mass. The cytokinin requirement is met usually by BAP. In this study we compared the effects of BAP with aromatic cytokinins - m-Topolin (m-T) on *Picea abies* SE. We show here that m-Topolin has different effect on proliferation and further embryo development than BAP. The experiments were focused on 1) endogenous saccharide content dynamics (HPLC determination), 2) starch and sugar metabolism enzymes localization (histochemical methods), 3) somatic embryo structure development (anatomical methods). The relationship between structural changes and carbohydrate metabolism of developing embryos affected by BAP and m-T will be discussed.

*This work was supported by the Charles University Grant Agency (grant number GAUK 243-253218) and by Charles University in Prague.*

Section 3: Biochemistry & Physiology

**EFFECT OF STRIGOLACTONE ON SHOOT BRANCHING AND POLAR AUXIN TRANSPORT**

**Nela Daňková<sup>1</sup>, Vilém Reinöhl<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>CEITEC - Central European Institute of Technology, Mendel University in Brno,

Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

Email: NellaDankova@email.cz

Physiologically, branching is regulated by a complex interplay of hormones including auxin, cytokinin and recently discovered strigolactone. Basipetal polar auxin transport system is realized by the downward movement of auxin from apical meristems towards the root system. This auxin flow from the dominant apex suppresses the growth of axillary buds. After decapitation of *Pisum sativum* L. the axillary buds establish directional auxin export by polarization of PIN1 auxin transporters to the basal membrane. The interaction of strigolactone with polar auxin transport at the transcriptional and translational level during the release of axillary buds from growth inhibition was observed. Exogenous application of synthetic analogue of strigolactone GR24 on the second or third bud leads to partial growth inhibition of treated bud, which is associated with changes in expression profiles of *PIN1*, *AUX1* and *DRM1* genes and polar localization of PIN1 proteins.

*This work was supported by the project "CEITEC - Central European Institute of Technology" (CZ.1.05/1.1.00/02.0068).*



## REGULATION OF PHOTOSYNTHESIS AND PRIMARY PRODUCTION OF PHYTOPLANKTON: ANALYSIS OF MODEL PROKARYOTE MICROORGANISM *PROCHLOROCOCCUS MARINUS*

Kristina Felcmanová<sup>1,2</sup>, Martin Lukeš<sup>1,2</sup>, Eva Kotabová<sup>2</sup>, Jiří Šetlík<sup>2</sup>, Ondřej Komárek<sup>2</sup>, Ondřej Prášil<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of South Bohemia, Faculty of Science, Branišovská 31, 37005 České Budějovice, Czech Republic

<sup>2</sup> Institute of Microbiology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Laboratory of Photosynthesis, 37981 Třeboň, Czech Republic

Email: felcmanova@alga.cz

*Prochlorococcus marinus* is marine oxygenic photosynthetic organism from prokaryot. The tiny size of this organism (0.5 - 0.8  $\mu\text{m}$  diameter) makes it the smallest known phototroph, having the lowest predictable size for an  $\text{O}_2$  evolver. It is considered to be one of the most contributors to the primary production especially in the oligotrophic regions of the ocean.

The aim of this work is study mechanisms, which regulate allocation of photosynthetic primary production of cyanobacteria *Prochlorococcus marinus* strain PCC 9511 under different levels of nutrient limitation. We monitored 5 indices of photosynthetic activity in steady-state *P. marinus* strain PCC 9511 over a range of ammonium-limited growth rates including photosynthetic efficiency of PSII ( $F_v/F_m$ ),  $\text{O}_2$ -based gross and net production, 20 min and 24 h carbon assimilation (Chl-specific net primary production - NPP\*). We found, that NPP\* and  $F_v/F_m$  were constant. On the other hand, the contrast was observed in Chl-specific short term C fixation, which showed clear linear dependence on growth rate. These results could reflect different allocation of photosynthate between short-lived C products and longer-term storage products (Halsey et al. 2010). This hypothesis is verified by our current work.

*Acknowledgement:* This work was supported by grant AMVIS, LH11064 (MŠMT) and GAJU 143/2013/P.

Halsey KH, Milligan AJ, Behrenfeld MJ (2010) Physiological optimization underlies growth rate-independent chlorophyll-specific gross and net primary production. *Photosynthesis Research* **103**: 125-137

## CHARACTERIZATION OF LIGAND SPECIFICITY OF HISTIDINE KINASES CYTOKININ RECEPTORS FROM *BRASSICA NAPUS*

**Lucia Gallová<sup>1</sup>, Alena Kuderová<sup>2</sup>, Eliška Nejedlá<sup>2</sup>, Ondřej Plíhal<sup>1</sup>, Jan Hejátko<sup>2</sup> and Lukáš Spíchal<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Palacky University, Šlechtitelů 11, Olomouc, CZ-783 71, Czech Republic

<sup>2</sup>Functional Genomics and Proteomics of Plants, Central European Institute of Technology, Masaryk University, Kamenice 5, CZ-625 00, Brno, Czech Republic

Email: lucia.gallova@upol.cz

Cytokinins, essential plant hormones, have impact on growth, development and physiological aspects of plants. They initiate signalling pathway through activation of membrane-located receptors, histidin kinases. In their N-terminal part, these receptors contain a phylogenetically conserved extracellular ligand-binding domain, called CHASE domain. Characterisation of the receptor-ligand interaction is a basic step for understanding of hormone-signalling. We have identified the first five members of the CHASE-containing His kinases (BnCHK1 – 5) from *Brassica napus*, var. Tapidor, by heterologous hybridization of its genomic library with gene specific probes from *Arabidopsis*. Genes, encoding BnCHK1 and BnCHK5, were cloned and the corresponding proteins tested in a live-cell competitive receptor assay. Their high affinity to *trans*-zeatin (2-4 nM), but not to other plant hormones (IAA, GA3, ABA), confirmed prediction, that they are genuine cytokinin receptors. Both receptors showed different preferences to various cytokinin bases and metabolites, characteristic to their AHK orthologues AHK2 and AHK3, respectively.

*This work was supported by grant number ED0007/01/01 Centre of Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research.*

## **EFFECT OF HEAVY METALS ON CARBOHYDRATE METABOLISM OF *ARMORACIA RUSTICANA* HAIRY ROOT CULTURE**

**Monika Kofronová<sup>1</sup>, Jana Lábusová<sup>1</sup>, Helena Lipavská<sup>1</sup>, Petr Soudek<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Experimental Plant Biology of Faculty of Science, Charles University in Prague, Viničná 5, 128 44 Prague 2, Czech Republic*

<sup>2</sup>*Laboratory of Plant Biotechnologies, Institute of Experimental Botany AS CR, Rozvojová 313, 165 02 Prague 6, Czech Republic*

*Email: m.kofronova@seznam.cz*

Phytoremediation is eco-friendly technique for removing heavy metals from polluted soil and water. For its wide usage it is necessary to understand mechanisms of plant responses to heavy metals stress. The aim of present work was to evaluate the impact of uranium and arsenic on carbohydrate metabolism of *in vitro* hairy root culture *Armoracia rusticana*. In plants, accumulation of soluble sugars was frequently observed under heavy metal stress. Carbohydrates play essential role as a carbon source. Sugars are signaling molecules serving also as an important compatible solutes and effective scavengers of reactive oxygen species. Contents and spectra of soluble sugars were analyzed using HPLC analysis. Activities of enzymes involved in sucrose breakdown, i.e. sucrose synthase and invertase was determined. Starch deposition was quantified as an amount of glucose resulting from enzymatic splitting of hydrolysed starch.

*The work was supported by the grant of Ministry of Education, Youth and Sports, Czech Republic (MSM 0021620858)*

## **CHARACTERIZATION OF LIPOXYGENASE FROM *ESCHSCHOLTZIA CALIFORNICA* CHAM.**

**Renáta Kollárová<sup>1</sup>, Marek Obložinský<sup>1</sup>, Ivana Holková<sup>1</sup>, Veronika Kováčiková<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Cell and Molecular biology of Drugs, Faculty of Pharmacy, Comenius University, Kalinčiakova 8, 832 32 Bratislava, SR*

*Email: kollarova@fpharm.uniba.sk*

Plant lipoxygenases play an important role in the metabolism of polyunsaturated fatty acids. In addition to the involvement in catabolic pathways of lipid metabolism, these enzymes can participate on formation of molecules involved in the regulation of signalling processes in the plant cell. LOX represents the key regulatory point in the first part of octadecanoid signalling pathway. The products of this pathway have different functions in the processes of pathogen prevention, injury and aging. In californian poppy seedlings we have optimized the enzymatic reaction conditions for the spectrophotometric determination of LOX. We have followed the dynamics of LOX activity changes during seedlings growth (in endosperms and developing seedlings). We have subsequently isolated and purified LOX by hydrophobic and ion-exchange chromatography. The enzyme was also characterized by using of electrophoretic and immunochemical methods.

*Acknowledgment: This work was supported by grant of Faculty of Pharmacy, Comenius University (FaF UK/13/2013, FaF UK/12/2013).*

## MOLECULAR BIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF A NEWLY IDENTIFIED SECRETORY PHOSPHOLIPASE A<sub>2</sub> FROM OPIUM POPPY (*PAPAVER SOMNIFERUM* L.)

**Veronika Kováčiková<sup>1</sup>, Mareike Heilmann<sup>2</sup>, Marek Obložinský<sup>1</sup>, Ingo Heilmann<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Cellular and Molecular Biology of Drugs, Faculty of Pharmacy, Comenius University in Bratislava, Kalinčiaková 8, 832 32 Bratislava, SK*

<sup>2</sup>*Department of Cellular Biochemistry, Institut of Biochemistry and Biotechnology, Martin-Luther-University, Kurt-Mothes Str.3, 06120 Halle (Saale), DE*

Email: kovacikova@fpharm.uniba.sk

Phospholipases A<sub>2</sub> (EC 3.1.1.4, PLA<sub>2</sub>) catalyze the hydrolysis of a fatty acyl ester bond at the *sn*-2 position of glycerophospholipids [1]. Products of this hydrolysis (free fatty acids and lysophospholipids) are signal molecules that mediate a multitude of cellular processes, including plant growth and development, or abiotic and biotic stress responses [2]. Opium poppy, *Papaver somniferum* L. (*Papaveraceae*) is very important pharmaceutical plant. Benzylisoquinoline alkaloids such a morphine and codeine produced in poppy are widely used in medicine. The impact of lipid-derived signals on the production and accumulation of valuable plant secondary metabolites is still unclear. A newly identified secretory phospholipase A<sub>2</sub> (PsPLA<sub>2</sub>) (unpublished data) was investigated for its subcellular localization in plant cells. Identified PsPLA<sub>2</sub> was cloned into plant expression vector pEntry-CFP to generate a fusion construct with cDNAs encoding cyan fluorescent protein (CFP). The fusion construct was used for transient expression in onion epidermal cells using biolistic gene transfer. The subcellular distribution of the expressed fusion protein in the transformed plants was microscopically analyzed. We found out that PsPLA<sub>2</sub> is localized to the endoplasmic reticulum (ER). Specific ER-marker (ER:GFP) was used to confirm the localization of PsPLA<sub>2</sub>. Based on these results we can conjecture that PsPLA<sub>2</sub> localized to the ER can act on the function of membrane deformation and trafficking.

1. LEE, H.Y. - BAHN, S.C. - SHIN, J.S. - HWANG, I. - BACK, K. - DOELLING, J.H. - RYU, S.B.: Multiple forms of secretory phospholipase A<sub>2</sub> in plants. In *Prog. Lipid Res.*, 44, 2005, 52 – 67.
2. RYU, S.B.: Phospholipid-derived signaling mediated by phospholipase A in plants. In *Trends Plant Sci.*, 9, 2004, 229–35.

*This work was supported by Grants FaF UK 12/2013 and 13/2013.*

## **EFFECT OF URANIUM ON ANTIOXIDATIVE DEFENSE MECHANISMS IN *NICOTIANA TABACUM* PLANTS DURING HYDROPONIC CULTIVATION**

**Jana Lábusová<sup>1</sup>, Petr Soudek<sup>2</sup>, Helena Lipavská<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Experimental Plant Biology of Faculty of Science, Charles University in Prague, Viničná 5, 128 44 Prague 2, Czech Republic*

<sup>2</sup>*Laboratory of Plant Biotechnologies, Institute of Experimental Botany AS CR, Rozvojová 313, 165 02 Prague 6, Czech Republic*

*Email: ljanasek@seznam.cz*

This study aimed to deepen knowledge on the mechanisms by which plants respond to uranium stress. The defense reactions of *Nicotiana tabacum* cv. La Burley 21 to oxidative stress induced by uranium exposition was studied in hydroponically cultivated plants. The cultures were exposed for 14 days to 500  $\mu$ M U diluted in Hoagland solution. Previous experiments demonstrated the possibility of influencing the uranium uptake by addition of different amendments or changes in ratio of essential plant nutrients causing uranium chelation, which results in better availability for plants. Therefore to promote uranium uptake, we used the modified Hoagland solution with the presence and the absence of phosphate or addition of citric acid. The changes in the activities of enzymes involved in antioxidative defense, i.e. peroxidase (PX), ascorbate peroxidase (APX), catalase (CAT) and glutathione S-transferase (GST) were determined on UV/VIS spectrophotometer.

## EFFECT OF ELECTRICAL SIGNALS ON DIGESTIVE CAPABILITIES IN THE CARNIVOROUS PLANT VENUS FLYTRAP (*DIONAEA MUSCIPULA*)

**Michaela Libiaková<sup>1</sup>, Andrej Pavlovič<sup>1,2</sup>, Ľudmila Slováková<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Plant Physiology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University in Bratislava, Mlynská dolina B2, SK-842 15, Bratislava, SK*

<sup>2</sup>*Department of Biophysics, Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Faculty of Science, Palacký University Olomouc, Šlechtitelů 21, CZ-783 71, Olomouc, CZ*

Email: [m.libiakova@gmail.com](mailto:m.libiakova@gmail.com)

Carnivorous plants grow in nutrient poor habitats. They obtain substantial amount of nutrients from digestion of prey. These plants capture and digest prey using different types of trapping strategies. Venus flytrap (*Dionaea muscipula*) is one of the well-known carnivorous plants with a unique ability to capture prey through a snap-trapping mechanism. The trap snap shuts when an insect touches the mechanosensitive trichomes on the lobe of the trap. Mechanostimulation of trigger hairs is associated with the generation of action potentials. Struggling prey enclosed in the trap causes in addition further mechanostimulation and also chemostimulation, which result in the production of the digestive fluid. We investigated the production of digestive fluid in response to mechanostimulation (and thus electrical activity) and chemostimulation separately. We tested the enzymatic activity of fluids for acid phosphatases, exochitinases, glucosidases and total proteolytic activity. We focused on immunodetection of newly described cysteine endopeptidase named dionain in response to different stimuli. In addition, action potentials have significant impact on photosynthetic reaction.

*Acknowledgments: This work was supported by grant VEGA 1/0520/12.*

## COMPETITIVE CANALIZATION OF AUXIN IN PEA (*PISUM SATIVUM* L.) CAN BE INVOLVED IN BUD OUTGROWTH AFTER DECAPITATION

Zuzana Medvedová<sup>1</sup>, Jozef Balla<sup>1,2</sup>, Vilém Reinöhl<sup>1</sup>, Stanislav Procházka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CEITEC - Central European Institute of Technology, Mendel University in Brno, Zemědělská 1,

613 00 Brno, Czech Republic, E-mail: xmedvedo@node.mendelu.cz

<sup>2</sup> Department of Plant Biology, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

Email: zuzana.medvedova@mendelu.cz

Polar auxin transport (PAT) system is necessary to establish various developmental processes in plants and has an essential role also in apical dominance. Removal of the shoot apex, the starting point of PAT, leads to release of inhibited or dormant axillary buds to form branches. Initiation of bud outgrowth in pea (*Pisum sativum* L.) after release from apical dominance is accompanied by establishment of directional auxin export via subcellular polarization of PIN1 auxin efflux transporter. Application of auxin efflux (NPA, TIBA), endocytosis (BFA) or protein synthesis (cycloheximide) inhibitors to the second axillary bud of decapitated plants reduces bud outgrowth, causing outgrowth of the first bud. This intervention into the competition process between the second and first axillary buds for being the new source of auxin after decapitation is associated also with changes in expression profiles of *PsAUX1*, *PsPIN1* and *PsDRM1* genes. The obtained expression profiles support the competitive canalization theory, by which canalization of auxin from the lateral auxin source is possible only if the primary source is removed or weakened. Furthermore, length of the decapitated stem stump may affect timing of changes in expression of *PsAUX1*, *PsPIN1* and *PsDRM1* genes and hence the timing of bud outgrowth initiation after removal of the dominant apex. The signal for axillary bud outgrowth, therefore, could be the auxin decrease or depletion in the stem.

*This work was supported by the project "CEITEC - Central European Institute of Technology" (CZ.1.05/1.1.00/02.0068) and by the project "IGA AF MENDELU" (IP 14/2013).*



## IMPACT OF HEAT STRESS ON THE STRUCTURE OF PHOTOSYSTEM II

**Lukáš Nosek, Petr Ilík, Roman Kouřil**

*Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Department of Biophysics, Palacký University, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc, Czech Republic*

*Email: lukas.nosek@upol.cz*

Plant photosystem II (PSII) is a large multisubunit pigment-protein complex embedded in the thylakoid membrane of a chloroplast. PSII is a dimer consisting of the core complex, which interacts with a variable number of light-harvesting complexes to form PSII-LHCII supercomplexes. According to the frequency of their occurrence, the three binding sites were designated "S", "M" and "L" (Strongly, Moderately, Loosely bound LHCII, respectively). In nature, photosynthetic organisms are exposed to varying environmental conditions, which may lead to stress and to inhibition of their photosynthetic function. It is known, that PSII is on the most sensitive component of the photosynthetic apparatus.

In this work, we studied the impact of high temperature treatment on the architecture of the PSII-LHCII supercomplexes. We used PSII membranes isolated from barley leaves, which were exposed to elevated temperatures up to 55°C. Treated membranes were solubilized by nonionic detergent  $\alpha$ -dodecylmaltoside and obtained pigment-protein complexes were separated by ultracentrifugation on sucrose gradient. The relative abundance of individual forms of the PSII-LHCII supercomplexes was estimated using densitometric analysis. The preliminary results indicate that increasing temperature induces gradual disintegration of the largest PSII-LHCII supercomplexes (C2S2M2, C2S2M), which appear to be the most heat sensitive. Also smaller PSII-LHCII supercomplexes (C2S, C2M, C2S2, C2SM) follow the same manner of heat-induced dissociation, but their lasting presence in the heat-treated samples indicates their higher heat tolerance. Even a new form of LHCII-containing complex appears and based on its mass we suppose that it represents LHCII-CP29-CP24 complex.

## **BRASSINOSTEROIDS AS POSSIBLE REGULATORS OF THE RESPONSE OF YOUNG PLANTS OF *VICIA FABA* L. AND *ZEA MAYS* L. TO WATER DEFICIT**

**Lenka Tůmová, Marie Kočová, Dana Holá, Olga Rothová, Iva Jelénková, Nina Trubanová, Daniel Panchártek, Markéta Palovská, Kateřina Řehořová**

*Charles University in Prague, Faculty of Science, Department of Genetics and Microbiology, Viničná 5, 128 43 Praha, Czech Republic*

*Email: fridri@seznam.cz*

Brassinosteroids (BRs) are phytohormones essential for plant growth and development. The ameliorative effects of exogenous application of BRs to plants stressed by various biotic and abiotic stressors were confirmed in many studies. Our experiments were focused on the assessment of the effect of 24-epibrassinolide (24-EPI) on selected photosynthetic, protective, developmental, growth and morphological parameters of drought-stressed plants. Two inbred lines of maize (*Zea mays* L.) - 2023, CE704 - and two varieties of faba bean (*Vicia faba* L.) - Piešťanský, Merkur - were used for the experiments.  $10^{-8}$  M aqueous solution of 24-EPI was applied to leaves prior to the exposure of plants to water deficit. Faba bean and maize plants displayed different response to 24-EPI. Most of the identified differences caused by BR treatment were found for growth and morphological parameters especially in stressed plants and a very few changes in response to drought stress were statistically significant. However, as a 10-day cessation of watering caused only mild stress in both species, a prolongation of the drought period is indicated for further experiments aimed at the examination of BRs role in plant response to drought.

*Acknowledgement: This study was supported by grants No. P501/11/1650 (Czech Science Foundation), MSM0021620858 (Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic), B/BIO/612612 and SVV 2013-267205 (Grant Agency of Charles University in Prague).*

## INFLUENCE OF ANTIMONY AND SILICON ON ROOT SYSTEM OF MAIZE

**Miroslava Vaculíková<sup>1</sup>, Marek Vaculík<sup>2</sup>, Ivana Fialová<sup>1</sup>, Zuzana Kochanová<sup>1</sup>, Barbora Sedláková<sup>1</sup>, Miroslava Luxová<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Botany, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava, Slovakia*

<sup>2</sup>*Department of Plant Physiology, Faculty of Nature Sciences, Comenius University in Bratislava, Mlynská dolina B2, 842 15 Bratislava, Slovakia*

*Email: miroslava.vaculikova@savba.sk*

Antimony (Sb) is toxic metalloid and can be dangerous for organisms. The largest portion of antimony gets into the environment due to anthropogenic activity. This element can accumulate in plants that grown at contaminated localities and in this way Sb can become a part of food chains. It is known, that silicon (Si) can decrease the toxic effect of some potentially dangerous elements. Therefore, we investigated interaction of Sb and Si in root system of maize (*Zea mays* L., cv. Novania) cultivated in hydroponics. We compared growth characteristics, as well as activity of some antioxidative enzymes in root system. We found that higher concentration of Sb negatively influenced root growth, while addition of Si into the medium did not have clear positive effect. In the roots we observed the production of stress marker – proline, as well as the activity of selected antioxidative enzymes in respond to Sb, Si and both elements together.

*Acknowledgement: The work was supported by grants Nr. APVV 0140-10, APVV SK-CN-0016-12, and was part of VEGA 1/0817/12 project.*

## HOW ARE STOMATAL INTERACTIONS CONCERTED FOR THEIR COMPLEX FUNCTION ?

**Dana Wiesnerová<sup>1</sup>, Marie Hronková<sup>1,2</sup>, Marie Šimková<sup>1</sup> and Jiří Šantrůček<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> *Institute of Plant Molecular Biology, Biology Centre AS CR, Branisovska 31, 370 05 Ceske Budejovice, Czech Republic*

<sup>2</sup> *Department of Plant Experimental Biology, Faculty of Science, University of South Bohemia, Branisovska 31, 370 05 Ceske Budejovice, Czech Republic*

*Email: wiesnerova@umbr.cas.cz*

Leaf stomata are usually studied in their integrated functions like regulation of gas exchange, maintenance of physiological temperature, or prevention of leaf dehydration. However, less is known about whether and how individual stomata orchestrate their action to accomplish these functions yet it is likely that they communicate in a fast way. We hypothesize that local interactions of stomata may be treated as a network of individual autonomous units acting at a non-hierarchical agent-based level. We set up experiments for testing local interactions of stomata using a) micro-relief leaf surface replicas, and b) time-series measurements of dimensions of stomatal aperture. Model plants used are *Arabidopsis thaliana* mutants with stomatal defects, *Nicotiana tabacum*, and *Xanthium strumarium*. Image analyses and statistical treatment are applied using Image J and MatLab software packages.

*This work was supported by grant from the Grant Agency of the Czech Republic (GACR P501/12/1261).*

Section 4: Systematics & Evolution

**SELECTED MORPHOLOGICAL CHARACTERS OF DIPLOID AND TRIPLOID PLANTS OF THE GENUS *TARAXACUM* SECT. *ERYTHROSPERMA***

**Matej Dudáš**

<sup>1</sup>*Katedra botaniky, Ústav biologických a ekologických vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika, Mánesova 23, 041 67 Košice, SR.*

*Email: [dudas.mato@gmail.com](mailto:dudas.mato@gmail.com)*

The genus *Taraxacum* sect. *Erythrosperma* occurs naturally in the territory of Slovakia in xerotherm sites in karst areas, in lowlands and on sandy soils. Present concept of the section is based on the existence of one diploid species *T. erythrospermum* and many polyploid microspecies. Different microspecies of the section are very variable, especially in the characters on leaves, bracts, achenes and in the production of pollen. This work focuses on differences between particular species in selected characters on achenes and outer bracts and also differences between ploidy levels within the framework of the section.

## EVOLUTION OF SEX CHROMOSOMES IN GENUS *SILENE*

**Veronika Slancarova<sup>1</sup>, Jana Zdanska<sup>1</sup>, Bohuslav Janousek<sup>1</sup>, Martina Talianova<sup>1</sup>, Christian Zschach<sup>1</sup>, Jitka Zluvova<sup>1</sup>, Jiri Siroky<sup>1</sup>, Viera Kovacova<sup>1</sup>, Hana Blavet<sup>1</sup>, Jiří Danihelka<sup>2</sup>, Bengt Oxelman<sup>3</sup>, Alex Widmer<sup>4</sup> and Boris Vyskot<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Plant Developmental Genetics, Institute of Biophysics, Academy of Sciences of the Czech Republic, Kralovopolska 135, 612 65 Brno, Czech Republic,

<sup>2</sup>Department of Botany and Zoology, Faculty of Science, Masaryk University, Kotlarska 2, CZ:611 37 Brno, Czech Republic

<sup>3</sup>Department of Biology and Environmental Sciences, University of Gothenburg, SE40530 Gothenburg, Sweden;

<sup>4</sup>Plant Ecological Genetics, ETH Zurich, Institute of Integrative Biology, Universitätstrasse 16, 8092 Zurich, Switzerland

Email: slancarova@ibp.cz

Many species have evolved sex chromosomes independently during their evolution. These chromosomes are characterized by various sizes, ages, and different evolutionary stages. Species with young sex chromosomes are suitable models for studies of sex chromosome evolution because their sex chromosomes could still contain many genes.

To study sex chromosomes, we chose genus *Silene* that shows young sex chromosomes evolved independently in two different sections. We focused on the less studied subsection *Otites* (section *Siphonomorpha*), especially on *Silene otites* which sex determination was unclear. Using AFLP analysis, we found out ZW/ZZ sex determination system in *S. otites*. It is the only one species with female heterogamety in genus *Silene*. Surprisingly, a closely related species *S. colpophylla* possesses XX/XY determination. It implies a recent change in sex determination. Presence of two different sex determining systems within one genus is a rare phenomenon in the plant kingdom.

Our results support importance of *S. otites* as a model for sex chromosome evolutionary studies.

*Acknowledgement: This work was supported by the Science Foundation of the Czech Republic (#13-062643).*

Section 5: Ecophysiology

**THE CHANGES OF CHLOROPHYLL FLUORESCENCE PARAMETERS AT THE LEAVES OF SPRING WHEAT UNDER HEAT STRESS**

**Zuzana Balátová, Marián Brestič, Petra Dreveňáková**

*Department of Plant Physiology, Slovak Agricultural University, Tr. Andreja Hlinku, 94976 Nitra, SR*

*Email: zuzana.balatova@uniag.sk*

The aim of our investigations was to compare the physiological changes, that occur on leaves of spring wheat during heat stress. For this purpose we studied the transient chlorophyll *a* fluorescence at temperature 42°C in the dark for a period of 30 minutes in 10 genotypes. After exposure to heat stress the OJIP curves and the JIP parameters clearly revealed differences between genotypes. High temperature had a greater influence on the photosystem (PS) II, what showed in decrease of maximal efficiency of PSII photochemistry ( $F_v/F_m$ ), steep increase of basal fluorescence ( $F_0$ ) as well as increase of relative variable fluorescence in time app. 300 $\mu$ s (Wk). On the other hand PS I electron transport chains of leaf appeared to be more tolerant to heat than those in PS II. According to results obtained from rapid chlorophyll *a* kinetics measurements genotypes IS Durapex, Line 1-96, Sicilská 2 showed the best tolerance to heat stress at level of their photosynthetic apparatus. On the contrary we found, that genotypes Slovenská skorá, Whitebird, Aranka, IS Jarissa were the most susceptible to heat stress. Genotypes Laval, Khapli and Ur-Dinkel offered medium or lower tolerance in high temperature conditions.

*Acknowledgement: This work was supported by the project of the Agency for research and development support of the Slovak republic No. APVV-0197-10.*

## STRESS TOLERANCE OF DIFFERENT WHEAT GENOTYPES BASED ON LEAF PHOTOSYNTHETIC CHARACTERISTICS RELATED TO DROUGHT

**Petra Dreveňáková, Katarína Olšovská, Marek Živčák, Zuzana Balátová**

*Department of Plant physiology, Slovak university of agriculture, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic*

*Email: [petra.drevenakova@gmail.com](mailto:petra.drevenakova@gmail.com)*

The effect of progressive dehydration on photosynthetic gas exchange and flag leaf water parameters were studied in wheat (*Triticum* L.) at different ploidy level. Water stress caused significant decrease of physiological parameters in all investigated genotypes. Photosynthetic rate, stomatal conductance, mesophyll conductance, transpiration, water potential and relative water content decreased with drought but the most slowly in hexaploid German genotype *T. aestivum* cv. Biscay, which maintained its high values for the longest period, Slovak hexaploid genotype *T. aestivum* cv. Astella kept its parameters for shorter period, tetraploid *T. turgidum* L. subsp. *dicoccum* (Schrank) Schuebl. and diploid *T. monococcum* for the shortest period, respectively. *T. aestivum* cv. Biscay coped with drought conditions for the longest time of 18 days, *T. aestivum* cv. Astella of 16 days, *T. turgidum* L. subsp. *dicoccum* (Schrank) Schuebl of 14 days and *T. monococcum* of 11 days. The water use efficiency was elevated in all genotypes during water withholding. There was a correlation between water potential in the relation to mesophyll and stomatal conductance. Our results indicated that hexaploid modern wheats are more resistant to drought conditions in comparison to wheats with lower ploidy levels, which we consider as drought susceptible. The variability of responses to drought among the investigated genotypes proposes the presence of worthy properties useful in crop breeding process for improved drought tolerance.

*Acknowledgment This work was supported by project No. APVV-0661-10 of grant agency APVV by ME SR.*



## EFFECT OF CADMIUM ON SELECTED MORPHOLOGICAL FEATURES IN TWO ARABIDOPSIS SPECIES.

**Lucia Kenderesová<sup>1</sup>, Miriam Nadubinská<sup>1</sup>, Michal Martinka<sup>1,2</sup>, Milada Čiamporová<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Institute of Botany SAS, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava, Slovakia*

<sup>2</sup> *Department of Plant Physiology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, Slovakia*

*Email: lucia.kenderesova@savba.sk*

Slovakia, the country with a long mining tradition, has several areas with mine heaps occupied by specific plant species adapted to living in such contaminated environment. We have chosen two Arabidopsis species with different tolerance of heavy metals: sensitive *A. thaliana* 'Columbia' and tolerant *A. arenosa*, seeds of which were collected in their natural habitat – on the mine heaps close to Banská Štiavnica, with extremely high soil concentrations of heavy metals. In control conditions, *A. thaliana* achieved smaller values in comparison to *A. arenosa* in following parameters: length, surface area and diameter of primary root. In *A. thaliana*, increased concentrations of Cd in the medium had greater inhibitory effect on length of primary roots compared to *A. arenosa*. In *A. arenosa*, 25  $\mu\text{M}$  Cd concentration even stimulated root growth. Increasing Cd concentrations caused reduction in total root surface area in both species. In *A. thaliana* the values of root diameter had slightly increasing trend with elevated concentration of Cd, whereas these findings were not confirmed in the other observed species. The examined morphological traits of 5-days old seedlings refer to the differences between sensitive *A. thaliana* and tolerant *A. arenosa*, indicating their different ability to survive in unfavourable conditions with increased concentration of Cd.

*Supported by Grant Agency VEGA (2/0023/13).*

## STUDY OF CADMIUM INFLUENCE ON COMPOSITE *ZEA MAYS* L. PLANTS

Jana Kohanová, Zuzana Lukačová, Alžbeta Blehová

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra fyziológie rastlín, Mlynská dolina B-2,

842 15 Bratislava, SR

Email: kohanova@fns.uniba.sk

Composite plants represent interesting possibility for investigation of mechanisms of ion uptake and translocation in plants. We have optimized protocol for generating composite *Zea mays* plants via *Agrobacterium rhizogenes* transformation. In the next step the plants were transferred from *in vitro* to *ex vitro* conditions into hydroponics. After cadmium treatment by 5  $\mu$ M and 50  $\mu$ M Cd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O growth parameters – number and length of roots and leaves, shoot/root fresh and dry weight of composite and control plants grown in the same condition were compared. Uptake, translocation and accumulation of cadmium were evaluated and its concentrations in shoots and roots were determined. The significant negative effect of cadmium toxicity (50  $\mu$ M) was observed in monitored parameters of both composite and control plants.

*Acknowledgement: This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-0140-10.*

## STOMATAL CONDUCTANCE AND ABSCISIC ACID IN RESPONSE TO DROUGHT STRESS IN THREE BEECH PROVENANCES

**Jana Majerová<sup>1</sup>, Ľubica Ditmarová<sup>1</sup>, Gabriela Jamnická<sup>1</sup>, Daniel Kurjak<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ústav ekológie lesa SAV, Slovenská akadémia vied, Štúrova 2, 960 53 Zvolen, SR

<sup>2</sup>Katedra fytoológie, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, Ulica T. G. Masaryka 2117/24, 960 53 Zvolen, SR

Email: majerova@savzv.sk

Pot experiment with 8-months beech seedlings (*Fagus sylvatica* L.) was conducted during August 2012. We used seedlings from three Slovak beech provenances originating from contrasting regions. The experiment was conducted in a climate chamber with controlled mode of moisture, temperature, light conditions and air circulation. Each provenance was represented by two variants: variant control and variant drought (non irrigated during the experiment). Seedlings were grown for 8 days without watering to assesment influence of drought on stomatal conductance and concentration of ABA in leaves. All provenances responded to dehydration as reflected in decreasing values of water potential. At the end of the experiment drought significantly affected stomatal conductance of provenance PV2 originating from beech „optimum“. The highest decrease of stomatal conductance was observed in provenance PV1 originating from humid climate. Differences of ABA content between provenances were not statistically significant. We recorded the highest concentration of ABA content in leaves in provenance PV1. Experiment showed that PV1 from humid climate was the most sensitive to dehydration.

*Acknowledgement: This work was supported by VEGA (grant no. 2/0006/11) and APVV-0436-10.*

## WHAT COULD BE RESPONSIBLE FOR EARLY FLOWERING OF TOBACCO EXPRESSING YEAST SPDC25?

Klára Čiháková, Petra Vojvodová, Jan Ponert, Helena Lipavská

*Department of Experimental Plant Biology, Faculty of Science, Charles University in Prague, Viničná 5, 128 44 Praha 2, Czech Republic*

*Email: klara.cihakova@seznam.cz*

In majority of eukaryots, the phosphatase Cdc25 is responsible for regulation of mitosis entry by CDK activation. In contrast, a plant ortholog of the gene has not been found yet. Tobacco plants expressing Spcdc25 (from *Schizosaccharomyces pombe*) exhibit many remarkable changes including flowering acceleration. Previous grafting experiments excluded a role of FT homologue in acceleration of flowering in transformants. Searching for change(s) responsible for this developmental shift, we followed endogenous saccharides contents and expression of selected flowering-inducing genes. In Spcdc25 tobacco, a shift in carbohydrate spectrum and allocation in favour of shoots was found repeatedly. It led to slightly higher saccharide content in the apex with higher glucose proportion. The expression of selected genes (homologues of FD, LFY, TFL1) was not shifted with exception of an expression increase in SOC1 homologue. The possible participation of observed carbohydrate metabolism and expression changes on mutant phenotype will be discussed.

*The work was supported by Grant agency of Charles University (GAUK 387011) in Prague and (SVV 265203 / 2012)*

## **13. Konferencia experimentálnej biológie rastlín**

Košice

(10. - 13. september 2013)

## Abstrakty

### Prednášky

#### Sekcia 1: Bunková biológia a cytológia

### **PRAŽSKÝ POBYT JULIA SACHSE 1851-59 A ZALOŽENÍ ROSTLINNÉ FYZIOLOGIE**

**Jan Krekule**

*Ústav experimentální botaniky AV ČR, v.v.i., Rozvojová 263, 165 00, Praha 6-Lysolaje, ČR*

*Email : krekule@ueb.cas.cz*

V zimě roku 1851 přichází do Prahy na pozvání J.E. Purkyně, přednosta Fyziologického ústavu univerzity, Julius Sachs. V rodné Vratislavi se ocitl jako sirotek bez prostředků a nabídka, založená na předcházejících kontaktech, byla řešením kritické osobní situace. Byl přijat do rodiny a zaměstnán jako Purkyňův asistent. V následujících šesti letech se věnuje jak přípravě výuky ve Fyziologickém ústavu, tak dokončení osobního vzdělání. Složil maturitu a získal doktorát v přírodních vědách na Filozofické fakultě Karlo-Ferdinandovy univerzity. O rok později (1857) se zde i habilitoval s právem přednášet rostlinnou fyziologii. Událost, která se stala světovou premiérou nového oboru.

Po habilitaci se Sachs osamostatnil a ve vlastním bytě zahájil experimentální činnost. Rozvrh, provádění a vyhodnocení pokusů byly jistě ve význačné míře ovlivněny Purkyňovým příkladem. Předmětem bádání byl popis větvení kořenů i projevy jejich geotropismu, stanovení limitních teplot pro klíčení různých typů semena a některé metabolické problémy využívání jejich zásobních látek. Věhlas zajistil objev a zavedení hydroponické kultury. Přinesl i nabídku místa v Lesnické a Zemědělské Akademii Saského království v Tharandtu. Sachs ji přijal a v roce 1859 opustil Prahu. Očekávala jej strmá kariéra i gigantický úkol naplnit vědění jednotlivé disciplíny rodičů se oboru. V přednášce budou využity archivaie ze Sachsova dědictví uchovávané v Národním muzeu v Praze.

## FORMOVANIE BIOGÉNNEHO OPÁLU V RASTLINÁCH JE PODMIENENÉ ONTOGENETICKÝM ŠTÁDIOM BUNIEK A VONKAJŠÍMI FAKTORMI PROSTREDIA

Michal Martinka<sup>1,2</sup>, Milan Soukup<sup>1</sup>, Marianna Švancárová<sup>1</sup>, Frederika Ravaszová<sup>1</sup>, Alexander Lux<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra fyziológie rastlín, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina B2, 842 15 Bratislava, SR

<sup>2</sup> Botanický ústav, Slovenská akadémia vied, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava, SR

Email: martinkambio@yahoo.com

Mnohé rastlinné druhy prijímajú kyselinu kremičitú a formujú z nej biogénny opál v podobe agregátov – kremičitanových fytolítov. Okrem iných funkcií zabezpečujú aj mechanickú pevnosť a odolnosť, ochranu pred patogénmi a elektromagnetickým žiarením. Endodermálne bunky koreňa široko dvojfarebného (*Sorghum bicolor*) vytvárajú za fyziologických podmienok polguľovité kremičitanové fytolity s pravidelným rozmiestnením najčastejšie pozdĺž stredovej osi vnútorných tangenciálnych stien. Začiatok, priebeh a ukončenie formovania kremičitanových fytolítov, ako aj ich veľkosť, morfológia a lokalizácia sú podmienené ontogenetickou fázou buniek a vonkajšími faktormi prostredia. Narušenie osmotického prostredia buniek, zmena dostupnosti kremíka a vplyv dvojmocných katiónov kovov menia formovanie a veľkosť kremičitanových fytolítov a môžu spôsobiť ich ektopickú lokalizáciu v rámci buniek endodermy. Lóny vápnika stabilizujú typické formovanie kremičitanových fytolítov a eliminujú niektoré negatívne vplyvy vonkajších faktorov prostredia.

*Podakovanie: Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0140-10 a Zmluvy č. SK-CN-0016-12 a agentúrou VEGA (grant č. 1/0817/12).*

**INVITED LECTURE**

**GENOMIKA RASTLÍN V SLUŽBÁCH ŠLACHTENIA PŠENICE**

**Miroslav Valárik<sup>1</sup>, Barbora Klocová<sup>1</sup>, Eva Komínková<sup>1</sup>, Irena Jakobson<sup>2</sup>, Hilma Peusha<sup>2</sup>, Kadri Järve<sup>2</sup>, Jan Šafář<sup>1</sup>, Hana Šimková<sup>1</sup>, Jaroslav Doležel<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, Centrum strukturální a funkční genomiky rostlin, Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i., 78371 Olomouc, Česká Republika*

<sup>2</sup> *Department of Gene Technology, Tallinn University of Technology, Akadeemia tee 15, Tallinn 19086, Estonia*

*Email: valarik@ueb.cas.cz*

Pšenica siata (*Triticum aestivum* L.) je jednou z najdôležitejších poľnohospodárskych plodín a poskytuje 40% základných potravín. Avšak, rýchlo rastúca ľudská populácia a zmena stravovacích návykov vytvára tlak na zvyšovanie produkcie pšenice. Preto, zvyšovanie výnosu, rezistencie a adaptácia k biotickým a abiotickým stresom vyžaduje efektívnejšie šľachtiteľské metódy. Hlavnými vednými disciplínami, ktoré môžu pomôcť doplniť a zefektívniť klasické šľachtenie sú molekulárna biológia, genomika a fyziológia. Pomocou nich je potrebné vytvoriť nové zdroje, metódy a identifikovať dostatočný počet markerov silno viazaných na dôležité agronomické znaky – ideálne dokonalých markerov. Aby tieto metódy bolo možné efektívne použiť musíme poznať štruktúru genómu, identifikovať gény zodpovedné za agronomicky významné znaky a pochopiť ich interakcie v fyziologických dráhach. Toto vyžaduje klonovanie a funkčnú analýzu dôležitých génov čo je vždy vo veľkom a komplexnom genóme pšenice výzvou. Identifikácia a použitie dokonalého markeru bude demonštrovaná na klonovaní *QPm-tut-4A* génu rezistencie voči múčnatke trávovej.

*PodĎakovanie: Tato práca bola podporená Grantovou agentúrou Českej republiky (P501/10/1740), MŠMT ČR a EU (Operačný program Výzkum a vývoj pro inovace No. ED0007/01/01), Internou grantovou agentúrou Upol (PrF-2012-001) a Estónskym Ministerstvom poľnohospodárstva.*



## PLASTIDOVÁ A MIMOPLASTIDOVÁ LOKALIZÁCIA THF1 PROTEÍNU V PARAZITICKEJ RASTLINE *CUSCUTA EUROPAEA*

**Renáta Švubová, Alžbeta Blehová**

*Katedra fyziológie rastlín, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina B-2,  
842 15 Bratislava, SR*

*Email: balazovar@gmail.com*

Z našich výsledkov vyplýva, že skoré vývinové štádia *C. europaea* majú niektoré charakteristiky fotosynteticky aktívnych rastlín a v rastových vrcholoch akumulujú pomerne vysoké hladiny Chl ( $a+b$ ), pravdepodobne ako mechanizmus prežitia pred naviazaním sa na hostiteľskú rastlinu. V starších stonkách koncentrácie chlorofylov výrazne klesajú a signifikantne stúpa hladina karotenoidov. Tieto výsledky sú v korelácii s akumuláciou proteínov esenciálnych pre vývin funkčného fotosyntetického aparátu, ako aj s hodnotami  $F_v/F_m$  a  $\Phi_{PSII}$ , ktoré potvrdzujú istú fotochemickú aktivitu fotosystému II (PSII). V závislosti od ontogenetického štádia kukučiny sme potvrdili zmeny v distribúcii THF1 proteínu o ktorom sa doteraz predpokladalo, že sa lokalizuje prednostne do plastidov. V mladých klíčencoch sme túto plastidovú lokalizáciu THF1 potvrdili a domnievame sa, že po naviazaní na  $\alpha$ -podjednotku G-proteínu môže fungovať ako prenášač signálov z plazmatickej membrány do jadra a cez kontrolu expsie génov pre FtsH proteázy pravdepodobne reguluje diferenciaciu funkčných chloroplastov. V bunkách haustórií sme akumuláciu THF1 potvrdili aj v plazmatickej membráne a plazmodezmách, čo naznačuje, že tento proteín by mohol mať významnú funkciu v komplexe vzťahov parazit–hostiteľ.

*Podakovanie: Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV- 0140-10.*

## STRUKTURA A FUNKCE POHLAVNÍCH CHROMOZOMŮ ROSTLIN

### **Boris Vyskot**

Biofyzikální ústav AV ČR, Oddělení vývojové genetiky rostlin, 61265 Brno, ČR

Email: vyskot@ibp.cz

Heteromorfní pohlavní chromozomy se evolučně vyvinuly pouze u několika druhů dvoudomých rostlin, zatímco v živočišné říši jde o jev velmi obvyklý. U rostlin i živočichů se setkáváme s typem pohlavní determinace XY, X/A a ZW. Z dosavadních výzkumů plyne, že pohlavní chromozomy rostlin jsou obecně evolučně mladší, ale molekulární mechanismy jejich evoluce jsou podobné. Zásadním krokem v evoluci pohlavních chromozomů je především jejich divergence, která vede k částečné až úplné zástavě jejich rekombinace.

V naší laboratoři jsme metodou masivního sekvenování analyzovali samčí a samičí genomy dvou modelových dvoudomých rostlin – knotovky (*Silene latifolia*) a šťovíku (*Rumex acetosa*). Analýzy ukázaly, že zejména u fylogeneticky starších pohlavních chromozomů šťovíku dochází ke kumulaci specifických repeticí a transpozonů. V rámci studia genetické podmíněnosti pohlavnosti jsme metodou AFLP mapovali pohlavní chromozomy a srovnávali několik dvoudomých druhů uvnitř rodu *Silene*. Zatímco druhy náležející do sekce *Elisanthe* (především *S. latifolia* a *S. dioica*) mají kolineární genomy s monofyletickým původem pohlavních chromozomů, u druhů ze sekce *Otites* (*S. otites* a *S. colpophylla*) došlo k evoluci pohlavních chromozomů z jiného páru autozomů. Zatímco *S. colpophylla* má pohlavní determinaci typu XY, u *S. otites* se vyvinul systém ZW. Tyto výsledky ukazují, že v rámci rodu *Silene* se pohlavní systém determinace vyvíjí velmi recentně a můžeme zde vedle sebe najít odlišné typy determinace gonochorismu i druhů gynodioecických a hermafroditních.

Studovali jsme také, zda se u dvoudomých druhů rostlin vyvinul pohlavní dimorfismus, který se pravidelně vyskytuje u gonochorických druhů živočichů. Analyzovali jsme dostupné databáze a sledovali, zdali u *S. latifolia* existují geny, které jsou odlišně exprimovány v samčích a samičích rostlinách již ve vegetativním stádiu vývoje. S pomocí techniky RT-PCR jsme testovali celkem 60 genů a v drtivé většině jsme nezjistili žádné rozdíly mezi samčími a samičími listy. V jednom případě jsme však izolovali gen exprimovaný unikátně v samičích vzorcích a v dalších dvou případech šlo geny specificky exprimované v samčích listech. Tyto výsledky jsou zřejmě vůbec prvním molekulárním důkazem pohlavního dimorfismu ve vegetativní fázi vývoje dvoudomé rostliny.

Poděkování: Práce byla podporována Grantovou agenturou ČR (grant č. P501/12/G090).

**INVITED LECTURE**

**WAS DEK1 PROTEIN KEY TO THE DEVELOPMENT OF LAND PLANTS?**

**Viktor Demko<sup>1</sup>, Pierre-Francois Perroud<sup>2</sup>, Wenche Johansen<sup>3</sup>, Pål Remme<sup>3</sup>, Robert C. Wilson<sup>3</sup>, Kamran Shalchian-Tabrizi<sup>4</sup>, Odd-Arne Olsen<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Norwegian University of Life Sciences, P.O.Box 5003, 1432 Ås, NO

<sup>2</sup>Washington University in St. Louis, 1 Brookings Drive, St. Louis, MO 63130-4899, USA

<sup>3</sup>Hedmark University College, Holsetgata 31, 2318 Hamar, NO

<sup>4</sup>University of Oslo, Boks 1072, Blindern, 0316 Oslo, NO

Email: viktor.demko@umb.no

The *Defective Kernel 1* (DEK1) is one of the largest proteins in plants (~2170 aa) comprising of a 21 transmembrane spanning domain, a juxtamembrane Arm segment and a C-terminal calpain protease. The *dek1* knock-out mutants are embryo lethal in angiosperms (e.g. maize, rice, Arabidopsis), lacking differentiated aleurone in their seeds. Recently, we showed that DEK1 calpain from the moss *Physcomitrella patens* is functional in *A. thaliana* which suggests its conserved role over the 450 million years of land plant evolution. According to our hypothesis, DEK1 function has been recruited during the transition from charophyte algae to land plants to provide positional signaling critical for three-dimensional body patterning and so the evolution of complex tissues and organs. In this presentation, I will describe our unique experimental system for functional dissection of DEK1 and provide evidence which support fundamental role of DEK1 in oriented cell divisions and thereby the evolution of land plants.

*Acknowledgement: Funded by The Norwegian Research Council.*

**INVITED LECTURE**

**CHROMOSOMÁLNĚ SPECIFICKÁ GENOMIKA U ROSTLIN**

**CHROMOSOME-SPECIFIC GENOMICS IN PLANTS**

**Roman Hobza**<sup>1,2</sup>, Radim Čegan<sup>1</sup>, Eduard Kejnovský<sup>1,3</sup>, Zdeněk Kubát<sup>1,3</sup>, Jan Šafář<sup>2</sup>, Jan Vrána<sup>2</sup>, Jaroslav Doležel<sup>2</sup> and Boris Vyskot<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Biophysics Academy of Science of Czech Republic, Brno, Czech Republic

<sup>2</sup> Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Institute of Experimental Botany, Olomouc, Czech Republic

<sup>3</sup> Laboratory of Genome Dynamics, CEITEC-Central European Institute of Technology, Masaryk University, Brno, Czech Republic

*Email: hobza@ibp.cz*

Angiosperm species present large variability of genome size ranging from 1C=0.0648 pg in carnivorous *Genlisea margarethae* to 1C=152.23 pg in monocot *Paris japonica*. Sequencing of large and complex genomes is expensive and time consuming, and the assembly of genome sequence is tangled due to a significant content of repetitive DNA. Since many important biological traits are tightly linked to a specific chromosome it is desirable to reduce the amount of genomic data in the individual analysis. Separation of the chromosome(s) by microdissection and/or chromosome sorting is the most straightforward technique for isolating chromosome-specific DNA. The main advantages are targeting the analysis to a genome region of interest (e.g. sex chromosomes or B chromosomes) and a significant reduction in sample complexity. Here, we review the principles of chromosome separation and subsequent range of molecular and cytogenetics analysis and discuss the major uses of this technology in genome analysis, and outline future directions. The reliability of suggested methodology will be demonstrated on sex chromosome evolution studies.

*Acknowledgement: The work was supported by the Czech Science Foundation (grants P501/12/2220, P305/10/0930, P501/10/0102 and 522/09/0083).*

## VPLYV pH NA INTENZITU FLUORESCENCIE KREMIČITANOVÝCH FYTOLITOV

**Milan Soukup<sup>1</sup>, Michal Martinka<sup>1</sup>, Alexander Lux<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Katedra fyziológie rastlín, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina B2, 842 15 Bratislava, SR*

*Email: soukup.em@gmail.com*

Kremík je v rastlinných pletivách často ukladaný vo forme teliesok amorfného hydratovaného oxidu kremičitého, označovaných ako kremičitanové fytolity. Sledovanie týchto minerálov v pletivách prostredníctvom svetelnej mikroskopie je však pre ich priehľadnosť a mikroskopické rozmery komplikované. Vplyvom zvyšujúceho sa pH dochádza k zvýšeniu intenzity fluorescenčného signálu emitovaného z kremičitanových fytolitov. Pri kyslom a neutrálnom pH je intenzita signálu veľmi slabá a nedochádza k zvýrazneniu kremičitanových štruktúr. Zásadité pH (10 – 12) však výrazne zvyšuje intenzitu signálu a kremičitanové štruktúry možno odlišiť od okolitých pletív. Týmto spôsobom je teda možné relatívne jednoducho vizualizovať kremičitanové fytolity v pletivách za účelom štúdia ich tvorby, prípadne sledovania vplyvu rôznych faktorov na ich morfológiu a lokalizáciu.

*Podakovanie: Táto práca bola podporená grantmi zo Slovenskej grantovej agentúry VEGA č. 1/0817/12, z Agentúry na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0140-10 a z Univerzity Komenského v Bratislave grantom UK/394/2013.*

Sekcia 3: „Omiky“ – genomika, transkriptomika a proteomika

**INVITED LECTURE**

**FOTOKONVERTOVATEĽNÉ FLUORESCENČNÉ PROTEÍNY AKO  
PROSTRIEDOK VÝSKUMU DYNAMIKY MEMBRÁNOVÝCH PROTEÍNOV**

**Ján Jásik**

*Max Planck Institute for Plant Breeding Research, Carl-von-Linné-Weg 10, 50829 Cologne,  
Germany*

*Email: jan.jasik@yahoo.com*

Integrálne proteíny plazmalémy sú neustále obmieňané, časť je po internalizácii určená na degradáciu a musí byť nahradená novosyntetizovanou populáciou, niektoré proteíny môžu byť recyklované cez vnútorný membránový systém a vrátené späť do plazmatickej membrány. Rekombinantné techniky využívajúce fluorescenčné proteíny ako postranzlačné markery sa úspešne používajú na štúdium mobility proteínov v bunke. Veľký, avšak zatiaľ nie plne využitý potenciál majú fluorescenčné proteíny, ktoré sa dajú modifikovať svetlom. Po konverzii emitujú fluorescenciu inej kvality ako pred konverziou a tým umožňujú súčasné sledovanie osudu novosyntetizovanej o pôvodnej populácie. Dendra 2 patrí do skupiny fotokonvertovateľných proteínov, ktoré menia emisiu v zelenej časti spektra na emisiu v červenej oblasti. Vo svojom príspevku budem charakterizovať vlastnosti a podmienky fotokonverzie pre Dendra2 ako voľný proteín a ako marker fuzovaný s niektorými membránovými proteínmi. Budem tiež prezentovať výsledky získané s PIN proteínmi pri štúdiu ich obmeny v plazmatickej membráne a vnútro bunkovej cirkulácii.

## EXPRESSION ANALYSIS OF COPPER HOMEOSTASIS GENES IN *SILENE* SSP.

Jiří Baloun<sup>1</sup>, Vojtěch Hudzieczek<sup>1</sup>, Eva Nevrtalová<sup>1</sup>, Radim Čegan<sup>1</sup>, Boris Vyskot<sup>1</sup>, Roman Hobza<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Developmental Genetics, Institute of Biophysics, ASCR v.v.i., Brno, CZ

<sup>2</sup>Institute of Experimental Botany ASCR v.v.i., Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Olomouc, CZ

Email: baloun@ibp.cz

Genus *Silene* includes species with various characteristics which are suitable for studying sex chromosome evolution, sex determination, male sterility and heavy metal tolerance. In our study, we focused on copper tolerance in two closely related species, *S. dioica* and *S. vulgaris*. We selected ecotypes with different tolerance level and used transcriptome-based comparative methods to identify genes underlying copper tolerance. This approach yielded a number of candidate genes which were studied in detail. In *S. vulgaris*, we examined genes contributing to cellular copper distribution and homeostasis, *Heavy Metal ATPase7* and *Metallothionein3*. We isolated and characterised these genes and scrutinized their expression patterns using qRT-PCR and the RNA-Seq method under various copper treatments. Our results revealed that *HMA7* is important for the copper distribution but did not play a significant role in the copper tolerance. In contrast, *MT3* gene was duplicated and expression of *MT3b* correlates with copper treatments in a tolerant ecotype. Our approach represents a possible way how to study the copper tolerance in *Silene* species.

*Acknowledgement: This study was supported by Czech Science Foundation (#P501/12/G090).*

**PROTEOME ANALYSIS OF COLD RESPONSE IN SPRING AND WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM*) CROWNS REVEALS SIMILARITIES IN STRESS ADAPTATION AND DIFFERENCES IN REGULATORY PROCESSES BETWEEN THE GROWTH HABITS**

**Klára Kosová,<sup>1</sup> Pavel Vítámvás,<sup>1</sup> Sébastien Planchon,<sup>2</sup> Jenny Renaut,<sup>2</sup> Radomíra Vanková,<sup>3</sup> Ilja Tom Prášil<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Department of Genetics and Plant Breeding, Crop Research Institute, Drnovská 507, 161 06 Prague 6, the Czech Republic*

<sup>2</sup> *Centre de Recherche Public, Gabriel Lippmann, 41 Rue du Brill, 4422 Belvaux, Luxembourg*

<sup>3</sup> *Institute of Experimental Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, Rozvojová 263, 16502 Prague 6, the Czech Republic*

*Email: kosova@vurv.cz*

A proteomic response to cold (4 °C) treatment has been studied in crowns of frost-tolerant winter wheat cultivar Samanta and frost-sensitive spring wheat cultivar Sandra after short-term (3 days) and long-term (21 days) cold treatments. Densitometric analysis of two-dimensional differential gel electrophoresis (2D-DIGE) gels has resulted in detection of 386 differentially abundant protein spots revealing at least 2-fold change between experimental variants. Of these, 58 representative protein spots have been selected for MALDI-TOF/TOF identification and 36 proteins have been identified. The identified proteins revealing an increased relative abundance upon cold in both growth habits include proteins involved in carbohydrate catabolism (glycolysis enzymes), redox metabolism (thioredoxin-dependent peroxidase), chaperones as well as defence-related proteins (protein revealing similarity to thaumatin). Proteins exhibiting a cold-induced increase in winter cultivar only include proteins involved in regulation of stress response and development (germin E, lectin VER2) while proteins showing a cold-induced increase in spring cultivar only include proteins involved in restoration of cell division and plant growth (eIF5A2, glycine-rich RNA-binding protein, adenine phosphoribosyltransferase). The obtained results provide new insights in cold acclimation in spring and winter wheat at proteome level and enrich our previous work aimed at phytohormone dynamics in the same plant material.

*Acknowledgment: The work was funded by a postdoctoral project of Czech Science Foundation (GA ČR) N. P501/11/P637.*



## PROTEOMICS OF CROPS UNDER ABIOTIC STRESS – TOOLS FOR SEARCH OF POSSIBLE INDICATORS OF TOLERANCE

**Pavel Vítámvás<sup>1</sup>, Iva Hlaváčková<sup>1,2</sup>, Milan Urban<sup>1,3</sup>, Klára Kosová<sup>1</sup>, Ilja T. Prášil<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Genetics and Plant Breeding, Crop Research Institute, Drnovská 507/73, 161 06 Prague 6, Czech Republic*

<sup>2</sup>*Department of Biochemistry and Microbiology, Institute of Chemical Technology Prague, Technická 5, 166 28 Prague 6, Czech Republic*

<sup>3</sup>*Department of Plant Experimental Biology, Charles University in Prague, Albertov 6, 128 43 Prague 2, Czech Republic*

Email: [vitamvas@vurv.cz](mailto:vitamvas@vurv.cz)

The proteome composition and cold tolerance were analysed in winter barley Luxor and a set of two winter wheat cultivars Mironovskaya 808 and Bezostaya 1 and four reciprocal substitution lines with interchanged chromosomes 5A and 5B during a long-term cold-acclimation (CA) treatment (84 days). Drought-stress response of plants on proteome level was analysed in barley cultivars Amulet and Tadmor and rapeseed cultivars Californium, Ladoga, Benefit, and Navajo. Changes in proteome were evaluated by two-dimensional difference gel electrophoresis (2D-DIGE) analysis, plant development was determined by analysis of morphological changes in shoot apex, and acquired frost tolerance (FT) was expressed as LT50 values determined by direct frost tests and drought stress by WSD. Differently accumulated proteins were identified and divided into groups according to their functions (e.g., ROS, COR, chaperones, enzymes of carbohydrate metabolism, amino acid metabolism). The identification of differently accumulated proteins in differently tolerant genotypes was successful (e.g., legumin-like protein, malate dehydrogenase, proteins of ABA\_WDS superfamily). Of these, WCOR615 protein and legumin-like protein revealed higher expression levels in genotypes harboring chromosome 5A from highly tolerant Mironovskaya 808 when compared to expression levels in genotypes carrying chromosome 5A from less tolerant Bezostaya 1. Proteomic analysis has thus confirmed previous findings of the prominent effect of chromosome 5A on expression of several COR/LEA proteins in wheat. Differently accumulated proteins could be tested as indicators of tolerance. Comprehension of mechanism by which crops cope with abiotic stresses is essential for breeding new resistant cultivars and thus for increasing yields in lower productive areas.

*Acknowledgments: This research was supported by Ministry of Agriculture of the Czech Republic, Projects No. QI 111A075, QH 81287, QJ1310055, QH 82285 and 0002700604.*

Sekcia 4: Hormonálna regulácia rastu a vývinu rastlín

**JE KONCENTRACE OXIDU UHLIČITÉHO UVNITŘ LISTU ROZHODUJÍCÍ PRO POČET PRŮDUCHŮ NA LISTU?**

**Marie Hronková<sup>1,2</sup>, Dana Wiesnerová<sup>1</sup>, Marie Šimková<sup>1</sup>, Martina Vašková<sup>2</sup>, Irena Jelínková<sup>2</sup> a Jiří Šantrůček<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> ÚMBR, Biologické centrum AV ČR v.v.i., Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, ČR

<sup>2</sup> Katedra Experimentální biologie, Přírodovědecká fakulta JČU, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, ČR

Email: hronkova@umbr.cas.cz

Průduchy jsou mikroskopické póry na listu. Jejich počet spolu s mírou jejich otevřenosti určuje množství CO<sub>2</sub>, které se jimi dostává do listu a při fotosyntéze se asimiluje a zabudovává do organické hmoty a současně množství vodní páry, která se odpařuje transpirací. Rozhodnutí o tom, kolik průduchů se na listu vytvoří, záleží na složitém mechanismu signalizace, která je výsledkem vlivu vnějších podmínek na rostlinu a geneticky řízeného procesu vzniku průduchu.

Domníváme se, že rozhodujícím signálem pro iniciaci tvorby průduchů na listu by mohla být vnitřní koncentrace CO<sub>2</sub> v listovém mezofylu. Zvýšení intenzity světla, dopadajícího na list (ozáření), stejně jako aplikace kyseliny abscisové (ABA) ke kořenům rostlin huseníčku (*Arabidopsis thaliana*) v našich pokusech zvyšovalo hustotu průduchů na listech a současně vedlo ke snížení vnitřní koncentrace CO<sub>2</sub> v listech. Tu nelze jednoduše změřit, ale lze ji spočítat z analýzy izotopového poměru uhlíku <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C v biomase listů. Může být nízké vnitřní CO<sub>2</sub> signálem pro založení většího počtu průduchů? Nabízí se možnost, že na mechanismu přenosu tohoto signálu mezi buňkami se podílejí nedávno objevené malé proteiny z rodiny epidermálních faktorů (EPF). STOMAGEN (EPF9), se syntetizuje v mezofylu a zvyšuje počet průduchů na listu. V našich pokusech se jeho exprese v mladých listech zvyšovala se zvyšující se intenzitou světla.

*Poděkování: Tato práce vznikla díky podpoře Grantové agentury České Republiky (projekt č. P501/12/1261).*

## REGULACE A KO-REGULACE PRŮDUCHOVÉ A MEZOFYLOVÉ VODIVOSTI

Daniel Vrábl<sup>1,2</sup>, Jitka Neuwirthová<sup>2</sup>, Daniel Hisem<sup>2</sup>, Martina Vráblová<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita, Chittussiho 10, 710 00, Slezská Ostrava

<sup>2</sup>Katedra experimentální biologie rostlin, Přírodovědecká fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Branišovská 31, 370 05, České Budějovice

Email: daniel.vrabl@osu.cz

Voda je jedním z nejdůležitějších ekologických a fyziologických faktorů, které nepřímo limitují fotosyntézu vyšších rostlin. Průduchy vyšších rostlin fungují jako ventily, které umožňují vstup oxidu uhličitého do listového mezofylu při pro rostlinu únosných ztrátách transpirované vody. Při nedostatku vody pak dochází ke snížení průduchové vodivosti a tím ke zvýšení tzv. efektivity využití vody (WUE), avšak na úkor redukce rychlosti fotosyntézy z důvodů snížení dostupného CO<sub>2</sub> v mezofylu a chloroplastu. Cílem našich experimentů je zvýšit WUE potlačením průduchové vodivosti při zachování rychlosti asimilace CO<sub>2</sub>, respektive dostupného CO<sub>2</sub> v chloroplastu. Tento stav může být navozen manipulací difúzních vodivostí, které ovlivňují difúzi CO<sub>2</sub>, a to již zmíněné průduchové vodivosti ( $g_s$ ), která limituje difúzi CO<sub>2</sub> z povrchu listu do podprůduchové dutiny, a mezofylové vodivosti ( $g_m$ ), která limituje difúzi CO<sub>2</sub> z podprůduchové dutiny do chloroplastu. Ve většině z těchto manipulativních studií (vliv půdního nebo atmosférického sucha, vysoká koncentrace CO<sub>2</sub>, zasolení, teplota) je odezva obou těchto vodivostí velmi podobná. Při poklesu  $g_s$  dochází současně k poklesu  $g_m$ , a tedy k dramatickému poklesu CO<sub>2</sub> v podprůduchové dutině a především v chloroplastu. V některých specifických případech je tato koregulace  $g_s$  a  $g_m$  narušena a redukce průduchové vodivosti není doprovázena poklesem mezofylové vodivosti. Nízká koncentrace kyseliny abscisové, vysoký podíl modré nebo červené složky fotosynteticky aktivní radiace vede k narušení propojení  $g_s$  a  $g_m$ . V některých případech pak dochází k poklesu  $g_s$  při zachování nebo dokonce nárůstu  $g_m$ . Za těchto specifických podmínek tedy nastává situace, kdy redukce transpirace v důsledku snížení průduchové vodivosti není doprovázena poklesem mezofylové vodivosti a koncentrace CO<sub>2</sub> v chloroplastu tak může být udržována na stejné úrovni jako při otevřených průduších. Efektivita využití vody je pak zvýšena ze dvou důvodů: redukcí transpirace, a zachováním nebo zvýšením rychlosti asimilace CO<sub>2</sub> díky dostupnosti CO<sub>2</sub> v chloroplastu.

Poděkování: Práce byla podpořena z grantů SGS20/PfF/2013 a IET CZ.1.05/2.1.00/03.0100.

Sekcia 7: Biofyzikálne signály a optické vlastnosti rastlín

**VYUŽITÍ OPTICKÝCH VLASTNOSTÍ LISTOVÍ K VYHODNOCENÍ FYZIOLOGICKÉHO STAVU JEHLIČNANŮ NA SOKOLOVSKU A V KRUŠNÝCH HORÁCH**

**Jana Albrechtová<sup>1</sup>, Zuzana Lhotáková<sup>1</sup>, Jan Mišurec<sup>2</sup>, Lukáš Brodský<sup>3</sup>, Lucie Kupková<sup>4</sup>, Monika Kovářová<sup>1</sup>, Veronika Kopačková<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Katedra experimentální biologie rostlin, Fakulta přírodovědecká, Univerzita Karlova v Praze, Viničná 5, 128 44 Praha 2, ČR

<sup>2</sup> Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21, Praha 1, ČR

<sup>3</sup> Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra pedologie a ochrany půd, Kamýcká 129, 165 21, Praha 6, ČR

<sup>4</sup> Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, Fakulta přírodovědecká, Univerzita Karlova v Praze, Albertov 6, 128 44 Praha 2, ČR

Email: [albrecht@natur.cuni.cz](mailto:albrecht@natur.cuni.cz)

Těžba hnědého uhlí na Sokolovsku ovlivňuje znečištěním fyziologický stav vegetace. Výsypkové substráty se zvýšeným obsahem stopových prvků (např. As), nedostatkem živin a dosud neustaveným půdním profilem podmiňují fyziologický stav jak dřevin osidlujících výsypky tak dřevin vysázených při rekultivaci. Dlouhodobá těžba v regionu má vliv i na lesní porosty mimo výsypky. Pro sledování fyziologického stavu dřevin je možno využít nespecifické indikátory stresu např. obsah fotosyntetických pigmentů, fenolických látek, ligninu či relativní obsah vody v listoví. Tyto látky zároveň podmiňují optické vlastnosti listoví ve viditelné a blízké infračervené oblasti elektromagnetického spektra, je tedy možné jejich obsah modelovat z odrazivosti listoví. Reflektance jehlic borovice lesní získaná laboratorním měřením byla využita ke konstrukci a validaci modelů pro odhad obsahu fotosyntetických pigmentů, fenolických látek, ligninu a relativního obsahu vody v jehlicích. Na základě chemických parametrů jehlic modelovaných z laboratorních spekter bylo možno odlišit porosty borovice lesní rostoucí na stanovištích s různým půdním typem a mírou kontaminace arsenem. Na základě obsahu chlorofylu v jehlicích odvozeného z leteckých hyperspektrálních dat v roce 2009 spolu s dalšími dvěma spektrálními indexy (REP a SIPI) byl sestaven model klasifikace zdravotního stavu smrkových porostů. S využitím hyperspektrálních leteckých dat z roku 2010 byl tento model validován a jeho pomocí byly detekovány změny ve fyziologickém stavu porostů. Získané výsledky a modely budou dále validovány a využity pro interpretaci leteckých a laboratorních hyperspektrálních dat ze smrkových porostů v Krušných horách. Studie je přínosem pro budoucí monitorování zdravotního stavu lesních ekosystémů s použitím satelitních dat dálkového průzkumu Země.

*Poděkování: Práce byla podpořena Grantovou agenturou ČR (granty č. 205/09/1989, P504/12/1288) a programem KONTAKT II Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR (LH12097).*

## ZMĚNA SVĚTELNĚHO POLE POD LISTEM PŘI POHYBU CHLOROPLASTŮ

**Jan Nauš, Alexandra Husičková**

*Oddělení biofyziky, Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, Univerzita Palackého v Olomouci, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc, ČR*

*Email: jan.naus@upol.cz*

Zelený list je aktivní optický prvek. Optické vlastnosti listu, odrazivost, propustnost nebo absorptance se mění podle fyziologických a vnějších podmínek listu. Hlavní příčinou změn optických vlastností listu je pohyb chloroplastů, při kterém se mění uspořádání chloroplastů v buňkách mezofylu. Na silném modrém světle se chloroplasty pohybují k bočním (antiklinálním) stěnám (parastrofe), při slabém modrém světle k čelním (periklinálním) stěnám (diastrofe). Cílem projektu bylo odhalit a popsat změny v spektrech záření v prostoru kolem listu rostlin tabáku, především pod listem, při kolmém dopadu kolimovaného bílého světla. Bylo proměřováno spektrum kolimované transmitance v různých vertikálních vzdálenostech pod vodorovným listem během světlem indukovaného pohybu chloroplastů. Teoretický model pro vyhodnocení spekter umožnil kvantifikovat nárůst efektu síta a shlukování chloroplastů při únikovém pohybu chloroplastů a opačné změny při zpětném pohybu chloroplastů do čelní pozice. Prostorové vlastnosti prošlého světla pod listem byly proměřovány při vertikálním posuvu detekčního světlovodu a výsledky analyzovány teoretickým modelem a fitovací procedurou vystihující zastoupení kolimovaného a rozptýleného světla. Vliv mezibuněčných prostorů na světelné pole a spektrum pod listem byl vyšetřován pomocí infiltrace listů. Výsledky nabízejí možnost charakterizovat uspořádání chloroplastů v listu jen na základě měření spektra kolimované propustnosti v prostoru pod listem.

*Poděkování: Projekt byl podpořen z projektu Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum (ED0007/01/01) a z grantu č. OP VK CZ.1.07/2.3.00/20.0057.*

Sekcia 8: Fyziológia stresu

**VPLYV ZINKU A KREMÍKA NA KOREŇOVÝ SYSTÉM KUKURICE**

**Boris Bokor, Marek Vaculík, Ľudmila Slováková, Alexander Lux**

*Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Katedra fyziológie rastlín, Mlynská dolina B2, 842 15 Bratislava, Slovenská republika*

*Email: boris.bokor@gmail.com*

Zinok, ako esenciálna zložka ionómu, sa podieľa na viacerých biologických aktivitách, ktoré prebiehajú v rastlinných organizmoch. Rastliny vyžadujú zinok v nízkej koncentrácii. Kritická hodnota deficiencie predstavuje 15-30 mg.kg<sup>-1</sup> suchej hmotnosti pletiva. Naopak, zinok vo vysokých koncentráciách pôsobí toxicky. Pre kukuricu je kritická hodnota toxicity zinku 200 mg.kg<sup>-1</sup> suchej hmotnosti. Pri nadbytku zinku dochádza ku kompetícii s ostatnými biologicky dôležitými iónmi, čo napokon vedie k úbytku biomasy, chloróзам listov a k inhibícii rastu koreňov. Kremík nie je považovaný za esenciálny prvok pre vyššie rastliny, hoci má pozitívny vplyv na rast a potláča biotický a abiotický stres. Mnoho prác sa zaoberá vplyvom kremíka pri znižovaní negatívnych účinkov toxických prvkov ako napríklad Cd, Mn alebo Al. V našej práci sme sa zaoberali vplyvom kremíka na negatívny prejav toxicity zinku v rastlinách kukurice (*Zea mays*, hybrid Novania). Rastliny rástli v štyroch variantoch: kontrolný (C), Si (5 mM koncentrácia Na<sub>2</sub>SiO<sub>7</sub>), Zn (800 μM ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O) a Zn+Si (kombinácia Zn a Si). Pri rastových parametroch, anatómii/architektúre koreňa a biochemickej aktivite (antioxidačné enzýmy) sme zistili, že kremík nepôsobí pozitívne pri toxicite zinku pri daných rastových podmienkach a použitom hybride kukurice. Vplyv kremíka na toxicitu zinku pravdepodobne závisí od koncentrácie zinku a kremíka ako aj od vlastností hybridu kukurice.

*Podakovanie: Práca bola podporená agentúrou VEGA 1/0817/12, APVV-0140-10, APVV SK-FR-0020-11 a grantom UK pre mladých vedeckých pracovníkov UK/420/2013.*

## HOUBOVÉ SVĚTLOVODY LIŠEJNÍKŮ

Jan Vondrák<sup>2</sup>, Jiří Kubásek<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Centrum Výzkumu Globální Změny, AVČR, Bělidla 4a, Brno, ČR

<sup>2</sup>Botanický Ústav, AVČR, Zámek 1, Průhonice, ČR

Email: kubasek.j@czechglobe.cz

Některé lišejníky suchých a/nebo horských oblastí uspořádávají houbové hyfy a řasové buňky do vertikálních sloupců, které jsou obklopeny buňkami fotobionta. Tato anatomie nápadně připomíná „živoucí kameny“ u sukulentů např. rodu *Lithops*. Říkejme jí zde sloupcová anatomie (SA). Přesná funkce a ekologická signifikance SA je dosud neznámá. Malcolm (1995) prokázal vysokou transmitanci hyfových svazků ve vertikálním směru, což může naznačovat jejich možnou světlovodnou funkci. Náš výzkum prokázal, že 3 druhy lišejníků polopouštních oblastí Kazachstánu (z rodů *Caloplaca*, *Aspicilia* a *Acarospora*) se stélkami s SA měly při saturační ozáření vyšší maximální asimilaci CO<sub>2</sub> než sympatrické druhy s anatomii klasickou, vrstevnatou. Současně však SA druhy měly vyšší temnostní respiraci a v důsledku pak vyšší kompenzační ozáření než druhy bez SA. SA stélky byly také výrazně silnější (300 – 500 μm) v porovnání se stélkami klasické anatomie (100 - 300 μm), což nejspíše ovlivní vodní režim stélky, který je u lišejníků suchých oblastí považován za důležitý faktor schopnosti přežít a kompetice. Tyto málo prozkoumané morfy lišejníků vznikly mnohokrát nezávisle ve vzdálených větvích kladogramů a jejich výskyt kopíruje místa planety s maximálními letními sumami ozáření. To naznačuje, že může jít v první řadě o adaptaci na extrémní ozáření.

PodĎakovanie: Náš výzkum byl podpořen „by Visegrad Fund“ (grant 51100753).

## VPLYV KADMIA A KREMÍKA NA AKTIVITU VYBRANÝCH ANTIOXIDAČNÝCH ENZÝMOV PRI KUKURICI SIATEJ (*ZEA MAYS* L.) PESTOVANEJ V *IN VITRO* PODMIENKACH

**Denis Líška<sup>1</sup>, Zuzana Lukačová<sup>1</sup>, Alexander Lux<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Katedra fyziológie rastlín, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava 4, SR*

*Email: liska.denis@gmail.com*

Predmetom predloženej štúdie bolo sledovať pôsobenie kremíka pri znižovaní oxidačného stresu spôsobeného kadmiumom pri kukurici siatej (hybrid Reduta) pestovanej v *in vitro* kultivačných podmienkach počas 20 dní. Sledovali sme vplyv Cd a/alebo Si na rast rastlín a akumuláciu týchto prvkov, ako aj na aktivitu vybraných antioxidačných enzýmov. Doposiaľ publikované práce neobsahujú dostatočné množstvo informácií o zmenách uvedených procesov podmienených rozdielnymi kultivačnými podmienkami. Použili sme 4 varianty: kontrola (agarom spevnené MS médium (Murashige & Skoog, 1962)), Cd (100  $\mu\text{M}$  Cd –  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), Si (5 mM Si –  $\text{SiO}_2$  v NaOH) a Cd + Si (100  $\mu\text{M}$  Cd + 5 mM Si). Stanovili sme obsah Cd a Si v koreňoch, ich translokáciu do nadzemnej časti, ako aj aktivitu vybraných antioxidačných enzýmov v 1. a 2. liste a v koreni. Aktivitu guajakol peroxidázy (G-POX) (Frič & Fuchs, 1979) a superoxid dizmutázy (SOD) (Madamanchi et al., 1994) sme stanovovali každých 5 dní počas 20 dňovej kultivácie. Negatívny vplyv 100  $\mu\text{M}$  Cd v MS médium sa prejavil na rastových parametroch *in vitro* pestovaných rastlín kukurice. Pozorovali sme významnú redukciu dĺžky seminálneho koreňa Cd a Cd + Si variantu v porovnaní s Si variantom. Kremík v Si variante zvýšil čerstvú a suchú hmotnosť nadzemnej časti rastlín v porovnaní s ostatnými variantmi. Nepozorovali sme zmeny v príjme a translokácii Cd medzi Cd and Cd + Si variantom. Rastliny v Cd + Si variante akumulovali viac Si v koreňoch aj v nadzemných častiach v porovnaní s Si variantom. Pozorovali sme tiež moduláciu antioxidačnej odpovede mladých rastlín v Cd a Cd + Si variante v priebehu *in vitro* kultivácie, čo sa prejavilo zmenami aktivít G-POX i SOD v porovnaní s kontrolou.

FRIČ, F., FUCHS, W.H. 1979. Veränderungen der Aktivität einiger Enzyme im Weizenblatt in Abhängigkeit von *Puccinia graminis tritici*. Phytopathology 67: 161–174.

MADAMANCHI, N.R., DONAHUE, J.L., CAMER, C.L., ALSCHER, R.G., PEDERSEN, K. 1994. Differential response of Cu, Zn superoxide dismutases in two pea cultivars during a short-term exposure to sulphur dioxide. Plant Molecular Biology 26: 95–103.

MURASHIGE, T., SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum 15: 473–497.

*Podakovanie: Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0140-10, APVV SK-FR-0020-11, agentúrou VEGA 1/0817/12 a COST FA 0905.*



## KONTROLNÉ BODY PRÍJMU A TRANSPORTU KADMIA V RASTLINÁCH

**Alexander Lux, Michal Martinka, Marek Vaculík**

*Katedra fyziológie rastlín, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, 842 15 Bratislava, SR*

*Email: lux@fns.uniba.sk*

Príjem a translokácia kadmia v rastline je regulovaná viacerými mechanizmami. Dôležitú úlohu má prechod kadmia z apoplazmickej do symplazmickej oblasti rastlín, ktorý sa uskutočňuje na viacerých miestach rastlinných tiel. Ďalším dôležitým faktorom je prechod roztokov v rámci vodivých pletív a tiež určité oblasti, ktoré môžeme označiť termínom bezpečnostné zóny (safety zones). Kontrolné body vstupu sa vyskytujú na viacerých miestach koreňa: v koreňovej čiapočke, pri vstupe do rizodermu a koreňových vláskov, v exoderme, endoderme, pri prechode z endodermu cez pericykel do xylému. Samostatné kontrolné body sa nachádzajú pri napojení bočných koreňov, kde sa vyskytuje tzv. golier krátkych endodermálnych buniek a bezpečnostná zóna krátkych tracheálnych elementov. Podobná štruktúra vodivých zložiek xylému je tiež pri prechode z koreňa do stonky, kde sa mení vzor vodivých pletív a je tu tiež dôležitá bariéra transportných procesov. Následné kontrolné body sú v nódoch, v oblasti koncov žiliek v listoch, medzi stonkou a kvetom, pri transporte medzi sporofytom a gametofytom ako aj pri napojení embrya. Všetky tieto kontrolné body, ktoré sú v rôznej miere vyvinuté pri jednotlivých druhoch, prispievajú k heterogenite príjmu a transportu kadmia do jednotlivých orgánov rôznych druhov.

*PodĎakovanie: Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0140-10, APVV SK-FR-0020-11a agentúrou VEGA 1/0817/12 a je súčasťou COST FA 0905.*

## **VNÚTRODRUHOVÉ ROZDIELY VO FORMOVANÍ APOPLAZMICKÝCH BARIÉR ENDODERMY POZITÍVNE KORELUJÚ SO SENZITIVITOU VOČI NIKLU A KADMIU**

**Michal Martinka<sup>1,2</sup>, Milada Čiamporová<sup>1</sup>, Roderik Fiala<sup>1</sup>, Vladimír Repka<sup>1</sup>, Ján Pavlovkin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Botanický ústav, Slovenská akadémia vied, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava, SR*

<sup>2</sup>*Katedra fyziológie rastlín, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina B2, 842 15 Bratislava, SR*

*Email: martinkambio@yahoo.com*

Endodermálne bunky koreňov cievnatých rastlín reagujú na prítomnosť toxických látok skoršou diferenciáciou s cieľom zabrániť príjmu takýchto látok a udržať homeostázu organizmu. Súčasťou diferenciácie endodermý je aj tvorba apoplazmických bariér, z ktorých značne účinnou je najmä depozícia suberínovej lamely. Na základe pozorovaní reakcií hybridov kukurice siatej (*Zea mays* L.) na prítomnosť dvojmocných kationov ťažkých kovov (kadmium, nikel) je zrejme, že kým na kadmium reagujú endodermálne bunky mohutnou depozíciou suberínu, tak na nikel len slabým depozitom. Prítomnosť oboch kovov súčasne sa neprejavila synergicky pri tvorbe suberínovej lamely. Výrazná je vnútrodruhová variabilita v citlivosti voči kadmiu a niklu. Citlivosť hybridov pozitívne koreluje s vývinom apoplazmických bariér (čím väčšia citlivosť rastlín, tým skoršia ontogenéza endodermý), a zároveň negatívne koreluje s produkčnými charakteristikami po vplyve testovaných kovov.

*Podakovanie: Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0140-10, agentúrou VEGA (grant č. 2/0023/13 a 1/0817/12) a MAD medzi SAV a Ukrajinskou AV, projekt č. 17.*

## VPLYV TOXICKÝCH PRVKOV NA RAST A VÝVIN VYBRANÝCH DRUHOV LIEČIVÝCH RASTLÍN JUŽNEJ AFRIKY

**Marek Vaculík<sup>1</sup>, Soňa Pastorková<sup>1</sup>, Alexander Lux<sup>1</sup>, Manoj G. Kulkarni<sup>2</sup>, Johannes Van Staden<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Katedra fyziológie rastlín, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina B2, 842 15 Bratislava, Slovensko*

<sup>2</sup>*Research Centre for Plant Growth and Development, School of Life Sciences, University of KwaZulu-Natal Pietermaritzburg, Scottsville, South Africa*

*Email: vaculik@fns.uniba.sk*

Južná Afrika patrí medzi oblasti s veľkou biodiverzitou rastlinných a aj živočíšnych druhov. Vďaka rozmanitým klimatickým podmienkam sa tu na relatívne malom území vyskytuje viacero typov biotopov. V regióne južnej Afriky rastie veľa rôznych endemických rastlinných druhov, ktoré sa vyznačujú prítomnosťou sekundárnych metabolitov dôležitých z farmaceutického hľadiska, a preto je stále v tejto oblasti tradičné ľudové liečiteľstvo, popri západnom type medicíny, uznávanou a využívanou formou terapie. Z dôvodu masívnej industrializácie oblastí, stále viac sa rozvíjajúcej banskej činnosti a následného uskladňovania priemyselných odpadov, stále narastá obsah ťažkých kovov v prostredí. Domorodí liečitelia vo svojej liečebnej terapii využívajú rastliny, ktoré sa prirodzene vyskytujú v tomto prostredí a ktoré vo svojich pletivách môžu akumulovať zvýšené množstvá toxických prvkov. Cieľom nášho štúdia bolo objasniť vplyv kadmia (Cd) ako neesenciálneho a zinku (Zn) ako esenciálneho ťažkého kovu, ktorý vo zvýšenej koncentrácii pôsobí toxicky, na rast a vývin vybraných liečivých rastlinných druhov flóry južnej Afriky. Zvýšený príjem a akumulácia Cd a Zn v rastlinných orgánoch, ktoré sú predmetom zberu, môžu predstavovať riziko pri liečebnej terapii pomocou tradičných etnofarmakologických prípravkov.

*Podakovanie: Práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0140-10, APVV SK-ZA-0007-07; APVV SK-FR-0020-11; APVV SK-CN-0016-12; ďalej grantom VEGA 1/0472/10, bola súčasťou bilaterálneho projektu podporeného National Research Foundation RSA (South Africa) a taktiež je súčasťou akcie COST FA 0905.*

## INHIBICE FOTOSYNTÉZY ŘASY *KLEBSORMIDIUM* SP. KULTIVOVANÉ VE FOTOBIOREAKTORU: ANALÝZA FOTOCHEMICKÝCH A BIOCHEMICKÝCH PROCESŮ V ZÁVISLOST NA OPAKOVANÉM RADIČNÍM STRESU

**Peter Váczi, Luděk Sehnal, Miloš Barták**

*Oddělení fyziologie a anatomie rostlin, Ústav experimentální biologie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kottlářská 2, 611 37 Brno, ČR*

*Email: vaczi@sci.muni.cz*

Mnohé z kosmopolitních druhů řas jsou schopny přežívat v podmínkách extrémů prostředí. V této studii jsme se zaměřili na hodnocení vlivu opakovaného radiačního stresu na fotosyntetické procesy zelené vláknité řasy z rodu *Klebsormidium* sp. (CCALA, kmen 859) pocházející z mokřadu v okolí jezera Monolith (ostrov Jamese Rosse, Antarktida). Kultivace a expozice řas probíhala v laboratoři ve fotobioreaktoru za nižších teplot kultivace (10°C) a ozáření 100  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  fotosynteticky aktivním zářením při fotoperiodě 16/8h den/noc. V expozičním experimentu byla kultura v průběhu tří dnů opakovaně vystavena radiačnímu stresu 3000  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  po dobu 4h s následnou fází regenerace (4h) se zachováním fotoperiody. V průběhu kultivace a expozice byla měřena rychlost růstu kultury ( $\text{OD}_{680}$ ,  $\text{OD}_{735}$ ). Změny ve fotosyntetické aktivitě byly zaznamenávány pomocí měření indukované fluorescence chlorofylu ( $F_t$ ,  $\Phi_{II}$ ) a měřením změn rychlosti vývinu kyslíku (OER). V průběhu expozice byly odebírány vzorky pro analýzy změn pigmentového složení (chl *a*, chl *b*, karotenoidy). Změny sledovaných parametrů ukazují na postupné snižování rychlosti obnovení fotosyntetických procesů po opakovaných epizodách fotoinhibice. Zároveň lze konstatovat vysokou míru tolerance fotosyntetického aparátu *Klebsormidium* sp. vůči krátkodobému radiačnímu stresu.

*Poděkování: Studie byla podpořena infrastrukturou projektu MŠMT č. LM2010009 CzechPolar.*

## SEKUNDÁRNY METABOLIZMUS LIŠAJNÍKOV

### SECONDARY METABOLISM OF LICHENS

Martin Bačkor<sup>1</sup>, Miriam Bačkorová<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Šafárik University, Faculty of Science, Mánesova 23, 041 67 Košice, Slovak Republic

<sup>2</sup> University of Veterinary Medicine and Pharmacy, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovak Republic

Email: martin.backor@upjs.sk

Secondary metabolites of lichens are organic compounds which are not directly involved in the normal growth, development and reproduction of these symbiotic organisms. They, for the most part, have ecological roles as they are used in defence against predators, parasites and diseases, to facilitate reproduction (attractive smells or colours) or to regulate competition between species. In contrast, primary metabolites of lichens, including amino acids, nucleotides, proteins, carbohydrates and lipids are not specific to the lichens as they also occur in free-living algae, fungi and higher plants. Lichen secondary metabolites are produced by the mycobionts and their presence is mostly restricted to the lichens themselves. Lichen secondary metabolites are deposited on the surface of hyphae, as well as lichen algae, typically constituting 0.1 to 5.0 % (w/w) of thallus dry weight. Thus far, more than 1000 secondary metabolites are known to occur in lichens, with only approximately 7 % of them having been discovered in other organisms, including other fungi or higher plants.

Secondary metabolites of lichens are considered to have important biological and ecological roles. These roles include mostly antimicrobial activity, allelopathy, antiherbivory, chelating of heavy metals and light screening. These compounds have also important pharmaceutical potential.

*Acknowledgements: This work was financially supported by Slovak Grant Agency (VEGA 1/1238/12).*

## KŔMENIE MÄSOŽRAVEJ RASTLINY *DROSERA CAPENSIS* ZVÝŠUJE JEJ FOTOSYNTETICKÚ ÚČINNOSŤ

**Miroslav Krausko<sup>1</sup>, Andrej Pavlovič<sup>1,2</sup>, Michaela Libiaková<sup>1</sup>, Lubomír Adamec<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Katedra fyziológie rastlín, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina B2, 842 15, Bratislava, SR,*

<sup>2</sup>*Oddělení biofyziky, Centrum region Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Šlechtitelů 21, 783 71, Olomouc, ČR*

<sup>3</sup>*Botanický ústav AVČR, Ústav ekologie rostlin, Dukelská 135, CZ-379 82, Třeboň, ČR*

Email: krausko86@gmail.com

V našom projekte sme sa zamerali na mäsožravosť rosičky *Drosera capensis* komplexne od vábenia koristi, jej trávenie, príjem živín až po zisk z prijatých prvkov vo forme zvýšenej fotosyntézy. Zistili sme, že červená farba nie je kľúčovým faktorom pri vábení koristi. Analýza enzymatickej aktivity tráviacej tekutiny odhalila indukciu proteolytických enzýmov koristiou a kyslých fosfatáz a fosfodiesteráz koristiou aj mechanickou stimuláciou tentákul. Analýzou prvkového zloženia koristi a nadzemnej biomasy rastlín sme zistili príjem prvkov P, N a K. Mg sa pravdepodobne neprijímal a Ca bol dokonca vylučovaný rastlinou do tráviacej tekutiny. Zistili sme silnú koreláciu medzi rýchlosťou fotosyntézy ( $A_N$ ) a obsahom P a N v listovom pletive. Rastliny, ktoré dostávali korisť navyše, mali vyššie hodnoty  $A_N$  a tiež vyšší efektívny fotochemický kvantový výťažok fotosystému II ( $\Phi_{PSII}$ ). Nekŕmené rastliny mali nižší pomer chlorofylov ku karotenoidom, čo koreluje s vyššími hodnotami NPQ týchto rastlín. Kŕmené rastliny mali maximálny fotochemický kvantový výťažok PSII blízky hodnotám 0,83, ktoré sa považujú za optimálne. Nižšie hodnoty tohto parametra u nekŕmených rastlín sú spojené s nedostatkom živín. Stechiometrické pomery prvkov N, P a K indikujú, že nekŕmené rastliny boli limitované prvkami P a N. Efektívny príjem P a N z koristi spôsobil, že kŕmené rastliny boli v raste limitované skôr nedostatkom K.

*Podakovanie: Táto práca bola podporená grantom VEGA 1/0520/12*

## PHYTOHORMONES PRODUCED BY *LEPTOSPHAERIA MACULANS* AS EFFECTORS IN PLANT SIGNALLING PATHWAYS

**Hana Krutinová, Vladimír Šašek, Eliška Motlová, Petre Dobrev, Václav Motyka, Lenka Burketová**

*Institute of Experimental Botany AS CR, Rozvojova 263, 165 02 Praha 6, Czech Republic*

*Email: hana.krutinova@centrum.cz*

Plants are constantly challenged by a variety of pathogenic organisms. In comparison to the width of this threat, only a very small number of plants is infected. It is known that plant's defence response to pathogen attack is mediated by certain phytohormones such as salicylic acid, jasmonic acid and ethylene. Other hormones, such as abscisic acid, auxins, gibberellins and cytokinins are also known to participate in defence response to a lesser extent. Some of the hormones stimulate the defence response whilst others repress it. Many pathogens have developed mechanisms which manipulate hormone signalling of the plant, mainly secreted proteins. We were interested whether pathogens directly synthesise phytohormones that could interfere with plant hormone signalling pathways. Surprisingly, using LC-MS analysis we identified high levels of several phytohormones in the mycelium of fungal pathogen *Leptosphaeria maculans*. Subsequently, we searched for genes that might participate in phytohormone biosynthesis in *L. maculans*. Using bioinformatic tools we identified candidate genes which show sequence similarity with Arabidopsis genes known for their participation in phytohormone biosynthesis pathway. Binary vectors designed to knock down candidate genes by post-transcriptional gene silencing were introduced into *L. maculans* using *Agrobacterium* mediated transformation. These knock down mutants may help us to find out whether hormones produced by the pathogen play any part in the plant-pathogen interaction.

Sekcia 10: Voda a minerálna výživa rastlín

**INVITED LECTURE**

**REASSIMILATION OF AMMONIUM IN *LOTUS JAPONICUS***

**REASIMILÁCIA AMONIAKU V *LOTUS JAPONICUS***

**A.J. Márquez, M. Betti, C.M. Pérez-Delgado, M. García-Calderón, A. Credali, J.M. Vega**

*Departamento de Bioquímica Vegetal y Biología Molecular, Facultad de Química, Calle Profesor García González, 1 . 41012-Sevilla, Španielsko*

*E-mail: cabeza@us.es*

V prednáške budú zhrnuté niektoré súčasné výsledky týkajúce sa analýzy dvoch biosyntetických dráh uvoľňujúcich v rastlinných pletivách amoniak, ktorý v nich musí byť následne reasimilovaný. Na jednej strane ide o process fotorespirácie, na druhej strane je to odbúravanie asparagínu pomocou asparaginázy. Oba procesy boli študované v modelovej rastline *Lotus japonicus*. Použitím mutantov fotorespirácie deficitných vo funkčnej plastidovej izoforme glutamine syntetázy (GS2), bolo možné sledovať zmeny na úrovni transkriptomiky a metabolomiky súvisiace s akumuláciou amoniaku pri fotorespirácii rastlín. Výsledky poukazujú na existenciu koordinovanej regulácie génov fotorespirácie (1). Ďalšie výsledky ukazujú súvislosť fotorespirácie a funkčnosti nodulov v tejto rastline, obzvlášť v mutnatoch deficitných na funkčnú GS2 (2). Nakoniec bude prezentovaný vplyv iónov draslíka ( $K^+$ ), ako nevyhnutného kofaktoru na funkciu NSE1, čo je najviac zastúpená izoforma  $K^+$ -závislej asparaginázy z *L. japonicus* (3), ako aj spôsob akým bola využitá metóda reverznej genetiky (TILLING) na pochopenie významu tejto izorofmy enzýmu pre rast, vývin a produkciu semien (4).

*Podakovanie: Autori ďakujú za finančnú podporu projektov EU EXPERT (ITMS kód: 26110230056), P10-CVI-6368 a BIO-163 od Consejería de Economía, Innovación y Ciencia, Junta de Andalucía, Španielsko.*

<sup>(1)</sup>Pérez-Delgado CM et al. (2013), Plant Physiol. (in press)

<sup>(2)</sup>García-Calderón M et al. (2012), Mol. Plant Microbe Interact. 25: 211-219.

<sup>(3)</sup>Credali A, Díazet al. (2011), Planta 234: 109-122.

<sup>(4)</sup>Credali A, et al. (2013), Plant Cell Physiol. 54: 107-118.



## HYDRAULICKÉ PŘÍZPŮSOBENÍ HYBRIDNÍHO TOPOLU K PODMÍNKÁM SUCHA, ZASTÍNĚNÍ A HNOJENÍ

**Lenka Plavcová<sup>1,2</sup>, Uwe G Hacke<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Renewable Resources, University of Alberta, T6G 2E3 Edmonton, Alberta, Kanada*

<sup>2</sup>*současná adresa: Institut für Systematische Botanik und Ökologie, Ulm Universität, Albert-Einstein-Allee 11, D-89081 Ulm, Německo*

*Email: lenka.plavcova@uni-ulm.de*

Variabilita v anatomii a hydraulické funkci xylému je poměrně dobře prostudována mezi různými druhy dřevin, což umožnilo identifikaci zajímavých ekofyziologických závislostí souvisejících s vodním provozem rostlin. Mnohem méně pozornosti bylo věnováno studiu schopnosti téhož druhu přizpůsobit vlastnosti xylému různým růstovým podmínkám, ačkoliv znalost tohoto fenoménu je velmi důležitá, například v otázce dopadu měnícího se klimatu na růst rostlin. V naší studii jsme proto analyzovali hydraulickou aklimaci xylému u semenáčků hybridního topolu. Semenáčky byly vystaveny zastínění, omezené závlivce nebo přidavku vyšších dávek dusíku po dobu 5 týdnů. Odlišnosti v růstu, struktuře a funkci xylému byly následně měřeny ve vzorcích odebraných z hlavního kmínku ve dvou odlišných výškách. Bylo zjištěno, že velikost listové plochy je přímo úměrná velikosti plochy příčného průřezu xylémem, která těsně koreluje s absolutní hydraulickou vodivostí kmínku. Ačkoli může být takto změněný růst považován za jeden z projevů hydraulické aklimace, byly pozorovány i další důležité odlišnosti v anatomických a fyziologických parametrech xylému. Například hodnoty náchylnosti xylému ke kavitaci ( $P_{50}$ ) se pohybovaly v rozmezí od -1.71 do -0.15 MPa a byly překvapivě těsně korelovány s hustotou dřeva, což může souviset s nutností stabilizovat a chránit choulostivé membrány dvojteček.

*Poděkování: Práce byla podpořena grantem Alberta Ingenuity. LP vděčí za finanční podporu University of Alberta a Československé společnosti pro vědu a umění v Edmontonu.*

Sekcia 12: Ekologická biológia rastlín a globálne klimatické zmeny

**INVITED LECTURE**

**GLOBÁLNI ZMĚNA – VÝZVA PRO EKOFYZIOLOGII ROSTLIN**

**Michal V. Marek, Mirka Šprtová, Dalibor Janouš, Otmar Urban, Karel Klem, Radek Pokorný, Marian Pavelka, Michal Oravec, Alexander Áč**

*Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i. - CZECHGLOBE, Bělidla 3a, 603 00 Brno, CZ*

*Email: marek.mv@czechglobe.cz*

Globální změna nejčastěji chápána jako globální změna klimatu je v současné době velkým fenoménem. Rostliny jsou samozřejmě těmito změnami postiženy velmi silně. Nelze jednoznačně říci, že globální změna je jen negativním jevem, plasticita reakcí rostlin adaptační mechanismy do vede k velkým adaptacím. Přesto zůstává mnoho otázek nezodpovězeno a především díky jisté metodické opožděnosti ekofyziologie rostlin. To se v poslední době velmi razantně mění a do oboru pronikají nově metodické postupy a techniky, které dovedou rozkrývat podstatu reakcí rostlin, jejich společenstev na probíhající globální změnu. Výzkum dopadů globální změny iniciuje používání nových metod jako je přímé měření toků CO<sub>2</sub> do ekosystémů metodou „eddy covariance“ aplikace environmentální metabolomiky, které identifikuje výskyt jednotných metabolitů v přímé korelaci na působení konkrétního faktoru prostředí a aplikace procesového zobrazování metodami DPZ.

Velmi výrazným projevem globální změny je výrazný a poměrně rychlý nárůst atmosférické koncentrace CO<sub>2</sub>. To se okamžitě odráží ve fotosyntetické asimilaci. Velmi závažným poznatkem se jeví ta skutečnost, že postupná reakce rostlin na měnící se koncentraci CO<sub>2</sub> je výrazně ovlivněna mikroklimatickými prvky jako je například typ sluneční radiace, tedy přímá versus difuzní. Reakce rostlin na působení zvýšeného CO<sub>2</sub> je výrazně odlišná za podmínek difuzní či přímé sluneční radiace. Předpokládaný nárůst oblačnosti v souvislosti s globálním oteplováním může snižovat stimulační efekt CO<sub>2</sub> na asimilaci CO<sub>2</sub>. Výraznou reakcí na působení zvýšeného CO<sub>2</sub> je uzavření průduchů a tím i zvýšená efektivnost využití vody ve fotosyntéze, resp. produkci biomasy. Zvýšený příkon UV radiace je dalším z projevů globální změny. UV záření zmírňuje negativní vliv sucha protože podporuje zavírání průduchů u rostlin.

# Abstrakty

## Postery

### Sekcia 1: Bunková biologie a cytologie

#### **PŘÍJEM A DISTRIBUCE 2,4-D A FLT BUNĚČNOU SUSPENZÍ BY-2**

**Zdeněk Štěpán, Marek Klemš, Ladislav Havel**

*Ústav biologie rostlin AF, MENDELU Brno, Zemědělská 1, Brno 613 0,*

*Email:lhavel@mendelu.cz*

Životní procesy rostlin jsou ovlivněny na všech úrovních organizace přítomností xenobiotik. Pro pochopení jejich negativního působení je nezbytné studium mechanismu příjmu na buněčné úrovni. Cílem této práce bylo porovnat příjem a hromadění 2,4-dichlofenoxyoctové kyseliny, substrátu nezbytného pro dělení a růst buněk BY-2 suspenze s absorpcí a akumulací fluoranthenu, toxické látky, která kontaminuje životní prostředí a negativně ovlivňuje buněčné dělení. Byla sledována kinetika příjmu a distribuce obou cizorodých látek značených  $^{14}\text{C}$ -izotopem uhlíku (1  $\mu\text{M}$  2,4-D, 1  $\mu\text{M}$  FLT), jejich metabolismus a distribuce v buňkách. Buňky suspenze byly odděleny z media a za využití vakuové infiltrace byla sledována akumulace  $^{14}\text{C}$ -aktivity v protoplastu a buněčné stěně. Porovnání dynamiky příjmu 2,4-D a FLT ukazuje, že příjem 2,4-D ve srovnání s FLT vykazuje kinetiku Michaelis-Mentenové a potvrzuje příjem usnadněnou difúzí. FLT je přijímáno prostou difúzí. 2,4-D se akumulovala v protoplastu buněk i v buněčné stěně, FLT byla začleněna do protoplastu a mírně metabolizována ve srovnání s 2,4-D. Rozdíl v kinetice příjmu, metabolismu a akumulaci použitých látek určuje míru jejich toxicity.

*Poděkování: Práce byla podporována řešením projektu. IP 16/2012 IGA AF MENDELU Brno.*

**VARIABILITA VO VEĽKOSTI GENÓMU POTOMSTVA ALOPOLYPOIDNÝCH TAXÓNOV *ONOSMA ARENARIA* S.L: A *O. PSEUDOARENARIA* S.L. (BORAGINACEAE).**

**Vladislav Kolarčík, Tatiana Kačmárová, Pavol Mártonfi**

*Katedra botaniky, Ústav biologických a ekologických vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika, Mánesova 23, 041 67 Košice, SR*

*Email: vladislav.kolarcik@upjs.sk*

Rod *Onosma* je v Európe zastúpený dvoma taxónmi alopolyloidného pôvodu, *O. arenaria* s.l. a *O. pseudoarenaria* s.l. Obe sú charakterizované bimodálnymi chromozómovými sadami zloženými z veľkých (L) a malých (S) chromozómov, tie pochádzajú od ancestrálnych taxónov z odlišných evolučných línií rodu. *Onosma arenaria* s.l. má  $2n=12L + 8S$  a *O. pseudoarenaria* s.l.  $2n=12L + 14S$  chromozómov. V tejto práci bol pomocou metódy prietokovej cytometrie stanovený obsah jadrovej DNA (2C-hodnota) 242 semien oboch taxónov pochádzajúcich z materských rastlín zbieraných na 39 prirodzených populáciách. Na základe získaných údajov bola vyhodnotená miera variability obsahu jadrovej DNA na populačnej úrovni a v rámci populácií. Populačné priemerné hodnoty obsahu DNA varírovali 1,28-násobne pri *O. arenaria* s.l. a 1,36-násobne pri *O. pseudoarenaria* s.l. Na vnútropopulačnej úrovni bol pri oboch taxónoch zaznamenaný značný rozsah v obsahu DNA, v mnohých prípadoch prekročil hranicu chybovosti zvolenej metódy a je preto pripísaný reálnym rozdielom v obsahu DNA semien. Pri *O. arenaria* s.l. boli nájdené vnútropopulačné rozdiely obsahu DNA v rozsahu 3,8-21,8% a pri *O. pseudoarenaria* s.l. v rozsahu 6,3%-35,0%. Nájdené rozdiely v obsahu DNA alopolyloidných taxónov sú diskutované na pozadí mikroevoľučných procesov, ktoré viedli k formovaniu oboch taxónov a reprodukčných systémov, ktoré pri nich vznikli. Výsledky napomôžu k poznaniu komplikovanej evolúcie *O. pseudoarenaria* s.l. a *O. arenaria* s.l.

*Podakovanie: Práca bola podporená agentúrou VEGA (grant č. 1/0173/11).*

## **VYUŽITÍ MODELOVÝCH ROSTLIN K FUNKČNÍ ANALÝZE CHMELOVÝCH GENŮ REGULUJÍCÍCH BIOSYNTÉZU FARMACEUTICKY VÝZNAMNÝCH PRENYLOVANÝCH FLAVONOIDŮ**

**Tomáš Kocábek, Jaroslav Matoušek**

*Biologické centrum AVČR, v.v.i., Ústav molekulární biologie rostlin, Branišovská 31/1160, 370 05 České Budějovice*

*Email: kocabek@umbr.cas.cz*

V nedávné době jsme izolovali několik regulačních genů účastnících se tvorby farmaceuticky významných prenylovaných flavonoidů v lupulinových žlázkách chmele otáčivého (*Humulus lupulus* L.). Jedná se převážně o transkripční faktory ze skupin R2R3Myb, bHLH, WD40 a WRKY. Bylo zjištěno, že tyto faktory fungují v komplexech a některé mohou působit i jako inhibitory. Abychom se co nejvíce dozvěděli o jejich funkci, pokusili jsme se navodit jejich overexpresi v rostlinách. Jelikož chmel je obtížně transformovatelná rostlina, využili jsme modelových rostlin (*Arabidopsis thaliana*, *Nicotiana tabacum*), které se dají snadno transformovat a zároveň jsme provedli komplementační studii s využitím mutantů *Arabidopsis*. Zjistili jsme, že na úrovni WDR a bHLH faktorů je jasná funkční analogie chmelových faktorů s obdobnými faktory u *Arabidopsis*, avšak u jiných skupin jsou chmelové transkripční faktory zapojeny do specifického procesu pro metabolismem chmelu. Například transkripční faktor HIWRKY1 je pravděpodobně zapojen do inhibice antokyanové dráhy v lupulinových žlázkách.

*Poděkování: Tato práce byla financována za podpory projektu GAČR 13-03037S, institucionální podpory RVO:60077344 a s přispěním projektu MODBIOLIN FP7-REGPOT-2012-2013-1316304 na rozvoj infrastruktury.*

**PATTERN OF *TNSERK1* EXPRESSION IN EMBRYOGENIC AND NON-REGENERATIVE CULTURES OF *TRIFOLIUM NIGRESCENS* (VIV.)**

**Maria Pilarska<sup>1</sup>, Jan Salaj<sup>2</sup>, Przemysław Malec<sup>3</sup>, Robert Konieczny<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Krakow, Poland*

<sup>2</sup>*Institute of Plant Genetics and Biotechnology, Slovak Academy of Sciences, Akademicka 2, 950-07 Nitra, Slovak Republic*

<sup>3</sup>*Department of Plant Physiology and Biochemistry, Faculty of Biochemistry, Biophysics and Biotechnology, Jagiellonian University, Gronostajowa 7, 30-387 Krakow, Poland*

<sup>4</sup>*Department of Plant Cytology and Embryology, Jagiellonian University, Grodzka 52, 31-044 Krakow, Poland*

Email: robert.konieczny@uj.edu.pl

Histological studies, *in situ* hybridization and quantitative RT-PCR analyses were performed to study the relationship between the expression of *SERK1* gene and regenerative potential of *Trifolium nigrescens* explants. Direct somatic embryogenesis (SE) and embryogenic (EC) and non-regenerative callus (NRC) was initiated from cotyledonary-staged zygotic embryos (CsZE) on medium containing 0.5 mg.l<sup>-1</sup> NAA and 2.0 mg. l<sup>-1</sup> 2-iP. Direct SE was induced from single epidermal cell of CsZE and it was preceded by high accumulation of *TnSERK1* transcript in SE-competent cells. In case of embryoids of zygotic-like morphology high level of *TnSERK1* expression was observed in all embryonic cells throughout development. In contrast, the embryoids of abnormal morphology had shown *TnSERK1* expression only at the very early stages of development. Also the cells of CsZE not involved in SE formation lacked detectable *TnSERK1* hybridization signal. Within callus, the *TnSERK1* was restricted to the cells of meristematic clumps which were located either at the periphery of tissue (EC) or in its inner regions (EC and NRC). Occasionally, *TnSERK1* was also found in cambium-like cells of xylogenic nodules scattered randomly throughout the explant. Peripheral cells of callus rich in *TnSERK1* transcript regenerated embryoids with expression pattern similar to those observed in direct SE. Semi-quantitative RT-PCR analysis revealed that the embryogenic explants displayed about one-third higher rate of *TnSERK1* expression than non-regenerative ones.

*Acknowledgment: MP and RK appreciate SAIA for support their research stay at the IPGB SAS, Nitra.*

## REGULACE VSTUPU DO MITÓZY U ROSTLIN – OVLIVNĚNÍ MORFOGENNÍCH PROCESŮ

**Hana Ševčíková, Hana Konrádová, Petra Mašková, Petra Vojvodová, Helena Lipavská**

*Katedra experimentální biologie rostlin, Přírodovědecká fakulta UK v Praze, Viničná 5, 12844 Praha 2, Česká republika*

*Email: hana.sevcikova@natur.cuni.cz*

Porozumění regulaci průběhu buněčného cyklu má zásadní význam pro pochopení fungování celé řady dalších procesů probíhajících v rostlinách. Klíčovou roli v regulaci morfogenních procesů hraje změna polaritativy buněčného dělení, přesná regulace buněčného dělení je pro správný vývoj rostlinného těla nepostradatelná. U vyšších rostlin byly nalezeny dvě rodiny proteinkináz zapojené do řízení vstupu buňky do mitózy, CDKA a CDKB (typická pouze pro rostliny). Důležitou roli v regulaci aktivity CDK hraje jejich fosforylace (inaktivace) a defosforylace (aktivace), která je zprostředkovávaná WEE1 kinázou a CDC25 fosfatázou. Rostliny tabáku (*Nicotiana tabacum* L.) transformované *Spcdc25* (*cdc25* ze *Schizosaccharomyces pombe*) vykazují výrazné morfologické i fyziologické změny, např. organogenezi *de novo*. V této studii se zaměřujeme na sledování vlivu zásahu do regulace buněčného cyklu na morfogenní procesy.

*Práce byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR (MSM 0021620858), Grantovou agenturou Univerzity Karlovy (GAUK 387011) a Univerzitou Karlovou v Praze (SVV 265203 / 2013).*

## MODIFIED METHOD FOR ISOLATION OF MAIZE PROTOPLASTS

**Anna Kákošová, Daniela Kákoniová, Ivan Zelko, Karin Kollárová, Zuzana Vatehová, Danica Kučerová, Desana Lišková**

*Institute of Chemistry SAS, Dúbravská cesta 9, 845 38 Bratislava*

*Email: ivanzelko@yahoo.com*

Plant protoplasts are a useful tool for investigating cell wall regeneration, cell division and differentiation. They show physiological perceptions and responses to hormones, metabolites, environmental cues, and pathogen-derived elicitors, similar to cell-autonomous responses in intact tissue and plants. The objective of the present work was to improve the protoplast isolation and purification technique from maize leaves and roots for their further utilization in experiments aimed on cell wall formation in contaminated conditions. Fast and simple procedure has been established to obtain homogeneous, active, and responsive mesophyll protoplasts from leaves of *Zea mays* var. Almansa (cadmium tolerant) and var. Novania (cadmium sensitive) as well as from roots cultured *in vitro* using modified enzyme solution.

*Acknowledgements: This study was supported by the Slovak Research and Development Agency, contract No. APVV-0140-10, by the Slovak Grant Agency for Science (No. 1/0817/12) and COST Action FA-0905.*



## JAKOU ENZYMOVOU AKTIVITU MAJÍ ROSTLINNÉ FOSFOLIPASY C?

**Zuzana Krčková<sup>1,2</sup>, Jitka Brouzdová<sup>1</sup>, Olga Valentová<sup>2</sup>, Jan Martinec<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratoř přenosu signálů, Ústav experimentální botaniky rostlin AV ČR, v. v. i., Rozvojová 263, 16502, Praha, ČR

<sup>2</sup>Laboratoř rostlinné enzymologie, Ústav biochemie a mikrobiologie, VŠCHT, Technická 5, 16628, Praha, ČR

Email:krckova@ueb.cas.cz

Fosfolipidy tvoří podstatnou část biologických membrán. Hlavními enzymy štěpící fosfolipidy jsou fosfolipasy, které hrají klíčovou roli v rostlinných fosfolipidových signálních drahách. Jsou aktivovány během reakce na biotický a abiotický stres. Nespecifická fosfolipasa C (NPC) je novým, nedávno objeveným enzymem. V *Arabidopsis* existuje šest genů kódujících NPC1-6. Z nich byly dosud blíže popsány pouze dvě isoformy - NPC4 a 5, které jako substrát preferují fosfatidylcholin a přeměňují ho na diacylglycerol. Cílem projektu je charakterizace biochemických vlastností dalších isoform – NPC1, 2 a 6, od substrátové specifity, vlivu iontů až po optimální teplotu či pH, pomocí měření aktivity expresních proteinů.

Kódující sekvence NPC1, NPC2 a NPC6 byly klonovány do expresního vektoru pET30 s His6 kotvou na N i C koncích. Fúzní proteiny byly produkovány v *E.coli* (BL21) a následně purifikovány pomocí afinitní chromatografie.

Během postupu byla vyzkoušena celá řada podmínek. Byl připraven aktivní protein NPC4, který nám sloužil jako pozitivní kontrola. Rovněž jsou úspěšně produkovány expresní proteiny NPC2 a NPC6, zatím se však nepodařilo nastavit optimální podmínky pro stanovení jejich enzymové aktivity.

*Poděkování: Práce byla podpořena grantem GAČR č. P501/12/1942.*

## ŠTÚDIUM PŠENIČNÝCH PROTEÍNOV POMOCOU DVOJROZMERNEJ ELEKTROFORÉZY

**Soňa Fekecsová, Martin Hajduch**

Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV, Akademická 2, P.O. BOX 39A, 950 07 Nitra, SR

Email: [sona.fekecsova@savba.sk](mailto:sona.fekecsova@savba.sk)

Proteomické prístupy v kombinácii s dvojrozmernou elektroforézou, hmotnostnou spektrometriou a bioinformatickými analýzami predstavujú v súčasnosti vhodné a zároveň bežne používané metódy v oblasti vedeckého výskumu. Ich veľkou výhodou na rozdiel od imunologických metód je, že proteomické techniky vytvárajú nové možnosti pre komplexné posúdenie proteínu. Vďaka vysokému rozlíšeniu (zhruba 10 000 proteínov), jeden spot na géle zodpovedá jednému proteínu [1].

V našej práci sme sa zamerali na tvorbu kvantitatívnej proteínovej mapy proteínov pšeničného zrna - pšenice letnej formy ozimnej (*Triticum aestivum* L.) dvoch slovenských odrôd Viginta a Košútka. Pšenica ako významná svetová poľnohospodárska komodita predstavuje hlavný podiel v pekársko-pečivárskom priemysle. Využitie pšenice je vďaka jedinečnému súboru proteínov, gliadínov (Gli) a glutenínov (Glu), ktoré tvoria špecifickú viskoelastickú hmotu – lepok, vďaka čomu pšeničné výrobky získavajú typický charakter [2]. Avšak, proteíny pšenice sú zodpovedné aj za vznik potravinových a respiračných alergií (astma pekárov) a intolerancia (celiakia). Za pôvodcu pekárskej astmy je zodpovedný pšeničný proteín z frakcie vo vode rozpustných albumínov [3]. Vzťah medzi prepuknutím celiakie a príjmom lepku je známy už dlhé desaťročia, avšak presný mechanizmus vzniku celiakie nie je úplne objasnený [4]. Práve intenzita výskytu jednotlivých peptidov v rámci jednotlivých odrôd pšenice následná porovnávacia analýza a štúdium jednotlivých alergénov pšeničného zrna nám poskytne komplexný pohľad na všetky doposiaľ známe alergény pšenice.

[1] Kellner R.L.F., Meyer H.E., Wiley V.CH., *John Wiley & Sons*, 2nd, **1999**, 325.

[2] Payne P.I., Holt L.M., Jarvis M.G., Jackson E.A., *Cereal Chem.* **1985**, 62,319-326.

[3] Blands J., Diamant B. Kallos, P., *Int Arch Allergy Appl Immunol.* **1976**, 52, 392–406.

[4] Michalík I., Gálová Z. *Výživná a tech. kvalita rastl. produktov a ich potr. využ.* **2006**, 68–101.

## VALIDACE REFERENČNÍ GENŮ PRO QRT-PCR U NEMODELOVÝCH ROSTLIN

**Pavla Koloušková<sup>1</sup>, Helena Štorchová<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratoř reprodukce rostlin, Ústav experimentální botaniky AVČR, Rozvojová 313, 165 02 Praha 6 Lysolaje, ČR

Email: kolouskova@ueb.cas.cz

U rodu *Chenopodium* jsou dlouhodobě v oblasti zájmu geny ovlivňující kvetení a rozmnožování stejně jako u gynodioecické *Silene vulgaris*, která je dobrým modelem pro studium cytoplasmatické pylové sterility a exprese genů s ní spojených (Štorchová et al., 2012). Velice zajímavý je homolog genu *MSH1*, který může řídit rekombinaci mitochondriální DNA a následně tak ovlivňovat produkci pylu hermafroditních rostlin. Základním krokem v měření exprese je nalezení vhodných referenčních genů se stálou expresí napříč rostlinnými pletivami, pohlavními formami, v rámci jednotlivých populací a jejich blízkými i vzdálenými kříženími. K nalezení vhodných referenčních genů *Silene vulgaris* bylo vybráno 9 kandidátů z řad obvykle používaných genů. Exprese byla testována na reprezentativní sadě vzorků (poupata, listy, kořeny, pyl, hermafroditní a samičí rostliny). Stabilita kandidátních genů byla statisticky prověřena v programech geNorm, NormFinder a BestKeeper. Z výsledků vyplývá že vhodnou kombinací referenčních genů pro *Silene vulgaris* jsou COG (Golgi complex component) a 18S mt-rRNA (18S mitochondriální ribozomální podjednotka RNA). 18S mt-rRNA je vhodným referenčním genem pro měření exprese mitochondriálních genů rovněž u rodu *Chenopodium*.

Storchova H, Müller K, Lau S, Olson MS (2012) Mosaic Origins of a Complex Chimeric Mitochondrial Gene in *Silene vulgaris*. PLoS ONE 7(2): e30401. doi:10.1371/journal.pone.0030401

Poděkování: Práce byla financována z projektu GAČR P506/12/1359

Sekcia 4: Hormonálna regulácia rastu a vývinu rastlín

**OBSCURE CYTOKININ *cis*-ZEATIN REVEALS ITS HIDDEN ROUTES OF ACTION VIA TAMING ETHYLENE**

**Silvia Gajdošová<sup>1</sup>, Václav Motyka<sup>2</sup>, Eva Žižková<sup>2</sup>, Kateřina Eliášová<sup>2</sup>, Klára Hoyerová<sup>2</sup>, Miroslav Kamínek<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Botany, Institute of Biology and Ecology, Faculty of Science, Pavol Jozef Šafárik University in Košice, Mánesova 23, 041 67 Košice, SR*

<sup>2</sup>*Institute of Experimental Botany AS CR, v. v. i., Rozvojová 263, Praha 6 – Lysolaje, 165 02, CR*

*Email: muchomuurka@yahoo.com*

*cis*-zeatin (*cisZ*) is a plant hormone found in plant kingdom ubiquitously. According to the structure, *cisZ* belongs to group of phytohormones cytokinins (CK), which influence root and shoot growth, cell differentiation, signal nutrient status and regulate plant-host interactions. Comparing to other CKs, *cisZ* elicits only modest responses when applied exogenously. Its effects can be pronounced in certain experimental conditions by application of *cisZ* riboside (*cisZR*), where ribose might prevent *cisZ* degradation and/or improve transport of the hormone to the site of action. Therefore the ribosylated form was employed to enhance observable phenotype induced by *cisZ*-type CKs in *Arabidopsis thaliana*. Impact of *cisZR* upon important physiological traits as chlorophyll accumulation together with root and shoot growth was determined. *Arabidopsis* seedlings were also exposed to the excess of synthetic hormone auxin simultaneously with *cisZR* to test whether *cisZR* is capable of modulating auxin-elicited inhibition of growth. Chlorophyll accumulation neither shoot growth have not been impaired by *cisZR*, but primary root growth was hindered slightly. Interestingly, *cisZR* superimposed root and shoot growth retardation caused by treatment with supraoptimal auxin concentration. Inhibitor of ethylene production, aminoethoxyvinylglycine, alleviated the observed shoot growth hindrance. Thus mechanism of the exaggerated shoot growth inhibition in the presence of auxin might be conveyed via ethylene biosynthesis partially.

*Acknowledgements: This work was supported by the Czech Science Foundation (P506/11/0774).*

## **INFLUENCE OF GALACTOGLUCOMANNAN OLIGOSACCHARIDES ON MONOCOT PLANT GROWTH**

**Karin Kollárová, Zuzana Vatehová, Danica Kučerová, Anna Kákošová, Desana Lišková**

*Department of Glycobiotechnology, Institute of Chemistry, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 845 38 Bratislava, Slovakia*

*Email: chemdani@savba.sk*

Better growing crops are related with increasing crop productivity which is urgently required in recent years and will be needed in the future. Various chemical compounds affect plant growth in different ways. Galactoglucomannan oligosaccharides (GGMOs) are biologically active oligosaccharides which represent a group of regulatory molecules serving as signalling molecules in various processes of plant growth and development. However, the participation of GGMOs in monocot plant growth has not been studied yet. Therefore our studies were aimed on the effect of GGMOs on maize plants growth.

Uniform seedlings of *Zea mays* L. cultivar Almansa were selected and cultivated hydroponically in solutions containing various concentrations of GGMOs ( $10^{-10}$  –  $10^{-6}$  M). After 7 days of cultivation growth parameters, such as length of primary root, number and length of lateral roots, leaf area, fresh and dry weight of roots and above-ground parts, were determined. Root anatomy has been studied. All experiments were repeated three times and statistically evaluated.

GGMOs positively influenced growth of maize plants and their effect depended on the concentration used. Modifications in the root structure in the presence of GGMOs compared to the control were observed. Results indicate some differences in the impact of GGMOs on monocot and dicot plant growth.

*Acknowledgements: This study was supported by the Slovak Grant Agency for Science (No. 2/0046/10).*

## INTERACTION OF GALACTOGLUCOMANNAN OLIGOSACCHARIDES WITH AUXINS AND CYTOKININS

**Danica Kučerová, Karin Kollárová, Ivan Zelko, Zuzana Vatehová, Anna Kákošová, Desana Lišková**

*Institute of Chemistry, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 845 38 Bratislava, SR*

*Email: chemdani@savba.sk*

Galactoglucomannan oligosaccharides (GGMOs) belong to the group of biologically active oligosaccharides known as regulatory molecules influencing plant growth and development. It is assumed that their effect can be connected with plant hormones action. Our recent study is focused on GGMOs interaction with auxins and cytokinins.

*Arabidopsis* plants were cultivated for 7 days on MS medium supplemented with IAA, kinetin, TIBA, GGMOs, IAA+GGMOs, kinetin+GGMOs and TIBA+GGMOs. GGMOs were tested for the most effective concentration. IAA, kinetin and TIBA were used in concentrations leading to approximately 50% root growth reduction. Flavonoids were visualized *in vivo* by the diphenyl boric acid 2-amine ethyl ester fluorescence method.

GGMOs act as auxin and cytokinin antagonists; they diminished the inhibitive effect of IAA and kinetin on *Arabidopsis* root growth. However, their effect was stronger in the interaction with auxin compared to cytokinin. GGMOs promoted root growth also in control conditions. In this connection it is probable that GGMOs effect in the absence of exogenous auxin is the result of their interaction with endogenous auxin. In the presence of auxin transport inhibitor (TIBA) GGMOs did not affect the root growth. This is the preliminary study in which the role of flavonoids, known as auxin transport modulators, is included in GGMOs signalling.

*Acknowledgement: This work was supported by the grants of Slovak Grant Agency for Science (VEGA No. 2/0046/10).*

## 20-HYDROXYECDYSONE REGULATES PHOTOSYNTHESIS DIFFERENTLY IN MAIZE AND SPINACH: COMPETITION OR COOPERATION WITH 24-EPIBRASSINOLIDE?

**Olga Rothová<sup>1</sup>, Dana Holá<sup>1</sup>, Marie Kočová<sup>1</sup>, Lenka Tůmová<sup>1</sup>, František Hnilička<sup>2</sup>, Helena Hniličková<sup>2</sup>, Marek Kamlar<sup>3</sup>, Tomáš Macek<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Charles University in Prague, Faculty of Science, Department of Genetics and Microbiology, Viničná 5, 128 43 Praha, Czech Republic*

<sup>2</sup>*Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Agrobiolgy, Food and Natural Resources, Department of Botany and Plant Physiology, Kamýcká 129, 165 21 Praha, Czech Republic*

<sup>3</sup>*Institute of Chemical Technology Prague, Faculty of Food and Biochemical Technology, Department of Biochemistry and Microbiology, Technická 5, 166 28 Praha, Czech Republic*

Email: rothova1@natur.cuni.cz

Phytoecdysteroids (PEs) and brassinosteroids (BRs) are naturally occurring plant steroids. Whereas our knowledge on BR role in plants has now significantly advanced, information on PEs is more scarce. BR involvement in the regulation of photosynthesis is a well accepted phenomenon and we have previously found that PEs can also affect plant photosynthesis *in vivo*; thus, we decided to examine whether BRs and PEs act synergistically or antagonistically in their regulation of photosynthetic processes. 24-epibrassinolide and 20-hydroxyecdysone were applied to maize and spinach leaves (maize does not naturally accumulate PEs whereas spinach does). Measurements of gas exchange parameters, chlorophyll fluorescence, photosynthetic pigments' content and activity of isolated chloroplasts were made 1 day and 1 week after plant treatment with steroids. We found that i) photosynthesis in maize responds less (and usually conversely) to steroid treatment than in spinach, ii) response of young and mature leaves to this treatment differs, iii) joint application of both steroids shows similar pattern to that observed in control plants whereas individual treatment results in significant changes of various components of photosynthetic processes.

*Acknowledgement: This study was supported by grants No. P501/11/1650 (Czech Science Foundation), MSM0021620858 (Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic), B/BIO/612612 and SVV-2013-267205 (Grant Agency of Charles University in Prague).*

Sekcia 5: Fotosyntéza, tvorba a transport asimilátov

**REGULACE FOTOSYNTÉZY A PRIMÁRNÍ PRODUKCE FYTOPLANKTONU:  
ANALÝZA PROKARYOTNÍHO MIKROORGANISMU *PROCHLOROCOCCUS  
MARINUS***

**Kristina Felcmanová<sup>1,2</sup>, Martin Lukeš<sup>1,2</sup>, Eva Kotabová<sup>2</sup>, Jiří Šetlík<sup>2</sup>, Ondřej Komárek<sup>2</sup>, Ondřej Prášil<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Katedra experimentální biologie rostlin, Přírodovědecká fakulta, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Branišovská 31, 37005 Č. Budějovice, ČR

<sup>2</sup> Mikrobiologický ústav Třeboň AV ČR, Laboratoř fotosyntézy, Opatovický mlýn, 37981 Třeboň, ČR

Email: felcmanova@alga.cz

*Prochlorococcus marinus* je prokaryotní fotosynteticky aktivní sinice, jejíž velikost (0.5 - 0.8  $\mu\text{m}$  v průměru) ji dělá nejmenším známým fototrofem, který je schopný při své velikosti vytvářet kyslík. Tato sinice je považována za jednoho z nejdůležitějších primárních producentů, a to zejména v oligotrofních částech oceánů.

Cílem této práce je studium mechanismů, které regulují alokaci fotosyntetické primární produkce sinice *Prochlorococcus marinus* kmen PCC 9511 v různých stupních limitace živinami. Sledovali jsme 5 indikátorů fotosyntetické aktivity kultury sinice *P. marinus* kmen PCC 9511, která byla udržována v ustáleném stavu ve třech různých růstových rychlostech v závislosti na limitaci dusíku (amonnými ionty). Tyto indikátory zahrnovaly fotosyntetickou aktivitu PSII ( $F_v/F_m$ ), hrubou a čistou primární produkci kyslíku, krátkodobou (20 min) a dlouhodobou (24 h) fixaci uhlíku (NPP\*). Zjistili jsme, že NPP\* a  $F_v/F_m$  zůstaly v závislosti na limitaci N konstantní, na rozdíl od krátkodobé fixace uhlíku, u které byl pozorován lineární vztah v závislosti na specifické rychlosti růstu. Tyto výsledky by mohly poukazovat na různou alokaci fotosyntátů mezi krátkodobé uhlíkaté produkty a dlouhodobé zásobní látky (Halsey et al 2010). Tato hypotéza bude ověřena naší navazující prací.

Poděkování: Práce byla podpořena grantem AMVIS, LH11064 (MŠMT) a grantem GAJU 143/2013/P.

Halsey KH, Milligan AJ, Behrenfeld MJ (2010) Physiological optimization underlies growth rate-independent chlorophyll-specific gross and net primary production. *Photosynthesis Research* **103**: 125-137



## ÚLOHA MEZOFYLOVÉ VODIVOSTI PŘI RŮZNÉM STUPNI RESTRIKCE PŘÍSRUNU CO<sub>2</sub>

**Daniel Hisem<sup>1</sup>, Daniel Vrábl<sup>1,2</sup>, Jiří Šantrůček<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup>*Katedra experimentální biologie rostlin, Přírodovědecká fakulta, Jihočeská univerzita, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, CZ*

<sup>2</sup>*Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita, 30. dubna 22, Ostrava 701 03, CZ*

<sup>3</sup>*Ústav molekulární biologie rostlin, Biologické centrum AVČR v. v. i., Branišovská 31, 370 05, České Budějovice, CZ*

Email: [danielhisem@gmail.com](mailto:danielhisem@gmail.com)

Rychlosti difúze CO<sub>2</sub> přes průduchy ( $g_s$ ) a v mezofylu listu ( $g_m$ ) jsou v současnosti považovány za významné limitace pro rychlost fotosyntézy ( $A_N$ ). Bylo pozorováno, že odpověď  $g_m$  k různým faktorům prostředí má podobný či stejný trend jako odpověď  $g_s$ . Nicméně, vztah mezi  $g_m$  a  $g_s$  je poněkud kontroverzní, protože byla pozorována také opačná reakce těchto dvou difúzních limitací k danému faktoru. V naší studii, jsme použili různé koncentrace kyseliny abscisové (ABA), kterou jsme přidávali do růstového média hydroponicky pěstovaných rostlin slunečnice roční (*Helianthus annuus*), abychom tak vyvolali různé stupně restrikce přísunu CO<sub>2</sub> a mohli pozorovat odpověď  $g_m$  při stále snižující se  $g_s$  a s tím CO<sub>2</sub> koncentrací v pod-průduchové dutině ( $C_i$ ). Ke stanovení  $g_s$  a  $g_m$  jsme využili spojení gazometrie s I) měřením fluorescence chlorofylu a II) izotopového stanovení. Se zvyšující se koncentrací ABA jsme pozorovali pokles rychlosti fotosyntézy ( $A_N$ ), průduchové vodivosti ( $g_s$ ) a  $C_i$  spolu s  $C_c$  (CO<sub>2</sub> koncentrace ve stromatu chloroplastů). V protikladu k tomu,  $g_m$  měla se zvyšující se koncentrací ABA spíše tendenci růst, což naznačuje, že odpověď  $g_m$  není závislá přímo na  $g_s$ . Nicméně nárůst  $g_m$  nebyl dostatečný na to, aby vykompenzoval pokles CO<sub>2</sub> koncentrace v pod-průduchové dutině, jak tomu bylo u našich předchozích experimentů. Naše výsledky naznačují, jak je nezbytné hlubší pochopení fenoménu (ko)regulace  $g_s$  a  $g_m$ .

*Poděkování: Tato práce byla podpořena Grantovou agenturou České republiky (GAČR: P501/12/1261) a grantovou agenturou Jihočeské university (GAJU: 143/2013/P).*

## HYPOBARICKÉ ROTLINY: VÝVOJ PRŮDUCHŮ A LISTU

**Jitka Neuwirthová<sup>1</sup>, Jiří Šantrůček<sup>1,2</sup>, Marie Šimková<sup>2</sup>, Marie Hronková<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>*Katedra experimentální biologie rostlin Přírodovědecká fakulta, Jihočeská Univerzita Českých Budějovic, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, ČR*

<sup>2</sup>*Ústav molekulární biologie rostlin, Biologické centrum AV ČR, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, ČR*

*Email: NeuwirthovaJ@seznam.cz*

Průduchy umožňují rostlinám přijímat CO<sub>2</sub> z atmosféry, avšak při tomto procesu zároveň ztrácí velké množství vody. Schopnost reagovat na vnější podmínky přizpůsobením tvorby průduchů a následnou regulací jejich otevřenosti je pro rostliny klíčová.

Utváření průduchů ovlivňuje mnoho vnějších faktorů např. ozáření, vlhkost, koncentrace CO<sub>2</sub> a pravděpodobně také redukovaný tlak atmosféry.

Zde byl testován vztah mezi hustotou průduchů (SD) a epidermálních buněk (ED) a koncentrací CO<sub>2</sub> uvnitř pravých listů a děloh (Ci) u řeřichy zahradní (*Lepidium sativum*). Rostliny byly pěstovány ve skleněných exsikatorech za odlišných atmosférických podmínek. Byly použity dvě varianty atmosféry - umělý vzduch a helox: jako inertní plyn byl použit dusík nebo helium přičemž ostatní složky a jejich podíly byly stejné jako ve vzduchu. V obou případech jsme rostliny pěstovali při normálním nebo redukovaném tlaku atmosféry a proměnné koncentraci CO<sub>2</sub>. Odhad Ci byl prováděn z izotopového složení uhlíku v sušině (δ<sup>13</sup>C).

Z výsledků vyplývá, že rostliny rostoucí při nižším Ca, u kterých došlo také ke snížení Ci, vytváří listy s vyšší SD a ED; naopak rostliny pěstované za podmínek vedoucích ke zvýšení Ci vytváří listy s nižšími SD a ED i při stálém Ca.

Analýza děložních listů napovídá, že signál, který spouští vývoj průduchů, je produkován ve fotosynteticky aktivních orgánech a transportován do nově se vytvářejících orgánů. Listy hypobarických rostlin mají zvýšenou citlivost vývoje průduchů k CO<sub>2</sub>.

*Tato práce byla podpořena GAČR č. P501/12/1261 a GAJU č. 143/2013/P.*

## VLIV RŮZNÉHO SPEKTRÁLNÍHO SLOŽENÍ FAR NA FOTOSYNTETICKÝ APARÁT JEČMENE

**Jan Semer<sup>1</sup>, Michal Štroch<sup>1,2</sup>, Vladimír Špunda<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita v Ostravě, Chittussiho 10, 710 00 Ostrava, ČR

<sup>2</sup> CzechGlobe - Centrum výzkumu globální změny AV ČR, Bělídla 986/4a, 603 00, Brno, ČR

Email: P12184@student.osu.cz

Fotosynteticky aktivní radiace (FAR) slouží fotoautotrofním rostlinám nejen jako primární zdroj energie, ale rovněž jako zdroj informací o vnějším prostředí. Účinnost využití světla ve fotosyntéze i jeho informační funkce je závislá na jeho vlnové délce. V experimentech byl zkoumán jak dlouhodobý vliv kvality FAR na funkční stav fotosystému II ječmene setého, tak aktuální schopnost její využití k fotochemickým procesům. Byly vybrány tři intervaly z oblasti FAR: modrá (420 – 480 nm), zelená (500 – 590 nm) a červená (600 – 660 nm), které byly použity při kultivaci. Jako kontrola byl použit halogenový zdroj „spojitého bílého“ světla. Na vzorcích byla měřena fluorescence chlorofylu pomocí fluorimetru PAM 101, 103 při stejných kvalitách aktinického světla jako kultivačních. Kvantový výtěžek fotochemických reakcí ( $\Phi_{PSII}$ ) byl, při intenzitách srovnatelných s kultivační, nejvyšší při použití zeleného aktinického světla, poté modrého a nakonec červeného u všech variant pěstování. Při užití vyšších intenzit byl  $\Phi_{PSII}$  vyšší pro modré než pro zelené světlo. K fotochemickým reakcím využívaly světlo o dané intenzitě a kvalitě vždy nejlépe kontrolní rostliny, poté rostliny kultivované na modrém, zeleném a nejméně na červeném světle.

*Poděkování: Práce byla podpořena Ostravskou univerzitou v Ostravě prostřednictvím grantu SGS20/PfF/2013 a také Institutem environmentálních technologií (CZ.1.05/2.1.00/03.0100).*

## CO<sub>2</sub> JAKO SIGNÁL PŘI VÝVOJI PRŮDUCHŮ

**Jiří Šantrůček<sup>2,1</sup>, Marie Hronková<sup>1,2</sup>, Dana Wiesnerová<sup>1</sup>, Marie Šimková<sup>1</sup>, Martina Vašková<sup>2</sup>, Irena Jelínková<sup>2</sup>, Martina Drtinová<sup>2</sup> a Jitka Neuwirthová<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ÚMBR, Biologické centrum AV ČR v.v.i., Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, ČR

<sup>2</sup> Katedra experimentální biologie rostlin, Přírodovědecká fakulta JČU, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, ČR

Email: [jsan@umbr.cas.cz](mailto:jsan@umbr.cas.cz)

Atmosférický oxid uhličitý je substrátem pro asimilaci uhlíku fotoautotrofních rostlin. Kromě toho ovšem asi slouží jako signální molekula některých regulačních i vývojových pochodů. Nejznámější je CO<sub>2</sub>-koncentračně závislé otevírání a zavírání průduchů. Zde se zaměřujeme na vývoj listu, epidermis a hlavně průduchů při proměnlivé koncentraci CO<sub>2</sub> vně (C<sub>a</sub>) nebo uvnitř (C<sub>i</sub>) listů čtyř druhů dvouděložných rostlin. Experimenty na dělohách řeřichy (*Lepidium sativum* L.) se pokoušíme odpovědět na otázku, zda CO<sub>2</sub>-signál vnímají sami vyvíjející se listy nebo je přenášen z jiných orgánů.

Pro měření četnosti epidermálních buněk a růstové koncentrace CO<sub>2</sub> uvnitř listů jsme použili optickou mikroskopii, techniku listových otisků a stabilně-izotopové metody (IRMS). Zdrojem variability CO<sub>2</sub> uvnitř listu byla různá úroveň fotosynteticky aktivního záření případně atmosférické nebo simulované půdní sucho.

Dosavadní výsledky ukazují, že četnost průduchů i ostatních epidermálních buněk dospělých listů je úměrná koncentraci CO<sub>2</sub> uvnitř listu (C<sub>i</sub>) a to i tehdy, když koncentrace vně listu (C<sub>a</sub>) se nemění. Necitlivost děloh klíčnicích rostlin k C<sub>a</sub> i C<sub>i</sub> současně ukazuje, že CO<sub>2</sub> signál se přenáší do vyvíjejících se listů z jiných fotosynteticky aktivních orgánů (pravděpodobně starších listů), nikoli ze semene. Látková podstata tohoto signálu a jeho vztah k molekule CO<sub>2</sub> zůstává zatím jen předmětem diskuse.

*Poděkování: Tato práce vznikla díky podpoře Grantové agentury České republiky (projekt č. P501/12/1261).*

**CHARAKTERISTIKA RASTLÍN REGENERUJÚCICH Z LISTOV DROSERA  
ROTUNDIFOLIA L. PO TRANSFORMÁCII S AGROBACTERIUM  
TUMEFACIENS ALEBO A. RHIZOGENES**

**Alžbeta Blehová<sup>1</sup>, Eva Bíliková<sup>1</sup>, Jana Kováriková<sup>1</sup>, Ildikó Matušiková<sup>2</sup>, Renáta Švubová<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Katedra fyziológie rastlín, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina B-2, 842 15 Bratislava, SR

<sup>2</sup> Ústav genetiky a biotechnológie rastlín SAV, Akademická 2, 950 07 Nitra, SR

Email: blehova@fns.uniba.sk

Efektívnosť procesu transformácie jednotlivých druhov rastlín úzko súvisí so zníženou schopnosťou transgénnych buniek realizovať svoj morfogénny potenciál. Z výsledkov našich experimentov vyplýva, že fyzikálne podmienky kultivácie, efektívnejšie ako aplikácia antioxidantov, potláčajú nekrózu baktériami infikovaných listových explantátov rosičky. Detailné analýzy GFP fluorescencie potvrdili, že prednostne dokázali realizovať morfogénny potenciál GFP negatívne, teda netransgénne bunky a ani vysoké koncentrácie kanamycínu neeliminujú regeneráciu netransgénnych a/alebo chimérických výhonkov. Kým po transformácii s *A. tumefaciens* sme vizuálne nepozorovali žiadne rozdiely v morfológii transgénnych a netransgénnych regenerantov, v prípade transformácie listov rosičky pomocou *A. rhizogenes* bol pre transgénne regeneranty charakteristický tzv. „hairy root“ fenotyp s výrazne pretiahnutými a albinickými listami.

*Podakovanie: Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0140-10.*

## STABILNÍ TRANSFORMACE MERLÍKU ČERVENÉHO (*CHENOPODIUM RUBRUM* L.)

**Jana Drabešová<sup>1</sup>, Helena Štorchová<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratoř reprodukce rostlin, Ústav experimentální botaniky AVČR, Rozvojová 313, 165 02 Praha 6 Lysolaje, ČR

Email: drabesova@ueb.cas.cz

Merlík červený sloužíc již několik desítek let k výzkumu základních fyziologických funkcí rostlin, především však kvetení. Naším dlouhodobým cílem je sledování funkce dvou dříve popsaných genů *CrFTL1* a *CrFTL2* (Cháb et al. 2008) a dvou nově objevených *CrCOL1* a *CrCOL2* (Štorchová et al., under review), které se podílejí na regulaci kvetení právě v této rostlině. Pro studium funkce těchto a dalších genů pomocí RNA interference bylo potřeba optimalizovat metodu transformace merlíku červeného, která by byla stabilní a dostatečně účinná. Zvolili jsme metodu namáčení květenství v suspenzi *Agrobacterium tumefaciens* s použitím binárního vektoru pFGC5941, který umožňuje selekci rostlin pomocí herbicidu s obsahem glufosinátu amonného. Tuto metodu se nám podařilo optimalizovat a dosáhnout tak účinnosti transformace až 30%. S účinnou metodou transformace se tak podstatně zvyšuje možnost využití merlíku červeného jako modelové rostliny a po upravení by mohla být tato metoda využita i k transformaci blízkých příbuzných merlíku červeného, například merlíku čilského (*Chenopodium qinoa*).

Štorchová H., Cháb D., Drabešová J., Kolář J., Haškovcová K. A dark-light transition triggers expression of the floral promoter *CrFTL1* and downregulates CONSTANS-like genes in a short day plant *Chenopodium rubrum*. J. Exp. Bot. (under review)

Cháb D., Kolář J., Olson M.S., Štorchová H. Two FLOWERING LOCUS T (FT) homologs in *Chenopodium rubrum* differ in expression pattern. Planta (2008) 228:929-940

Poděkování: Práce byla financována z projektu GAČR P506/12/1359

## ANALÝZA PŘIROZENÝCH A REKOMBINATNÍCH VARIANT PROTINÁDOROVÉ BIFUNKČNÍ NUKLEÁZY V RAJČETI A TABÁKU

**Anna Týcová<sup>1,2</sup> a Jaroslav Matoušek<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>*Přírodovědecká fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, Česká republika*

<sup>2</sup>*Biologické centrum Akademie věd ČR, v.v.i., Ústav molekulární biologie rostlin, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, Česká republika*

Email: [anna.tycova@seznam.cz](mailto:anna.tycova@seznam.cz)

TBN1 (tomato bifunctional nuclease 1) je nukleáza s protinádorovou aktivitou. V naší laboratoři studujeme podmínky, jak zlepšit produkci této nukleázy. Rekombinantní TBN1 produkujeme v tabáku *Nicotiana benthamiana* za pomoci bakterií *Agrobacterium tumefaciens*, které nesou rostlinný expresní vektor nukleázy. Studovali jsme vliv koinfiltrace TBN1 současně s ligázou Os-RL-M1 a supresorem umlčování genů p19 na dsDNázovou aktivitu. V naší laboratoři jsme zjistili, že ligáza Os-RL-M1 zvyšuje produkci mRNA některých proteinů. Avšak dsDNázová aktivita TBN1 koexprimované s Os-RL-M1 a p19 byla výrazně nižší než dsDNázová aktivita TBN1 bez ligázy. TBN1 studujeme také v přirozeném prostředí – v rajčeti. V různých pletivech rajčete jsme detekovali proteiny o různé molekulové hmotnosti, které reagovali s polyspecifickou protilátkou proti TBN1. Nejširší imunoblotové spektrum jsme pozorovali ve zralých a nezralých semenech. Zjistili jsme, že pouze proteiny s nižší molekulovou hmotností měly dsDNázovou aktivitu. Nejvyšší dsDNázovou aktivitu jsme pozorovali u prašníků a zralých semen.

*Poděkování: Tato práce byla podpořena institucionální podporou ÚMBR RVO:60077344 a GAJU 143/2013/P.*

## PŘÍPRAVA REKOMBINANTNÍHO OSMOTINU A MOŽNOSTI JEHO APLIKACE

**Jitka Viktorová, Martina Macková a Tomáš Macek**

VŠCHT Praha, Technická 3, 166 28 Praha 6

Email: [prokesoj@vscht.cz](mailto:prokesoj@vscht.cz)

Osmotin je protein rostlinného imunitního systému, který hraje důležitou roli v ochraně rostlin proti biotickému i abiotickému stresu. Řadí se do rodiny PR (pathogenesis related) proteinů, jeho antimikrobiální účinky byly již prokázány zejména proti plísním.

Gen kódující osmotin byl pomocí specifických primerů amplifikován podle templátu rostliny *Nicotiana tabacum* a po restriční štěpení byl ligován s expresním vektorem. Plasmid byl vnesen do bakterie *Escherichia coli* BL21, kde byla jeho přítomnost prokázána polymerázovou řetězovou reakcí a specifickým štěpením vybranými restrikasami. Po ověření úspěšné exprese a lokalizace následovala optimalizace purifikace rekombinantního proteinu z bakteriální kultury. Inkluzní tělíška byla denaturována a byl nalezen renaturační pufr, ve kterém došlo k opětovnému sbalení proteinu.

Renaturace proteinu byla ověřena metodami MALDI TOF MS, Ramannovou a infračervenou spektrometrií. Závěrem byly stanoveny antimikrobiální účinky osmotinu a interakce tohoto proteinu s různými rostlinnými hormony.

Jako druhý expresní systém byly vybrány rostliny. Gen osmotinu byl vložen do vektoru pGreen 0029 pod kontrolu konstitutivního promotoru CaMV 35S a do fúze s histidinovou kotvou. Pomocí agrobakteriální infiltrace byly připraveny transgenní rostliny tabáku, ve kterých byl transgen detekován na úrovni DNA a RNA, byl stanoven počet inkorporovaných kopií pomocí kvantitativního PCR a závěrem bylo sledováno množství mRNA odpovídající transgenu. V současné době probíhá selekce transgenních rostlin Inu setého.

Transgenní rostliny nadprodukující osmotin by měly být tolerantnější k biotickým i abiotickým původcům stresu a mohly by tak najít své uplatnění zejména v zemědělství.

*Autoři děkují za podporu GAČR 501/11/1650 a MŠMT č. 21/2013.*



## SVĚTLOSĚRNÉ STRATEGIE VYUŽÍVAJÍCÍ KAROTENOIDY V NĚKOLIKA VYBRANÝCH FOTOAUTOTROFNÍCH MIKROORGANISMECH

**Milan Durchan<sup>1,2</sup>, Václav Šlouf<sup>1</sup>, Gürkan Keşan<sup>1</sup>, Josef Tichý<sup>2</sup>, Miroslava Herbštová<sup>2</sup>, David Bína<sup>2</sup>, Hristina Staleva<sup>1</sup>, Marcel Fuciman<sup>1</sup>, František Vácha<sup>2</sup>, Tomáš Polívka<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratoř femtosekundové spektroskopie, Ústav fyziky a biofyziky, Přírodovědecká fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zámek 136, 37333 Nové Hradky, ČR

<sup>2</sup>Oddělení fotosyntézy, Ústav molekulární biologie rostlin, Biologické centrum AV ČR, Branišovská 31, 37005 České Budějovice, ČR

Email: durchan@umbr.cas.cz

Přenos energie ve fotosyntetických anténách probíhá z karotenoidů (Car) na (bakterio)chlorofyly ((B)Chl) jednak z  $S_2$  stavu, který je zodpovědný za silnou absorpci Car v modré a zelené oblasti spektra, a jednak z nejnižšího, zakázaného,  $S_1$  stavu, který se generuje vnitřní konverzí z  $S_2$ . Cesta z  $S_2$  byla prokázána téměř ve všech světlosběrných proteinech už jen kvůli tomu, že energie  $S_2$  stavu je u všech v přírodě se vyskytujících Car vždy vyšší než  $Q_x$  stav (B)Chl. Oproti tomu aktivita  $S_1$  cesty je silně závislá na vlastnostech donoru a akceptoru při přenosu, neboť u mnohých Car energie  $S_1$  bývá pod nejnižším excitovaným  $Q_y$  stavem (B)Chl. V této prezentaci uvedeme několik typických světlosběrných strategií ve fotosyntéze mikroorganismů, které různým způsobem využívají  $S_1$  stav karotenoidů.

Prvním příkladem bude Pcb protein z *Prochlorothrix hollandica*, fotoautotrofního prokaryotického organismu taxonomicky zařazeného do skupiny zelených oxyfotobakterií, kde podstatná část energie se přenáší z tzv. hot  $S_1$  stavu Car na Chl a [1]. Odlišnou strategii demonstrujeme pak u světlosběrného komplexu XLH z půdní řasy *Xanthonema debile* (Xanthophyceae, Chromophyta). Jde o unikátní světlosběrný komplex, který je blízkým příbuzným fukoxanthin-chl proteinu (FCP) rozsivek, ale neobsahuje fukoxanthin. Naše výsledky [2] ukazují, že zhruba 25% excitovaných diadinoxanthinů a/nebo heteroxanthinů v XLH přenáší energii na Chl a prostřednictvím svých  $S_1$  stavů s účinností převyšující 80%, přestože  $S_1$  stav těchto Car v roztoku je níže než  $Q_y$  stav Chl a. Tento aktivní  $S_1$  kanál si vysvětlujeme specifickou konfigurací Car v proteinu. Třetím příkladem bude nedávno objevená řasa *Chromera velia*, na prazvláštní evoluční linii mezi ruduchami (Rhodophyta) a parazitickými výtrusovci (Apicomplexa). U tohoto mikroorganismu nacházíme anténu fylogeneticky blízkou světlosběrným komplexům z obrněnek (Dinophyta). Hlavním karotenoidem je v tomto proteinu dosud neidentifikovaný Car blízký isofukoxanthinu. Předběžnými výsledky se pokusíme odpovědět na otázku  $S_1$ /ICT stavu a jeho zapojení do přenosu excitační energie na Chl a.

[1] M. Durchan, M. Herbštová, M. Fuciman, Z. Gardian, F. Vácha, T. Polívka, *J. Phys. Chem. B* **2010**, *114*, 9275.

[2] M. Durchan, J. Tichý, R. Litvín, V. Šlouf, Z. Gardian, P. Hříbek, F. Vácha, T. Polívka, *J. Phys. Chem. B* **2012**, *116*, 8880.

Sekcia 8: Fyziológia stresu

**ROZDIELNA ODPOVEĎ KOREŇOV JAČMEŇA NA NÍZKU A VYSOKÚ KONCENTRÁCIU KADMIA**

**Aster Alemayehu, Igor Mistrík, Ladislav Tamás**

*Botanický ústav, Slovenská akadémia vied, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava, SR*

*E-mail: a.alemayehu@savba.sk*

Ovplyvnenie koreňov jačmeňa nízkymi koncentraciami Cd indukuje morfogénne zmeny, ako sú inhibícia koreňového rastu a radiálna expanzia buniek v elongačnej zóne. Vysoké koncentrácie Cd majú toxický vplyv a v priebehu niekoľkých minút indukujú tvorbu superoxidového radikálu, čo má za následok bunkovú smrť a zastavenie koreňového rastu. Táto produkcia toxického superoxidu blokuje vznik morfogénnych zmien indukovaných nízkymi koncentraciami Cd. Kým morfogénna odpoveď koreňov vyvolaná nízkymi koncentraciami Cd je indukovaná veľmi rýchlo a pravdepodobne cez interakciu Cd s apoplazmickým priestorom koreňového pletiva, produkcia superoxidu vyžaduje vstup Cd do symplazmy.

Vymytie Cd z apoplazmického priestoru pomocou  $\text{CaCl}_2$  po ovplyvnení vysokými koncentraciami malo za následok zníženie tvorby superoxidu a objavenie morfogénnych zmien indukovaných stresom.

Inhibitor auxínovej signalizácie inhiboval obranné odpovede indukované nízkymi koncentraciami Cd, ale nie produkciu superoxidového radikálu, čo naznačuje, že auxínová signalizácia sa podieľa na aktivácii morfogénnych obranných mechanizmov, ale nie na tvorbe toxického superoxidu.

Tieto výsledky naznačujú, že morfogénne zmeny indukované nízkymi koncentraciami Cd nie sú prejavom toxicity kadmia, ale skôr adaptívnou odpoveďou rastliny na stres, aby sa zabránilo tvorbe superoxidového radikálu a následnej bunkovej smrti a odumretiu koreňa v dôsledku letálnych poškodení.

*Podakovanie: Práca bola podporená agentúrou VEGA (grant č. 2/0019/13).*

## VPLYV VODNÉHO STRESU NA TERMOSTABILITU PSII PŠENICE

**Zuzana Balátová, Petra Dreveňáková, Marián Brestič, Katarína Oľšovská, Marek Živčák**

*Katedra fyziológie rastlín, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika*

*Email: zuzana.balatova@gmail.com*

Vodný deficit a vysoká teplota sú dôležitými environmentálnymi faktormi obmedzujúcimi rast a fotosyntézu strategických plodín. Cieľom našej práce bolo determinovať vplyv vodného stresu na termostabilitu fotosystému (PS) II v 2 genotypoch ozimnej pšenice pomocou parametrov fluorescencie chlorofylu *a*, gazometrickej výmeny plynov a parametrov vodného režimu. Rastliny boli pre tento účel ošetrované vysokou teplotou (42°C) na svetle a to počas mierneho sucha (MS), silného sucha (SS), rehydratácie (R) a kontrolných podmienok (K). Výsledky ukazujú, že silný vodný stres (SS) zhoršil účinok vysokej teploty na PS II, čo sa prejavilo výraznou limitáciou akceptorovej strany PSII (pokles  $E_{t0}/RC$ ), ako prejav silnej fotoinhibície, prejavujúcej sa aj výrazným poklesom  $F_v/F_m$ . Na druhej strane sme počas SS a R zaznamenali nevýznamné zmeny v náraste relatívnej variabilnej fluorescencie v čase 300 $\mu$ s ( $W_r$ ), ako špecifického ukazovateľa poškodenia kyslík vyvíjajúceho komplexu (OEC) čo indikuje, že tolerancia na úrovni OEC bola vplyvom sucha zvýšená. Súčasne sme zaznamenali pokles rýchlosti fotosyntézy ( $A_{CO_2}$ ), prieduchovej vodivosti ( $g_s$ ), mezofylovej vodivosti ( $g_m$ ) a rýchlosti elektrónového transportu (ETR), elektrónového alternatívneho transportu ( $J_{EAT}$ ) v korelácii so suchom, ktoré po rehydratácii nadobudli hodnoty približujúce sa kontrolným podmienkam s nevýznamnými rozdielmi medzi oboma genotypmi.

*Podakovanie: Táto práca bola podporená projektom č. APVV-0661-10 a č. APVV-0197-10 grantovej agentúry APVV pri MŠ SR.*

## TVORBA SUPEROXIDU V KOREŇOCH JAČMEŇA PO KRÁTKODOBOM OVPLYVNENÍ KADMIOM, AUXÍNOM, ALOXÁNOM A DODECYLSULFÁTOM SODNÝM

L'ubica Liptáková, Beáta Bočová, Jana Huttová, Igor Mistrík, Ladislav Tamás

*Botanický ústav, Slovenská akadémia vied, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava, SR*

*Email: siroka33@hotmail.com*

Superoxid je jednou z reaktívnych foriem kyslíka, ktoré zohrávajú kľúčovú úlohu v regulácii rozličných vývinových a fyziologických procesov. Je taktiež kľúčovou signálnou molekulou v regulácii programovanej bunkovej smrti a nekrózy.

Cieľom tohto výskumu bolo analyzovať zmeny v tvorbe superoxidu a v morfogénéze v apikálnych častiach koreňov, po ich krátkodobom ovplyvnení Cd, IAA, aloxánom počas stresu a regeneračnej fázy.

Zistili sme, že nízka koncentrácia Cd ( $15\mu\text{M}$  Cd) zapíčiňuje prechodnú akumuláciu superoxidu v epidermálnych bunkách koreňa jačmeňa, inhibíciu koreňového rastu a radiálnu expanziu kôrových buniek elongačnej zóny koreňov. Tieto morfológické zmeny sú veľmi podobné zmenám indukovaným externou aplikáciou IAA. SDS ako aktivátor NADPH oxidázy, vyvoláva silnú akumuláciu superoxidu v epidermálnych bunkách pozdĺž celého koreňa, ale bez zmeny v raste a morfológii koreňa. Vyššia koncentrácia Cd vedie k dočasnému zastaveniu rastu koreňa ( $30\mu\text{M}$  Cd) alebo k odumieraniam buniek i koreňov ( $60\mu\text{M}$  Cd). Vyššia koncentrácia Cd a aloxán stimulujú tvorbu superoxidu v kôrových bunkách elongačnej zóny koreňov, čo bolo spojené s indukciou bunkovej smrti.

Naše výsledky naznačujú, že zvýšená produkcia superoxidu môže viesť k morfológickým zmenám koreňov ( $15\mu\text{M}$  Cd alebo IAA), inhibíciu rastu koreňov (aloxán), dočasnému zastaveniu rastu koreňov ( $30\mu\text{M}$  Cd) alebo k odumieraniam buniek i koreňov ( $60\mu\text{M}$  Cd).

*Podakovanie: Práca bola podporená agentúrou VEGA (grant č.2/0050/10)*

## VPLYV IÓNOV KADMIA NA SOMATICKÚ EMBRYOGENÉZU HYBRIDOV JEDLE V *IN VITRO* PODMIENKACH

**Martin Cárach<sup>1</sup>, Terézia Salaj<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV, Akademická 2, 950 07 Nitra, SR

Email: martin.carach@savba.sk

Veľká väčšina štúdií o účinkoch ťažkých kovov boli vypracované na základe ich vplyvu na celistvé rastliny. Je preto málo známe aké sú ich účinky v rámci *in vitro* kultúr. *In vitro* kultúry ihličnanov sú vhodné modely pre štúdium vplyvu rôznych abiotických faktorov. Cieľom práce je podať prehľad o vplyve iónov kadmia na rast a morfológiu línií hybridných jedlí: *Abies alba* x *Abies cephalonica* a *Abies alba* x *Abies numidica* počas kultivácie (20 dní) na pokusných médiách: médium DCR (BAP 1 mg.l<sup>-1</sup>) a médium DCR obohatené dvoma koncentraciami Cd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O 100 a 250 μM. Vplyv iónov kadmia sa prejavil v mikro aj makromorfológii pletiva. Nestresované pletivá boli bielej až žltkasto bielej farby, priehľadné s vyčnievajúcimi embryami. Stres spôsobený iónmi kadmia pri oboch koncentraciách spôsobil hnednutie pletiva (hromadenie toxických látok a fenolov), nekrózu a tvorbu mazľavej konzistencie. Na začiatku kultivácie boli pozorované dobre organizované bipolárne štruktúry zložené z meristematických a silne vakuolyzovaných buniek - suspenzorov. Vplyvom iónov kadmia sme pozorovali nesúdržnosť, rozpadavosť a slabšiu organizáciu týchto bipolárnych embryí. Aj napriek tomu ióny kadmia mali mierne stimulačný účinok na rast oboch línií v prvých dňoch kultivácie. Po približne 10 dňoch bol rast kultúr inhibovaný (na rozdiel od kontroly). Všeobecne platí, že účinky ťažkých kovov vedú k spomaleniu rastu alebo k jeho úplnému zastaveniu po určitej dobe (v závislosti na koncentrácii, zlúčeniny kovu a exponovaných rastlinách). Rovnako sa prejavujú aj na mikro a makromorfologickej úrovni. [1] [2]

PodĎakovanie: Práca bola financovaná v rámci projektu COST FP0905.

[1] Godbold, D.L. - Huttermann, A. 1985. Effect of Zinc, Cadmium and Mercury on Root Elongation of *Picea-Abies* (Karst) Seedlings, and the Significance of These Metals to Forest Dieback. Environmental Pollution Series a-Ecological and Biological 38, 375-381.

[2] Masarovičová, E. - Kráľová, K. - Kummerová, M. - Kmentová, E. 2004. The effect of cadmium on root growth and respiration rate of two medicinal plant species. Biologia 59, 211-214.

## VPLYV Cd A Ni NA MEMBRÁNY PRIMÁRNYCH KOREŇOV KUKURICE

**Roderik Fiala<sup>1</sup>, Vladimír Repka<sup>1</sup>, Michal Martinka<sup>1,2</sup>, Milada Čiamporová<sup>1</sup>, Ján Pavlovkin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Botanický ústav, Slovenská akadémia vied, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava, SR*

<sup>2</sup>*Katedra fyziológie rastlín, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina B2, 842 15 Bratislava, SR*

*Email: roderik.fiala@savba.sk*

Uvádame hodnoty membránových potenciálov ( $E_M$ ) kôrových buniek koreňov dvoch kultivarov kukurice vystavených pôsobeniu rôznych koncentrácií  $CdCl_2$  (10 – 100  $\mu M$ ) a  $NiCl_2$  (200  $\mu M$  – 5 mM). Preukazne vyššie hodnoty  $E_M$  buniek kontroly sme registrovali pri cv. Premija ( $-139 \pm 5,3$  mV) v porovnaní s cv. Blitz ( $-122,5 \pm 5,5$  mV). Pridanie Cd, Ni, resp. Cd+Ni vyvolalo okamžitú depolarizáciu membrány, ktorá závisela od koncentrácie kovov. Po dosiahnutí maximálnej depolarizácie (pri Cd a Cd+Ni do 2 h, pri Ni do 20 min)  $E_M$  repolarizoval na úroveň kontroly v priebehu 5 – 6 h pri Cd a Cd+Ni a do 30 min pri Ni. Výraznejšie depolarizácie vykazoval cv. Blitz. Charakter dynamických zmien  $E_M$  oboch cv. bol podobný, pričom Cd depolarizovalo membránu niekoľkonásobne viac a pri nižších koncentráciách ako Ni. Farbenie buniek propidiumjodidom potvrdilo poškodenie plazmalemy iónmi Cd do 30 h pri cv. Blitz a po 36 h aj pri cv. Premija.

*Podakovanie: Práca bola podporená agentúrou VEGA (grant č. 2/0023/13).*

## RASTOVÉ A MORFOLOGICKÉ ODPOVEDE KOREŇOV NA CD A NI PRI DVOCH KULTIVAROCH KUKURICE

**Roderik Fiala<sup>1</sup>, Lucia Kenderešová<sup>1</sup>, Michal Martinka<sup>1,2</sup>, Dmitry Syshchikov<sup>3</sup>, Vladimír Repka<sup>1</sup>, Ján Pavlovkin<sup>1</sup>, Milada Čiamporová<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Oddelenie fyziológie rastlín, Botanický ústav, Slovenská akadémia vied, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava, SR*

<sup>2</sup>*Katedra fyziológie rastlín, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina B2, 842 15 Bratislava, SR*

<sup>3</sup>*Botanická záhrada v Krivom Rogu, Národná akadémia vied, Maršaka 50, 50089 Krivoy Rog, Ukrajina*

*Email: roderik.fiala@savba.sk*

Sledovali sme rast a organizáciu pletív primárneho koreňa, tvorbu laterálov a viabilitu buniek koreňov kľúčnych rastlín kultivarov kukurice Premija 190MB a Blitz 160MB po 3-dňovom pôsobení  $Cd^{2+}$  a  $Ni^{2+}$  v koncentrácii  $2\mu M$  a ich kombinácie (Cd+Ni). Rast primárneho koreňa oboch kultivarov bol pri všetkých stresových variantoch preukazne redukovaný, nie však úplne zastavený. Na zväčšení hrúbky koreňov sa podieľalo najmä pletivo kôry. Spoločné pôsobenie Cd+Ni výrazne redukovalo viabilitu buniek už po 24 hod. Porovnanie účinkov kovov ukázalo vyššiu toxicitu Cd a Cd+Ni oproti vplyvu Ni samotného, s výnimkou účinku Cd na tvorbu laterálov. Porovnanie odpovedí kultivarov ukázalo, že kultivar Premija bol citlivejší na Cd a Cd+Ni vo všetkých sledovaných parametroch, zatiaľ čo kultivar Blitz bol citlivejší na Cd+Ni a Ni. Celkove (v štádiu kľúčnych rastlín) sa kultivar Blitz ukázal ako citlivejší na stresové podmienky ťažkých kovov než kultivar Premija, čo svedčí o vnútrodrohových rozdieloch druhu *Zea mays*.

*Prácu podporili: Grantová agentúra VEGA, projekt 2/0023/13 a MAD medzi SAV a Ukrajinskou AV, projekt č. 17.*

**VPLYV ZINKU A KREMÍKA NA BIELKOVINOVÝ OBRAZ A RASTOVÉ  
PARAMETRE MLADÝCH RASTLÍN KUKURICE SIATEJ (*ZEA MAYS* L.)  
V PODMIENKACH ZASOLENIA**

**Ivana Fialová, Zuzana Kochanová, Miroslava Vaculíková, Barbara Sedláková, Miroslava Luxová**

*Botanický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava, SR*

*Email: i.fialova@savba.sk*

Sledovali sme vplyv Zn (50  $\mu$ M Zn, 500  $\mu$ M Zn) a Si (2,5 mM) na zmeny v rastových parametroch (dĺžka, čerstvá hmotnosť, hmotnosť sušiny podzemnej a nadzemnej časti, listová plocha) a v bielkovinovom obraze pri kukurici siatej (*Zea mays* L.) hybrid Novania v podmienkach zasolenia (150 mM NaCl). Vo väčšine prípadov NaCl a Zn znižovali študované rastové parametre. Vplyv Si nebol v podmienkach bez NaCl preukazný. Priaznivý vplyv Si aj Zn sa prejavil viac v koreni ako v nadzemnej časti. Zistili sme pozitívny vplyv Si na veľkosť listovej plochy, ale len pri kultivácii bez NaCl. Zmeny v bielkovinovom obraze sme sledovali prostredníctvom SDS-PAGE. Pri prvom liste pridanie Si aj nižšia koncentrácia Zn bez NaCl spôsobili kvantitatívny nárast v oblasti 75 kDa. Vyššia koncentrácia Zn spôsobila kvalitatívnu zmenu v oblasti okolo 117 kDa, pri prvom aj pri druhom liste. Pri druhom liste kombinácie Zn + Si a NaCl + Zn + Si vyvolali kvantitatívne zvýšenie v oblasti 33 kDa. Pozorovali sme kvalitatívnu zmenu v oblasti okolo 75 kDa, ktorá nie je významná v kombinácii NaCl + Zn + Si. V koreni sme vo všetkých variantoch okrem kontroly a nižšej koncentrácie Zn zaznamenali kvantitatívny nárast v oblasti 36 kDa a bez NaCl aj 75 kDa. Zaznamenali sme pozitívny vplyv Si na adaptáciu rastlín v stresových podmienkach pri nižších koncentráciách Zn.

*Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0140-10 a projektom VEGA grant č. 2/0022/13.*



# SENZITIVITA FOTOSYNTETICKÝCH PROCESŮ VYŠŠÍCH ROSTLIN A LIŠEJNÍKŮ VŮČI NÍZKÝM A MRAZOVÝM TEPLOTÁM STANOVENÁ METODOU LINEÁRNÍHO OCHLAZOVÁNÍ A FLUORESCENCE CHLOROFYLU

**Josef Hájek, Jana Hazdrová, Miloš Barták<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Oddělení fyziologie a anatomie rostlin, Ústav experimentální biologie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno, ČR*

Email: [jhajek@sci.muni.cz](mailto:jhajek@sci.muni.cz)

Lineární ochlazování rostlin do mrazových teplot je experimentální metoda používaná pro určení senzitivity vůči nízkým a mrazovým teplotám. V naší práci prezentujeme výsledky souběžných měření teploty vzorku ochlazovaného rychlostí 0,6°C za minutu a teplotně-indukované inhibice fotosyntetických procesů. Pro ochlazování byl použit Kryo-Planner (U.K.), pro měření fotosyntetických parametrů odvozených z fluorescence chlorofylu PAM-2000 (Německo). Experimentálními druhy byly vyšší rostliny *Tussilago farfara* a *Acer pseudoplatanus*. Modelové druhy lišejníků byly *Usnea antarctica*, *U. aurantiaco-atra*, *Umblicaria cylindrica*, *Pseudocyphelaria* sp. a izolované lišejníkové symbiotické řasy *Trebouxia glomerata*. U všech experimentálních druhů byl měřen potenciální ( $F_v/F_m - a$ ) a efektivní kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosyntézy (Yield PSII -  $b$ ), charakterizující (a)kapacitu fotosyntetických procesů ve fotosystému II a (b)aktuální účinnost fotosyntetických procesů za konstantní ozáření. Výsledky ukázaly druhově-specifický pokles hodnot  $F_v/F_m$  a Yield PSII v závislosti na teplotě popsany S-křivkou. Z této závislosti byla stanovena rychlost poklesu těchto parametrů a kritická mrazová teplota pro fotosyntetické procesy ( $T_{krit}$ ). Lišejníky vykazovaly větší stupeň resistance v oblasti 0 až -12°C, rovněž nižší  $T_{krit}$  než vyšší rostliny. Lze konstatovat, že tato metoda může být využita pro studie kryorezistence jak extrémofilních autotrofních organismů, tak široké škály vyšších rostlin.

## VYUŽITIE KOMPOZITNÝCH RASTLÍN KUKURICE PESTOVANÝCH V HYDROPONICKÝCH PODMIENKACH PRE ŠTÚDIUM VPLYVU KADMIA.

**Jana Kohanová, Renáta Švubová, Alžbeta Blehová**

*Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra fyziológie rastlín, Mlynská dolina B-2,*

842 15 Bratislava, SR

Email: [kohanova@fns.uniba.sk](mailto:kohanova@fns.uniba.sk)

Pre štúdium mechanizmu príjmu a translokácie ťažkých kovov v rastline je dôležité pochopiť funkciu koreňa. Ten je možné modifikovať transformáciou prostredníctvom *Agrobacterium rhizogenes*, pričom vzniknú tzv. kompozitné rastliny s transgénnym koreňom a netransgénnym výhonkom. Podarilo sa nám optimalizovať protokol pre prípravu kompozitných rastlín kukurice *Zea mays* L., hybrid *Novania*. Rastliny sme následne preniesli z *in vitro* do *ex vitro* hydroponických podmienok a tu sme sledovali účinok kadmia v 2 koncentráciách: 5  $\mu\text{M}$  a 50  $\mu\text{M}$   $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . Porovnávali sme kontrolné rastliny s netransgénnymi koreňmi a kompozitné rastliny v rastových parametroch, stanovili sme obsah kadmia v nadzemnej časti a koreňoch, obsah pigmentov a porovnali sme anatomickú stavbu koreňov.

*Podakovanie: Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0140-10.*

## **VPLYV NaCl, Si A Zn NA ASIMILÁCIU AMONIAKU PRI KUKURICI SIATEJ (ZEA MAYS L.)**

**Zuzana Kochanová, Ivana Fialová, Barbora Sedláková, Miroslava Vaculíková, Miroslava Luxová**

*Botanický ústav, Slovenská akadémia vied, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava, SR*

*Email: zuzana.kochanova@savba.sk*

Zasolenie pôdy je významný faktor, ktorý znižuje výnosy poľnohospodárskych plodín. V práci sme sledovali vplyv NaCl na aktivitu enzýmov, súvisiacich s asimiláciou amoniaku a účinok kremíka, ktorý je potenciálne prospešný pri eliminácii stresov v rastlinách. Zinok je pre rastliny esenciálnym prvkom, vo vyšších koncentráciách však pôsobí toxicky. Študovali sme vplyv samotného Zn, ako aj spolupôsobenie Zn + Si a Zn + Si + NaCl, pričom sme porovnávali 2 rôzne koncentrácie Zn. Na mladých rastlinách kukurice, hybridu Novania, sme zisťovali zmeny v aktivitách glutamínsyntetázy (GS) a glutamátdehydrogenázy (GDH), ktoré sú hlavnými enzýmami v dvoch alternatívnych cestách asimilácie amoniaku. Z výsledkov vyplýva, že pri kontrolných podmienkach ako aj pri nižšej koncentrácii Zn (50  $\mu\text{M}$ ), pri ktorej sa predpokladá pozitívny vplyv na rastliny, dominovala v koreni cesta cez GDH, zatiaľ čo pri vyššej koncentrácii Zn (500  $\mu\text{M}$ ) ako aj pri stresovom zaťažení NaCl + Zn prevládala cesta cez GS. Pozitívny vplyv kremíka sme pozorovali predovšetkým pri listoch, v ktorých počas stresu zo zasolenia dokázal Si navodiť reakcie, podobné kontrolným podmienkam.

*Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0140-10 a projektom Vega 2/0022/13.*

## INTERACTION OF SILICON AND ARSENIC IN POPLAR CULTURES IN VITRO

Karin Kollárová, Zuzana Vatehová, Danica Kučerová, Anna Kákošová, Ivan Zelko, Desana Lišková

*Department of Glycobiotechnology, Institute of Chemistry, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 845 38 Bratislava, Slovakia*

*Email: ivanzelko@yahoo.com*

Arsenic (As) pollution is a serious global problem. Accumulation of As by plants in areas with its elevated levels could pose a risk of As transfer to human beings and grazing animals. Silicon (Si) is a beneficial element for plant growth, helping the plants to overcome toxic metals effect (Al, Mn, Zn or Cd). The aim of our work was to compare the impact of Si on growth and As phytoextraction efficiency in poplar (*Populus alba* L., var. *pyramidalis*) callus.

Poplar callus was cultivated on medium with addition of Na<sub>2</sub>HAsO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O (1 μM), and/or Si (5 mM Si as a sodium silicate solution) in controlled *in vitro* conditions. The duration of the experiment was 12 weeks (with 3 weeks subcultures). Examined parameters (fresh and dry weight, As concentration, photosynthetic pigments content) were evaluated every week. The 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> subcultures were compared. Photosynthetic pigments content was determined spectrophotometrically. Concentration of As was determined by AAS.

Silicon in the presence of As positively influenced the growth and photosynthetic pigments content compared to As treatment. Similarly, the effect of Si on growth dynamics of As treated calli was different compared to As treatment. Differences were observed also between the first and third subcultures.

*Acknowledgements: This study was supported by the Slovak Research and Development Agency, contract No. APVV-0140-10, by the Slovak Grant Agency for Science (No. 1/0817/12) and COST Action FA-0905.*

## LEMNA MINOR JAKO INDIKÁTOR TOXICITY PAHS?

**Marie Kummerová<sup>1</sup>, Lucie Váňová<sup>1</sup>, Štěpán Zezulka<sup>1</sup>, Petr Babula<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Oddělení fyziologie a anatomie rostlin, Ústav Experimentální Biologie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova Univerzita Brno, Kotlářská 2, 611 37 Brno, ČR

<sup>2</sup>Ústav přírodních léčiv, Farmaceutická fakulta, Veterinární a Farmaceutická Univerzita v Brně Palackého třída 1/3, 612 42 Brno, ČR

Email: kumerova@sci.muni.cz

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAHs) tvoří významnou skupinu organických kontaminantů vodního prostředí. Okřehek menší (*Lemna minor* L.), vyšší cévnatá rostlina, je standardně využíván pro hodnocení fytotoxicity rizikových látek (US EPA, OECD). Cílem této studie bylo porovnat obvykle používané růstové a fyziologické ukazatele vlivu stresoru s dosud výjimečně studovanými biochemickými a histochemickými parametry okřešku vystaveného účinku fluoranthenu (FLT; 0.1 a 1 mg/L). Po 4 a 10 dnech zatížení FLT byly zaznamenány nevýznamné změny v produkci biomasy, velikosti listové plochy, obsahu chlorofylu *a*, *b* i karotenoidů a v maximálním kvantovém výtěžku fotosystému II ( $F_v/F_m$ ). V kontrastu s nimi bylo u okřešku prokázáno poškození buněčných membrán (zvýšení obsahu malon-dialdehydu) a zvýšení obsahu polyfenolů, a to v důsledku významně vyšší přítomnosti reaktivních forem kyslíku (peroxid vodíku, superoxid) při působení již 0.1 mg/L FLT. Prokazatelné změny byly zjištěny i v aktivitě antioxidantních mechanismů (superoxid-dismutáza a askorbát-peroxidáza). Standardní testování fytotoxicity organických polutantů, založené pouze na hodnocení růstových parametrů, dostatečně nezohledňuje nevratné změny v biochemických procesech na úrovni buněk a pletiv a riziko plynoucí z kontaminace prostředí tak může být podhodnoceno.

*Poděkování: Práce vznikla v rámci Specifického výzkumu na vysoké škole.*

## KREMÍK ZMIERŇUJE STRES Z CD V KALUSOCH KUKURICE (*ZEA MAYS* L.)

**Zuzana Lukačová, Alexander Lux**

*Katedra fyziológie rastlín, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, 842 15 Bratislava, SR*

*Email: lukacovaz@fns.uniba.sk*

Napriek tomu, že problematika zmierňovania stresu rôzneho pôvodu pomocou kremíka je dobre rozpracovaná, údaje o interakciách kadmia s Si *in vitro* kultúrach stále chýbajú. Slabo diferencované pletivo kalusu pritom poskytuje dobrý modelový systém na študovanie mechanizmov zvyšovania tolerance rastlín na environmentálne stresy; experimentátor má k dispozícii minimálne špecializované a komunikačne prepojené bunky. Superoxid dismutáza (SOD) a guajakol peroxidáza (POX) sú antioxidantné enzýmy dôležité v metabolizme reaktívnych foriem kyslíka (ROS). V predloženej štúdii sme zisťovali vplyv Si a/alebo Cd na rast kalusovej kultúry kukurice (hybrid Szegedy), ako aj zmeny v akumulácii Cd a Si a možnosti indukcie antioxidantnej ochrany kalusov vystavených stresu z Cd. Použili sme nasledovné varianty: kontrola (agarom spevnené MS médium), Si (5 mM Si vo forme vodného skla), Cd (100  $\mu$ M Cd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O) a Cd+Si (100  $\mu$ M + 5 mM), ktoré sme kultivovali v kontrolovaných podmienkach v tme počas 28 dní. Pridanie 100  $\mu$ M Cd ovplyvnilo rast kultúry negatívne, prírastky čerstvej hmotnosti boli v porovnaní s kontrolou nižšie najmä po 7. dni kultivácie. Kultúry Si variantu dosahovali porovnateľné rastové parametre ako kontrolné kalusy. Zlepšenie rastu sme zaznamenali v Cd+Si variante v porovnaní s Cd variantom. Dramatický nárast akumulácie Si v kalusoch sme pozorovali v Cd+Si variante v porovnaní s Cd variantom, naopak, množstvo akumulovaného Cd po pridaní Si do média kleslo v porovnaní s Cd variantom. Počas kultivácie sme zaznamenali zmeny v aktivitách SOD a POX, pričom v došlo k zvýšeniu ich aktivít v Si a Cd+Si variante.

*Podakovanie: Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0140-10, APVV SK-FR-0020-11, agentúrou VEGA 1/0817/12 a COST FA 0905.*

## ODOLNOSŤ RÔZNYCH PROVENIENCIÍ BUKA (*FAGUS SYLVATICA*) VOČI TEPLOTNÉMU STRESU

**Miroslava Macková<sup>1</sup>, Daniel Kurjak<sup>1</sup>, Jaroslav Kmet<sup>1</sup>, Dušan Gömöry<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Katedra fytoológie, Lesnícka fakulta, Technická Univerzita vo Zvolene, Ul. T.G. Masaryka 24, Zvolen, SR*

*Email: miroslava.mackova@tuzvo.sk*

Cieľom práce bolo otestovať citlivosť fotosystému II (PSII) buka lesného na vysokú teplotu. Hodnotili sme päť proveniencií s pôvodom v rôznych nadmorských výškach (Nemecko: 55 a 140 m n.m.; Poľsko: 45 m n.m.; Slovinsko: 1040 m n.m.; Rakúsko: 1100 m n.m.). Stromy rastú v systéme náhodných blokov na provenienčnej ploche, ktorá bola založená na strednom Slovensku v roku 1998. Pri teplotách od 30 do 45 °C sme hodnotili na sledujúce parametre: maximálny kvantový výťažok primárnych fotochemických reakcií PSII (Fv/Fm), počet aktívnych reakčných centier (RC/ABS), performance index (PI) a relatívnu variabilnú fluorescenciu (Wk). Krátkodobé pôsobenie teploty 45 °C spôsobilo pokles hodnôt všetkých parametrov pri všetkých provenienciách. Hodnoty Fv/Fm boli významne vyššie (priaznivejšie) pri slovinskej, rakúskej a jednej nemeckej (140 m n.m.) proveniencii. Signifikantne vyššie hodnoty RC/ABS boli zaznamenané pri slovinskej a rakúskej proveniencii, rakúska proveniencia si udržala vyššie hodnoty PI v porovnaní s ostatnými. Hodnoty Wk boli nižšie pre rakúsku, slovinskú a poľskú provenienciu. Odolnejšie voči teplotnému stresu sa teda javia proveniencie s pôvodom vo vyšších nadmorských výškach, najmä rakúska a slovinská proveniencia.

*Podakovanie: Práca bola podporená agentúrou VEGA (grant č. 2/0006/11) a APVV (grant č. 0423-10).*

## IMPACT OF HEAT STRESS ON THE STRUCTURE OF PHOTOSYSTEM II

**Lukáš Nosek, Petr Ilík, Roman Kouřil**

*Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Department of Biophysics, Palacký University, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc, Czech Republic*

*Email: lukas.nosek@upol.cz*

Plant photosystem II (PSII) is a large multisubunit pigment-protein complex embedded in the thylakoid membrane of a chloroplast. PSII is a dimer consisting of the core complex, which interacts with a variable number of light-harvesting complexes to form PSII-LHCII supercomplexes. According to the frequency of their occurrence, the three binding sites were designated "S", "M" and "L" (Strongly, Moderately, Loosely bound LHCII, respectively). In nature, photosynthetic organisms are exposed to varying environmental conditions, which may lead to stress and to inhibition of their photosynthetic function. It is known, that PSII is on the most sensitive component of the photosynthetic apparatus.

In this work, we studied the impact of high temperature treatment on the architecture of the PSII-LHCII supercomplexes. We used PSII membranes isolated from barley leaves, which were exposed to elevated temperatures up to 55°C. Treated membranes were solubilized by nonionic detergent  $\alpha$ -dodecylmaltoside and obtained pigment-protein complexes were separated by ultracentrifugation on sucrose gradient. The relative abundance of individual forms of the PSII-LHCII supercomplexes was estimated using densitometric analysis. The preliminary results indicate that increasing temperature induces gradual disintegration of the largest PSII-LHCII supercomplexes (C2S2M2, C2S2M), which appear to be the most heat sensitive. Also smaller PSII-LHCII supercomplexes (C2S, C2M, C2S2, C2SM) follow the same manner of heat-induced dissociation, but their lasting presence in the heat-treated samples indicates their higher heat tolerance. Even a new form of LHCII-containing complex appears and based on its mass we suppose that it represents LHCII-CP29-CP24 complex.



## ZMENA SEKUNDÁRNEHO METABOLIZMU VPLYVOM ABIOTICKÉHO STRESU V MODELOVEJ RASTLINE *LOTUS JAPONICUS*.

Marco Betti<sup>1</sup>, Peter Pal'ove Balang<sup>2</sup>, Margarita Garcia-Calderón<sup>1</sup>, Carmen M. Pérez-Delgado<sup>1</sup>, Antonio J. Márquez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Biochemistry, Chemistry Faculty, University of Seville, Calle Prof. García González 1, 41012, Seville, Španielsko

<sup>2</sup>Institute of Biological and Ecological Sciences, P.J. Šafarik University in Košice, Mánesova 23, SK-04001, Košice, SR

Email: peter.palove-balang@upjs.sk

Stresové faktory, napr. sucho a zasolenie, celosvetovo často výrazne limitujú produktivitu rastlín. Rastliny si vyvinuli rôzne obranné stratégie pomocou ktorých odolávajú nepriaznivým podmienkam. Zahŕňajú moduláciu expície mnohých génov, produkciu osmoticky aktívnych látok a sekundárnych metabolitov. Z hľadiska spoločnosti je čeľaď *Fabaceae* hneď po *Poaceae* druhou najvýznamnejšou skupinou rastlín slúžiacou ako zdroj potravy, krmivo pre živočíšnu výrobu a na priemyselné účely. V tejto čeľadi sa tvorí množstvo flavonoidov, produktov fenylypropanoidovej biosyntetickej dráhy. Súčasné štúdie transkryptomiky v modelovej rastline *Lotus japonicus* ukázali, že stresové podmienky ako sucho, zasolenie alebo defekty fotorespirácie výrazne modulujú mnohé gény fenylypropanoidnej dráhy (1,2 a odkazy v týchto prácach). Výrazne sa stimulovala expresia génov pre kľúčové enzýmy biosyntézy flavonoidov, ako napr. chalkósyntázy alebo isoflavónreduktázy, čo naznačuje že ide o dôležitú súčasť obrannej reakcie na abiotický stress. V práci charakterizujeme detaily transkryptomiky týkajúce sa sekundárneho metabolizmu pri rôznych typoch abiotického stresu. Na tieto účely sme použili divoký typ a mutantnú líniu ktorej chýba aktívna plastidová izoforma glutamínsyntetázy, kľúčového enzýmu reasimilácie amoniaku uvoľneného pri fotorespirácii (2). Enzým má významnú úlohu aj pri odpovedi na podmienky sucha (1). Identifikácia a HPLC analýza produktov sekundárneho metabolizmu je predmetom prebiehajúceho výskumu.

*Podakovanie: Autori ďakujú za finančnú podporu od Consejería de Economía, Innovación y Ciencia, Junta de Andalucía, Spain (P10-CVI-6368 ; BIO-163), projektu EU EXPERT (ITMS kód: 26110230056) a PIF fellowship z University v Seville, CMP.*

<sup>(1)</sup>Díaz et al. (2010), *New Phytol.*, 188: 1001-1013.

<sup>(2)</sup>Betti et al. (2012), *Int. J. Mol. Sci.*, 13: 7994-8024.

## ELEKTROFYZIOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA A ZMENY MEMBRÁNOVÝCH POTENCIÁLOV BUNIEK PRIMÁRNEJ KÔRY KOREŇOV VINIČA PÔSOBNÍM NIEKTORÝCH KOVOV

**Ján Pavlovkin<sup>1</sup>, Vladimír Repka<sup>1</sup>, Michal Martinka<sup>1,2</sup>, Milada Čiamporová<sup>1</sup>, Roderik Fiala<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Oddelenie fyziológie rastlín, Botanický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, SK-845 23 Bratislava, SR*

<sup>2</sup>*Katedra fyziológie rastlín Pri.F UK v BA, Mlynská dolina B 2, SK-842 15 Bratislava, SR*

*Email: jan.palovkin@savba.sk*

lóny niektorých kovov ktoré (napr. Fe, Mn, Ni, Cu, Zn) sú nevyhnutné pre rast a vývin rastlín. Rastliny ich prijímajú z pôdy pomocou membránových prenášačov, pričom analogicky sú prijímané aj iné kovy, ktoré v rastlinách môžu indukovať stres. V našom príspevku uvádzame hodnoty membránových potenciálov ( $E_M$ ) buniek primárnej kôry adventívnych koreňov, vyrastajúcich z odrezkov viniča, a zmeny indukované vplyvom Al, Cd, Pb, Zn a Ni. Hodnoty a zmeny EM sledované mikroelektrodovou technikou sa pohybovali od  $-114 \pm 5,6$  mV ( $n=37$ ) v meristematických bunkách do  $-122 \pm 6$  mV ( $n=37$ ) v bunkách predĺžovacej zóny a do  $-133 \pm 8$  mV ( $n=37$ ) v bunkách diferenciačnej zóny. Tolerancia buniek narastala so vzdialenosťou buniek od špičky koreňa, pričom všetky kovy prechodne znižovali hodnoty  $E_M$ . Al, Cd a Pb ( $100 \mu\text{M}$ ) depolarizovali plazmatickú membránu (PM) v priebehu 20–90 min na hodnoty 50–70 mV a následná repolarizácia trvala viac hodín. Zn a Ni ani v 50-krát vyššej koncentrácii nevyvolali výraznú depolarizáciu PM (9–17 mV) a kompletná repolarizácia prebehla do 20 min. Tieto údaje naznačujú na odlišnú reakciu koreňových buniek na prítomnosť Al, Cd a Pb, v porovnaní s Ni a Zn. Dlhotrvajúce tranzientné zmeny sú skôr odrazom spustenia detoxikačných mechanizmov ako ich priameho efektu na PM.

*PodĎakovanie: Práca financovaná z prostriedkov VEGA č. 2/0023/13.*

## **AKUMULACE DEHYDRINŮ U OBI LNIN VYSTAVENÝCH ABIOTICKÝM STRESŮM**

**Ilija Tom Prášil, Klára Kosová, Pavel Vítámvás**

*Výzkumný ústav rostlinné výroby v.v.i., Oddělení genetiky a šlechtitelských metod, Drnovská 507, 161 06 Praha, ČR*

*Email: Prasil@vurv.cz*

Dehydriny představují skupinu vysoce hydrofilních LEA II (late embryogenesis abundant) proteinů, které se akumulují v rostlinných buňkách při působení stresových faktorů spojených s dehydratací. Hrají důležitou roli v komplexní ochraně rostlin a velikost hromadění některých z nich je dávana do spojitosti s rezistencí rostlin k abiotickým stresům. Zaměřili jsme se na studium dehydrinů, které se akumulují u pšeníc a ječmenů vystavených teplotním stresům, suchu nebo zasolení. K detekci dehydrinů byla použita metoda jejich reakce se specifickou protilátkou pomocí blotování. U pšeníc vystavených postupnému chladu došlo k indukci rodiny WCS proteinů, z nichž hlavní protein byl WCS120; u ječmenů byl detekován ortologní DHN5 protein. Oba patří mezi proteiny s vysokou molekulární hmotností. U souboru odrůd byl zjištěn jejich exponenciální nárůst se snižující teplotou v rozsahu 20 až 5 °C, který koreloval s úrovní rezistence odrůd k mrazu. U pšeníc a ječmenů vystavených suchu (30 % plné vodní kapacity) nebo zasolení (až 300 mM roztok NaCl) došlo k akumulaci několika dalších nízkomolekulárních dehydrinů (29 kDa, 26 kDa, 21 kDa, 19 kDa), které se lišily jak kvalitativně, tak kvantitativně mezi odrůdami. Významně vyšší koncentrace dehydrinů byla zjištěna v odnožovacích uzlech než v listech. Za definovaných podmínek lze akumulaci studovaných dehydrinů využít jako indikátorů stresu u různě odolných odrůd pšeníc a ječmenů.

*Poděkování: Práce byla podpořena projekty GAČR 522/09/2058 a P501/11/P637.*

## SLEDOVANIE ÚČINKU PÔDNEHO KONDICIONÉRA NA VYBRANÉ FYZIOLOGICKÉ A BIOCHEMICKÉ CHARAKTERISTIKY BUKOVÝCH PROVIENENCIÍ V PODMIENKACH DEHYDRATÁCIE

**Eva Pšidová<sup>1</sup>, Ľubica Ditmarová<sup>1</sup>, Daniel Kurjak<sup>2</sup>, Gabriela Jamnická<sup>1</sup>, Jaroslav Kmet<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ústav ekológie lesa SAV, Ľudovíta Štúra 2, 960 53 Zvolen, SR

<sup>2</sup>Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, Katedra fytoológie, T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, SR

Email: psidova@savzv.sk

V rámci experimentu realizovaného v kontrolovaných podmienkach sme overovali účinok pôdneho kondicionéra (Stockosorb) na fyziologické ( $\psi_w$ ,  $P_n$ ,  $g_s$ ,  $WUE$ ) a biochemické (Chl *a*, Chl *b*, Chl *a+b*, Car *x+c*, Chl *a/b*, Chl/Car, *Pro*) charakteristiky sadeníc troch proveniencií buka, v podmienkach pokročilého vodného deficitu. Proveniencie boli rozdielneho pôvodu, pochádzali z troch nadmorských výšok (proveniencia PV1 – 1116 m n.m., proveniencia PV2 – 710 m n.m. a proveniencia PV3 – 400 m n.m). Sadenice boli počas realizácie experimentu usporiadané do štyroch variantov, pre každú z proveniencií (PV1, PV2, PV3): CC – kontrolný variant so substrátom bez obsahu pôdneho kondicionéra; CS – kontrolný variant so substrátom obsahujúci pôdny kondicionér; DC – variant sucho so substrátom bez obsahu pôdneho kondicionéra; DS – variant sucho so substrátom obsahujúci pôdny kondicionér. U variantov DC a DS bola po dobu 57 dní vylúčená zálievka, čím sme navodili proces dehydratácie. Priebeh postupujúcej dehydratácie i identifikácia stresových podmienok boli zaznamenané prostredníctvom merania vodného potenciálu listov (PSY-PRO, Wescor, USA).

Vodný deficit rozhodujúco ovplyvnil vo variantoch DC a DS hodnoty vodného potenciálu listov ( $\psi_w$ ), ktoré v porovnaní s variantmi CC a CS poklesli až na hodnoty nižšie ako -3,0 MPa (PV2). Postupujúca dehydratácia negatívnym spôsobom ovplyvnila aj fotosyntetické charakteristiky ( $P_n$ ,  $g_s$ ) sadeníc, pričom najcitlivejšie spomedzi testovaných proveniencií reagovala proveniencia PV2. Vo variante DS bol potvrdený priaznivý účinok pôdneho kondicionéra, čo sa prejavilo na rýchlosti fotosyntézy ( $P_n$ ) jej miernejším poklesom. Pozitívny účinok pôdneho kondicionéra vo variante DS sme zaznamenali aj v prípade prieduchovej vodivosti ( $g_s$ ). Medzi známe efekty dehydratácie patria zmeny na úrovni asimilačných pigmentov i osmoticky aktívnych látok. V podmienkach realizovaného experimentu neboli na úrovni asimilačných pigmentov zistené štatisticky významné diferencie v odozve na vodný deficit ani na typ použitého substrátu. Vplyvom pokročilej dehydratácie bol pozorovaný významný nárast akumulácie prolínu u proveniencie pochádzajúcej z optima buka z hľadiska jeho pôvodu (PV2 - 15,12  $\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$ ). Súčasne u variantu DS bol pozorovaný priaznivý vplyv pôdneho kondicionéra pridaného do pôdy, čo sa prejavilo signifikantne nižšou akumuláciou prolínu u sadeníc proveniencie PV2 (5,7  $\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$ ).

Na základe reakcií sadeníc vybraných proveniencií buka môžeme potvrdiť priaznivý účinok testovaného pôdneho kondicionéra na ich fyziologický stav v podmienkach vodného deficitu.

Podakovanie: Práca bola podporená agentúrou VEGA (grant č. 2/0006/11) a APVV (grant č. 0436-10 a grant č.0111-10).

## VPLYV NIEKTORÝCH METABOLITOV *FUSARIUM GRAMINEARUM* NA BUNKY KOREŇOV KUKURICE S ODLIŠNOU TOLERANCIOU K FUZARIÓZAM

Vladimír Repka, Roderik Fiala, Miroslava Luxová, Antónia Šrobárová, Ján Pavlovkin

Oddelenie fyziológie rastlín, Botanický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, SK-845 23 Bratislava, SR

Email: roderik.fiala@savba.sk

*Fusarium graminearum* spôsobuje vážne ekonomické problémy pri pestovaní zrnovín na celom svete. Proudukuje mykotoxíny zodpovedné nielen za zdravotný stav významných druhov obilnín, ale aj poľnohospodárskych zvierat a ľudí. V predložennom príspevku sme študovali vplyv toxických metabolitov zearalenonu (ZEN) a jeho derivátov,  $\alpha$ -zearalenolu ( $\alpha$ -ZEL) a  $\beta$ -zearalenolu ( $\beta$ -ZEL) na 3 dňové kľúčne rastliny voči fuzáriám tolerantnej odrody kukurice cv. „Lucia“ a citlivej odrody cv. „Pavla“. Ošetrovanie koreňov intaktných rastlín ZEN,  $\alpha$ -ZEL a  $\beta$ -ZEL vyvolalo rapídne zníženie membránových potenciálov ( $E_M$ ) buniek primárnej kôry koreňa a zvyšovalo vytekanie elektrolytov. ZEN, avšak nie jeho deriváty, preukazne inhiboval dýchanie koreňov. Veľkosť zmien bola závislá od použitej koncentrácie a dĺžky pôsobenia študovaných mykotoxínov. Preukazne vyššie zmeny sme registrovali pri citlivej odrode „Pavla“ v porovnaní s tolerantnou odrodou „Lucia“. Mykotoxíny prechodne inhibovali produkciu superoxidu v meristematickej a distálnej zóne koreňov obidvoch odrôd kukurice. Kaskáda týchto procesov indukovala v koreňoch bunkovú smrť.

Podakovanie: Príspevok bol financovaný z prostriedkov VEGA č. 2/0005/13 pre VR,JP,AŠ, 2/0022/13 pre ML, 2/0023/13 pre RF.

## VPLYV ZASOLENIA A KREMÍKA NA AKTIVITU NITRÁTREDUKTÁZY V MLADÝCH RASTLINÁCH KUKURICE (*ZEА MAYS L.*)

**Barbora Sedláková, Zuzana Kochanová, Katarína Jašková, Ivana Fialová, Miroslava Luxová**

*Botanický ústav, Slovenská akadémia vied, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava, SR*

*Email: baja.sedlakova@gmail.com*

V našej práci sme sledovali vplyv zasolenia (50 a 200 mM NaCl) a kremíka (Si; 0,5, 2,5 a 5 mM) na aktivitu nitrátreduktázy (NR) v rastlinách kukurice (*Zea mays L.* cv. NK-Alpha). Rastliny kukurice sme pestovali v Hoaglandovom živnom roztoku bez N. NaCl sme aplikovali na 9-dňové rastliny a sledovali jeho vplyv na korene a listy po 24, 48 a 72 h. Deň pred odberom vzoriek sme enzým aktivovali svetlom a pridaním N do živného roztoku. Vo vzorkách koreňov a listov sme stanovili aktuálnu NR. Aktivita NR v koreňoch po aplikácii Si sa zvýšila, v listoch bola na úrovni kontrolných rastlín. V koreňoch rastlín pestovaných v roztoku s 50 mM NaCl pridanie Si spôsobilo zvýšenie aktivity NR v porovnaní s koreňmi rastlín, ktoré rástli v rovnakých podmienkach, ale bez Si. Aplikácia 200 mM NaCl do roztoku aktivitu NR v koreňoch znížila, a ani pridanie Si nezmiernilo negatívny vplyv zasolenia. V listoch rastlín aplikácia NaCl do roztoku spôsobila zvýšenie aktivity NR. Pridanie Si vyvolalo ďalšie zvýšenie aktivity NR v listoch rastlín pestovaných v roztoku s NaCl.

*Podakovanie: Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0140-10 a agentúrou VEGA 2/0022/13.*

## NÍZKOTEPLTNÁ PLAZMA A JEJ VPLYV NA VITALITU A AKTIVITU VYBRANÝCH ENZÝMOV KLÍČENCOV HRACHU.

**Ľudmila Slováková<sup>1</sup>, Tibor Stolárik<sup>1</sup>, Mária Henselová<sup>1</sup>, Anna Zahoranová<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Katedra fyziológie rastlín, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina B-2, 842 15 Bratislava 4, SR*

<sup>2</sup>*Katedra experimentálnej fyziky, Fakulta matematiky, fyzika a informatiky, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava, SR*

*Email: slovakova@fns.uniba.sk*

V práci sa overovali účinky nízkoteplotnej plazmy (NTP) na klíčivosť, index vitality semien a aktivitu a izozýmové zloženie superoxidodismutázy (SOD), guajakol-peroxidázy (G-POX), katalázy (KAT) a amylázy v embryách a 7-dňových klíčencoch hrachu siateho *Pisum sativum* (L.) odroda Prophet. NTP sa aplikovala na semená hrachu v expozičných dávkach 60, 120 a 180 sekúnd difúznym koplanárnym dielektrickým bariérovým výbojom (DCSBD). Po 7-dňovej kultivácii sa preukazne zvýšila klíčivosť o 9,1 % pri variante 120 s expozície NTP oproti kontrole. Aplikácia plazmy zvyšovala výraznejšie prírastky dĺžky nadzemných častí klíčencov, menej už koreňov, v závislosti od expozičnej dávky. Vitalita semien sa na základe tohto parametra preukazne zvýšila pri aplikácii NTP 120 s. Aplikácia NTP v exstirpovaných embryách nepreukazne znižovala aktivitu enzýmov SOD, G-POX, KAT a amylázy v závislosti na dobe pôsobenia. V koreňoch klíčencov hrachu sa vplyv NTP prejavil preukazným poklesom aktivity SOD a miernym zvýšením v nadzemnej časti. Aktivita KAT sa nepreukazne zvyšovala ako v koreňoch, tak aj v nadzemnej časti rastlín hrachu. Najvýraznejšie aplikácia NTP ovplyvnila aktivitu G-POX zvyšovaním s dobou pôsobenia na hodnoty vyššie o 124 % v koreňoch a o 84 % v nadzemnej časti oproti kontrole. Izozýmové zloženie sledovaných enzýmov sa pôsobením NTP nemenilo. Záverom možno konštatovať, že NTP nezasahuje negatívne do metabolizmu rastlín klíčiacych z ošetrovaných semien a má pozitívny účinok na vitalitu semien.

*Podakovanie: Práca bola podporená agentúrou VEGA (grant č. 1/0722/10) a TA č. 02010412.*

## VPLYV ANTIMÓNU A KREMÍKA NA KORENE KUKURICE SIAJEJ

**Miroslava Vaculíková<sup>1</sup>, Marek Vaculík<sup>2</sup>, Ivana Fialová<sup>1</sup>, Zuzana Kochanová<sup>1</sup>, Barbora Sedláková<sup>1</sup>, Miroslava Luxová<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Botanický ústav SAV, Oddelenie fyziológie rastlín, Dúbravská cesta 9, 845 23, Bratislava, Slovenská republika*

<sup>2</sup>*Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra fyziológie rastlín, Mlynská dolina B-2, 842 15 Bratislava, Slovenská republika*

*Email: miroslava.vaculikova@savba.sk*

Antimón je polokov, ktorý pre svoje toxické vlastnosti môže predstavovať značné riziko pre živé organizmy. Do prostredia sa vo veľkom množstve dostáva hlavne antropogénnou činnosťou. Akumuláciou v rastlinách, ktoré rastú na kontaminovaných územiach, vzniká riziko vstupu tohto prvku do potravinového reťazca. Keďže je známe, že pridaním kremíka do média môže dôjsť k zmierneniu toxicity niektorých potenciálne nebezpečných prvkov, sledovali sme vzájomnú interakciu antimónu a kremíka v rámci koreňového systému pri kukurici siatej (*Zea mays* L., cv. Novania) pestovanej v hydroponických podmienkach. Porovnávali sme rastové charakteristiky podzemnej časti rastlín, ako aj aktivitu vybraných antioxidantných enzýmov v koreni. Zistili sme, že vyššie koncentrácie Sb pôsobia na rast koreňov inhibične, pričom pridanie Si do média nemalo výraznejší pozitívny vplyv. V koreňoch sme ďalej sledovali tvorbu stresového markera - prolínu, ako aj aktivitu vybraných antioxidantných enzýmov po vplyve Sb, Si a oboch prvkov súčasne.

*Podakovanie: Práca bola podporená Agentúrou pre podporu výskumu a vývoja na základe grantov APVV 0140-10, APVV SK-CN-0016-12 a bola tiež súčasťou riešenia projektu VEGA 1/0817/12.*



## **EFFECT OF DIFFERENT DESICCATION TREATMENTS ON POLYAMINE METABOLISM OF SOMATIC EMBRYOS OF PICEA ABIES**

**Zuzana Vondráková, Alena Trávníčková, Jiří Malbeck a Milena Cvikrová**

*Institute of Experimental Botany AS CR, Rozvojová 263, 165 02 Prague 6, Czech Republic*

*E-mail: vondrakova@ueb.cas.cz*

Plants have evolved complex strategies to deal with abiotic stresses. They control the synthesis of regulatory molecules – especially abscisic acid, synthesis of osmolytes and production of key protective compounds including polyamines (PAs) - the diamine putrescine (Put), the triamine spermidine (Spd), and the tetraamine spermine (Spm).

In conifer embryogenesis desiccation is a step necessary for full seeds development but it may represent a sort of osmotic stress in somatic embryos. We compared the changes in the metabolism of PAs during the different desiccation treatments (90%, 95% and 100% humidity) in spruce somatic embryos. Mature embryos were characterized by higher level of Spd than Put. The Spm content represented a minority part in the pool of PAs. During desiccation Put and Spd levels declined, whereas the Spm level significantly increased. After 2 weeks of desiccation at 100% humidity the Spm level was nearly as high as that of Spd. Decrease of humidity resulted in the decline of free forms of Spd and Spm and in the increase of diaminopropane levels (product of Spd and Spm oxidative deamination).

*Acknowledgement: This work was supported by Ministry of Education CR, project LD13050.*

## UV-B RADIATION INDUCES CHANGES IN POLYAMINE METABOLISM IN SOMATIC EMBRYOS OF NORWAY SPRUCE

Zuzana Vondráková, Kateřina Eliášová, Alena Trávníčková, Bedřich Pešek, Pavlína Bečvářová and Milena Cvikrová

*Institute of Experimental Botany AS CR, Rozvojová 263, 165 02 Prague 6, Czech Republic*

*E-mail: eliasova@ueb.cas.cz*

UV-B radiation is a key environmental signal that affects metabolism, development and viability of plants. The most general plant response to UV radiation is activation of the flavonoid biosynthetic pathway. Another one is directed to biosynthesis of polyamines. Two pathways for polyamine biosynthesis exist in plants, starting from either ornithine decarboxylase (ODC) or arginine decarboxylase (ADC). We intend to identify alterations in polyamine metabolism that might be indicative for resistance response of Norway spruce to UV-B radiation. Embryogenic cultures were exposed to 0.1, 0.6 and 6 W m<sup>-2</sup> of UV-B (312 nm) radiation in different stages of somatic embryo development. The kinetics of polyamine accumulation and the enzymes involved in polyamine biosynthesis were examined the first, third and seventh day after UV-B exposure. A gradual decrease in the enzymatic activity with increasing UV-B irradiances and the time after the exposure was observed. Morphogenic responses of irradiated embryogenic cultures are discussed in relation to UV-B induced changes in polyamine metabolism.

*Acknowledgement: This work was supported by Ministry of Education CR, project LD13051.*

## ÚLOHA LIPOXYGENÁZY PRI KONTROLE RADIÁLNEJ EXPANZIE KOREŇOV JAČMEŇA INDUKOVANEJ KADMIOM

**Veronika Zelinová, Aster Alemayehu, Beáta Bočová, Igor Mistrik, Ladislav Tamás**

*Botanický ústav, Slovenská akadémia vied, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava, SR*

*Email: veronika.zelinova@savba.sk*

Lipoxygenázy (LOX) sú enzýmy katalyzujúce peroxidáciu nenasýtených mastných kyselín za tvorby hydroperoxidových derivátov. Tieto hydroperoxydy polynenasýtených mastných kyselín môžu následne spôsobiť degradáciu bunkových proteínov, fragmentáciu DNA a poškodenie membrán. Zároveň sú to však dôležité signálne molekuly spúšťajúce rôzne vývinové procesy a obranné odpovede v podmienkach stresu. Cieľom našej práce bolo analyzovať vplyv vybraných inhibítorov LOX a antioxidantov na aktivitu LOX a na morfogénne odpovede indukované stresom z Cd, ako sú inhibícia rastu koreňa a radiálna expanzia buniek v apikálnych častiach koreňov jačmeňa.

Inkubácia klíčencov v prítomnosti inhibítorov LOX po ich krátkodobom ovplyvnení Cd značne inhibovala aktivitu LOX, ako aj hrubnutie koreňov, čo naznačuje kľúčovú úlohu LOX alebo LOX signálnej cesty v tomto procese. Nízka 2 mM koncentrácia antioxidantov (askorbát, N-acetylcysteín) neovplyvnila aktivitu LOX indukovanú Cd ani hrubnutie koreňov. Vyššia 10 mM koncentrácia antioxidantov inhibovala rast koreňov, zvyšovala aktivitu LOX a vyvolala radiálnu expanziu buniek koreňov, čo viedlo k tvorbe zhrubnutín s dobre vyvinutými koreňovými vláskami. Lipofilný antioxidant trolox (vychytávač hydroperoxidov) výrazne inhiboval hrubnutie koreňov indukované Cd čo naznačuje, že na indukciu hrubnutia koreňových apexov jačmeňa sa nepodieľa priamo LOX, ale pravdepodobne produkty LOX cesty - oxylipíny.

*PodĎakovanie: Práca bola podporená agentúrou VEGA (grant č. 2/0019/13).*

## VBVRANÉ VOLNÉ AMINOKYSELINY V HYPERAKUMULUJÍCÍCH ROSTLINÁCH ČELEDI BRASSICACEA V PODMÍNKÁCH STRESU KADMIEM

**Veronika Zemanová<sup>1</sup>, Daniela Pavlíková<sup>1</sup>, Milan Pavlík<sup>2</sup>, Jana Najmanová<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchdol, ČR

<sup>2</sup>Ústav experimentální botaniky Akademie věd ČR, v.v.i., Vídeňská 1083, 142 20 Praha 4 - Krč, ČR

Email: zemanovav@af.czu.cz

Čeleď *Brassicaceae*, zahrnuje řadu rostlinných druhů, které jsou zařazeny mezi specifickou skupinu rostlin, tzv. hyperakumulátory. Tyto druhy jsou schopné akumulovat v biomase více než 100 mg/kg Cd bez toxických projevů. Při dlouhodobé expozici kovům rostliny syntetizují a akumulují v nadměrných koncentracích látky, které rostlině pomáhají překonávat působení stresu. Mezi tyto rostlinné metabolity patří specifické volné aminokyseliny. V experimentu byl hodnocen obsah volných aminokyselin v nadzemní biomase hyperakumulujících rostlin *Noccaea caerulescens* (FK Mey) a *Arabidopsis halleri* (O`Kane and AL Shehbaz) pěstovaných v půdě se stupňující se dávkou Cd (0, 30, 60, 90 mg/kg). Pokusnou zeminou byla černozem modální ( $pH_{KCl}=7,1$ ;  $C_{ox}=3,1\%$ ;  $KVK=225\text{ mmol}_{(+)}\text{y/kg}$ ;  $Cd=0,42\text{ mg/kg}$ ). Odběr vzorků rostlin byl proveden 30 a 90 dní po zasazení. Z výsledků vyplývá vyšší nárůst biomasy *A. halleri* oproti *N. caerulescens*. Opačný jev se projevil v akumulaci Cd, obsahy Cd v *N. caerulescens* jsou 2-krát větší, než u *A. halleri*. Obdobně celkový obsah volných aminokyselin u *N. caerulescens* je 2-krát vyšší, než u *A. halleri*. V pokusu nebyl prokázán signifikantní vliv dávky Cd na celkový obsah volných aminokyselin v průběhu vegetace. Rozdíly mezi vybranými rostlinami se projeví v zastoupení jednotlivých volných aminokyselin - glutamová a aspartová kyselina, glutamin, glycin, asparagin, prolin a hydroxyprolin, a potvrdily odlišnou reakci na Cd stres u sledovaných rostlin.

Poděkování: Tato práce vznikla za finanční podpory výzkumného záměru S grantu MSMT ČR a grantu CIGA, projekt č. 20122014.

## KOŘENOVÝ A FOLIÁRNÍ PŘÍJEM, TRANSLOKACE A DISTRIBUCE <sup>14</sup>C-FLT U HRACHU

**Štěpán Zezulka<sup>1</sup>, Marek Klemš<sup>2</sup>, Marie Kummerová<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Oddělení fyziologie a anatomie rostlin, Ústav Experimentální Biologie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova Univerzita Brno, Kotlářská 2, 611 37 Brno, ČR*

<sup>2</sup>*Ústav biologie rostlin, Agronomická fakulta, Mendelova Univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, ČR*

*Email: zezulka@sci.muni.cz*

Rizikovost zatížení vegetace organickými polutanty nemůže být objektivně hodnocena pouze na základě úrovně znečištění prostředí bez znalosti jejich osudu v rostlinách - příjmu (kořenovým systémem nebo nadzemními částmi), translokace, distribuce a akumulace. V případě polycyklických aromatických uhlovodíků, které jsou v rostlinných buňkách navíc i transformovány, je vhodnou metodou studia využití sloučenin značených stabilními nebo radioaktivními izotopy. U desetidenních rostlin hrachu byl již po 2 hodinách expozice prokázán příjem <sup>14</sup>C-fluoranthenu jak kořenovým systémem z živného roztoku, tak i přes povrch listů, a následná bazipetální, resp. akropetální translokace <sup>14</sup>C-aktivity do ostatních částí rostliny. Úroveň <sup>14</sup>C-aktivity při kořenovém příjmu klesala v pořadí: báze a apex kořene (11%) > báze stonku (0,18%) > apex stonku (0,12%) > střed stonku (0,10%). Při foliárním příjmu nejvyšší hladina <sup>14</sup>C-aktivity byla zjištěna v kontaminovaném listu (50%) a její úroveň klesala v pořadí střed stonku (0,4%) > báze stonku (0,2%) > apex stonku (0,1%) > báze kořene (0,05%) > apex kořene (0,01%). S prodlužující se dobou expozice se <sup>14</sup>C-aktivita ve všech částech rostlin zvyšovala. Po 72 hodinách foliární expozice však apikální část primárního kořene obsahovala v poměru k sušině srovnatelnou hladinu <sup>14</sup>C-aktivity jako apex stonku.

*Poděkování: Práce byla podpořena projektem GAČR 522/09/P167.*

Sekcia 9: Interakcie rastlín s organizmami

**VPLYV ELEKTRICKÝCH SIGNÁLOV NA TRÁVIACE SCHOPNOSTI  
MÄSOŽRAVEJ RASTLINY MUCHOLAPKY AMERICKEJ (*DIONAEA  
MUSCIPULA*)**

**Michaela Libiaková<sup>1</sup>, Andrej Pavlovič<sup>1,2</sup>, Ľudmila Slovákova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Katedra fyziológie rastlín, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina B2, 842 15, Bratislava, SR,

<sup>2</sup>Oddělení biofyziky, Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Šlechtitelů 21, 783 71, Olomouc, ČR

Email: [m.libiakova@gmail.com](mailto:m.libiakova@gmail.com)

Mäsožravé rastliny rastú na živiny chudobných pôdach. Podstatnú časť živín získavajú trávením koristi. Mäsožravé rastliny chytajú a trávia korisť využitím rôznych typov pascí s rôznymi stratégiami zadržiavania koristi. Jednou z najznámejších mäsožravých rastlín je mucholapka americká (*Dionaea muscipula*) s jedinečnou schopnosťou zachytiť korisť veľmi rýchlym pohybom pasce. Pasca sa zatvorí, keď sa hmyz dotkne mechanosenzitívnych trichómov na laloku pasce. Počas mechanostimulácie spúšťacích trichómov dochádza ku generovaniu akčných potenciálov. Korisť uzavretá v pasci bojuje o život, a tak spôsobuje okrem mechanickej, tiež chemickú stimuláciu, čoho výsledkom je produkcia tráviacej tekutiny. V našom projekte sme osobitne skúmali produkciu tráviacej tekutiny po mechanostimulácii (a teda elektrickej aktivite) a chemostimulácii. Testovali sme enzymatickú aktivitu tekutiny pre kyslé fosfatázy, exochitinázy, glukozidázy a celkovú proteolytickú aktivitu. Zamerali sme sa aj na imunodetekciu novo popísanej cysteín endopeptidázy, pomenovanej dionain v reakcii na rôzne stimuly. Akčné potenciály majú navyše významný vplyv aj na fotosyntetické reakcie.

*Podakovanie: Táto práca bola podporená grantom VEGA 1/0520/12.*

## **ACEPHALA MACROSCLEROTIUM - A FUNGAL ENDOPHYTE ON ITS WAY FROM EDOPHYTISM TO MUTUALISM**

**Tereza Lukesova<sup>1,2</sup>, Petr Kohout<sup>1,2</sup>, Jana Albrechtova<sup>1,2</sup>, Martin Vohnik<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Mycorrhizal Symbioses, Institute of Botany ASCR, Lesní 322, Průhonice, 252 43, CR*

<sup>2</sup>*Department of Experimental Plant Biology, Faculty of Science, Charles University in Prague, Viničná 5, Praha 2, 128 44, CR*

*Email: tlukesova@gmail.com*

Endophytic fungi are ubiquitous colonizers of plants found in all terrestrial ecosystems. One of the most common groups of root colonizing endophytes is called the Dark Septate Endophytes (DSE). Their ecophysiological effect on plant fitness is still unresolved but they are referred mostly as endophytes with mild effect on their host without ability to form mycorrhizal structures in plant roots. However, recently described species *Acephala macrosclerotiorum*, with a close affinity to well-known DSE, was reported to form Hartig net and hyphal mantle on roots of *Pinus sylvestris* and thus assumed to form mutualistic symbiosis with the fytohost. In our study we tried to determine whether there is a nutrient transfer from fungus to the plant and vice versa to support previous observation. Three isotopes – <sup>33</sup>P, <sup>13</sup>C and <sup>15</sup>N, were used to trace the flow of elements in *in vitro* conditions with *Picea abies* as a host plant. Nutrient transport of phosphorus from fungus to plant was recorded but no significant nitrogen or carbon flow was detected although mycorrhizal fungal structures were formed in the roots. We hypothesize that dark septate endophyte *A. macrosclerotiorum* is able to form functional mycorrhizal association but only under certain circumstances and that the presence of mycorrhizal structures is not sufficient proof of bidirectional nutrient flow.

*Acknowledgement: This work was supported by GAUK 320311 and travel expenses were financed by ECOST STSM FP0803 230912 021850.*

## NOVÁ FUNKCIA GLUKANÁZ V RASTLINÁCH - ROZKLAD KORISTI V TRÁVIACICH ŠŤAVÁCH MÄSOŽRAVÝCH RASTLÍN

Jaroslav Michalko<sup>1</sup>, Peter Socha<sup>1</sup>, Patrik Mészáros<sup>2</sup>, Alžbeta Blehová<sup>3</sup>, Jana Libantová<sup>1</sup>, Jana Moravčíková<sup>1</sup>, Ildikó Matušiková<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ústav genetiky a biotechnológie rastlín SAV, Akademická 2, 950 07 Nitra, SR

<sup>2</sup>Katedra botaniky a genetiky, Prírodovedecká fakulta Univerzity Konštantína filozofa, Nábřežie mládeže 91, 949 74 Nitra, SR

<sup>3</sup>Katedra fyziológie rastlín, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina B2, 842 15 Bratislava, SR

Email: [ildiko.matusikova@savba.sk](mailto:ildiko.matusikova@savba.sk)

Peľ a iné glukán-obsahujúce zložky v životnom prostredí môžu byť substrátom pre mäsožravé rastliny pri raste na nutrične chudobných pôdach. Glukány môžu byť rozkladané enzýmami glukanááz, ktoré sú najčastejšie študované v kontexte rastlinnej obrany, ale potvrdila sa aj ich úloha v mnohých fyziologických a morfológických procesoch. Naše experimenty potvrdili, že glukanázy sa indukujú v tráviacich výlučkoch mäsožravej rosičky okrúhlostej (*Drosera rotundifolia* L.). Štiepia glukán na jednoduchšie sacharidy, ktoré rastlina postupne asimiluje. Potvrzuje to novú, doteraz nepopísanú úlohu týchto enzýmov v rastlinách.

*Podakovanie: Práca bola podporená projektom MVTs COST FA 1006 a projektom Operačného programu Výskum a vývoj "Implementácia výskumu genetických zdrojov rastlín a jeho podpora v udržateľnom rozvoji hospodárstva Slovenskej republiky" (ITMS: 26220220097), spolufinancovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.*



## ZVLÁŠTNÁ STRATÉGIA ZÍSKAVANIA ŽIVÍN MÄSOŽRAVEJ RASTLINY *NEPENTHES AMPULLARIA*

**Andrej Pavlovič<sup>1,2</sup>, Ľudmila SlovÄková<sup>1</sup>, Jiří Šantrüček<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Katedra fyziológie rastlín, PrírodovedeckÄ fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina B2, 842 15, Bratislava, SR

<sup>2</sup> Oddělení biofyziky, Centrum regionu HanÄ pro biotechnologický a zemědělský výskum, PrírodovědeckÄ fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Šlechtitelü 21, 783 71, Olomouc, ĀR

<sup>3</sup> Katedra experimentÄlní biologie rostlin, PrírodovědeckÄ fakulta, JihočeskÄ univerzita, Branišovská 31, 370 05, ČeskÄ Budějovice, ĀR

Email: pavlovic@fns.uniba.sk

KrčÄazník *Nepenthes ampullaria* Jack. má na rozdiel od iných druhov rodu nezvyčajnú stavbu svojich krčÄazkovitých pascí ako aj spôsob rastu. Viečko, ktoré kryje u vÄčšiny druhov ústie pasce, je výrazne vyklonené smerom von. KrčÄazky tvoria v hustom koberci priamo na pôde dažďového lesa, na rozdiel od ostatných druhov, ktoré ich tvoria vÄčšinou na šplhavých stonkách. Terénne pozorovania potvrdzujú, že tento druh zachytáva do krčÄazkov významné množstvo rastlinného materiálu pochádzajúceho z korunnej etáže dažďového lesa. Cieľom tejto práce bolo otestovať hypotézu, či sú rastliny schopné profitovať zo zachyteného rastlinného materiálu, teda či spľňajú jednu zo základných podmienok definície mäsožravosti, v tomto prípade však skôr „vegetariánstva“. Za pomoci analýzy stabilných izotopov dusíka sme zistili, že *N. ampullaria* získava približne 50 % obsahu N v listoch zo zachyteného rastlinného materiálu. Tento zdroj dusíka čiastočne zvýšil jeho obsah v listoch, čo sa prejavilo zvýšenou koncentráciou chlorofylov a rýchlosťou čistej fotosyntézy v asimilačných listoch, no nie v krčÄazkoch, ktorých fotosyntetická kapacita je veľmi nízka. Biomasa prikrmovaných rastlín takisto vzrástla. Pretože hodnoty maximálneho kvantového výťažku ( $F_v/F_m$ ) ako aj koncentrácia N v listoch ostali napriek prikrmovaniu suboptimálne, je tento krčÄazník pravdepodobne závislý aj od živočíšnej koristi, ktorá sa v krčÄazkoch takisto našla. Tento krčÄazník je názorným príkladom adaptívnej radiácie s ohľadom na získavanie živín v živinami chudobnom prostredí.

Literatúra:

Pavlovič A., SlovÄková Ľ., Šantrüček J. 2011. Nutritional benefit from leaf litter utilization in the pitcher plant *Nepenthes ampullaria*. *Plant, Cell and Environment* 34:1865 - 1873.

PodĎakovanie: PrÁca bola podporenÄ grantom VEGA 1/0520/12 a projektom CZ.1.07/2.3.00/20.0057

Sekcia 11: Produkčná biológia rastlín a poľnohospodárstvo

**HODNOTENIE FYZIOLOGICKEJ AKTIVITY A PRODUKČNEJ VÝKONNOSTI  
HYBRIDOV SLNEČNICE ROČNEJ METÓDAMI INFRAČERVENEJ  
TERMOGRAFIE A REFLEKTANCIE LISTU**

**Marek Kovár<sup>1</sup>, Ivan Černý<sup>2</sup>, Martin Mátyás<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Katedra fyziológie rastlín, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, SR*

<sup>2</sup>*Katedra rastlinnej výroby, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, SR*

Email: [marek.kovar@uniag.sk](mailto:marek.kovar@uniag.sk)

Vývoj v manažmente agrotechnických zásahov v modernej rastlinnej produkcii a presnom poľnohospodárstve smeruje k využívaniu nedeštrukčných metód hodnotenia fyziologického stavu a zdravotnej kondície rastlín v poraste. V tomto smere sa uplatňuje najmä technika infračervenej (IR) termografie listu a / alebo porastu, ktorej analýza poskytuje informácie o aktivite prieduchového aparátu listov, obsahu vody a vodnom strese rastlín. Ďalším prístupom je charakterizovanie stavu fotosyntetického aparátu a produkčnej výkonnosti rastlín kvantifikovaním spektrálnych vegetačných indexov. V praxi používané vegetačné indexy hodnotia fotosyntetickú výkonnosť na základe reflektancie žiarenia asimilačným aparátom rastlín. Najčastejšie využívanými reflektančnými indexmi v praxi sú parametre *NDVI* (*normalized difference vegetation index*) a *PRI* (*photochemical reflectance index*). Parametre sa využívajú v rýchlom nedeštrukčnom meraní koncentrácie asimilačných pigmentov, obsahu vody v rastline, efektívnosti využitia žiarenia, dusíkatej výživy, stresového stavu rastlín, veľkosti listovej plochy, prípadne na globálnej úrovni pri hodnotení primárnej produkcie porastov diaľkovým prieskumom vegetačného krytu. Cieľom našej práce bolo prostredníctvom moderných nedeštrukčných metód hodnotiť v troch po sebe nasledujúcich vegetačných rokoch (2010, 2011 a 2012) fyziologickú zdatnosť rôznych hybridov slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.), rastúcich v prirodzených podmienkach prostredia v oblasti Nitra-Dolná Malanta. V piatich významných rastových etapách sme kvantifikovali teplotnú diferenciu ( $\Delta T$ ) a *CWSI* (*crop water stress index*) metódou IR termografie, ako aj dva reflektančné parametre (*NDVI* a *PRI*). V práci diskutujeme ontogenetické zmeny jednotlivých parametrov, ich závislosť na meteorologických činiteľoch, ako aj vzťahy k vodnému režimu rastliny (vodný potenciál rastliny a prieduchová vodivosť). Matematicko-štatistickou analýzou sme korelovali kalkulované fyziologické parametre s produkčnou výkonnosťou jednotlivých hybridov a výslednou kvalitou produkcie. Výsledky nám dovoľujú konštatovať, že teplota listu (porastu) je vhodným indikátorom vodného režimu rastlín slnečnice a môže byť vhodným kritériom pre potenciálne plánovanie závlahového režimu. Korelačnou analýzou sme preukázali, že parametre reflektancie listu, ktoré popisujú aktivitu fotosyntetického aparátu, je možné využiť v známych poveternostných podmienkach ako kritériá pre charakterizovanie produkčnej výkonnosti hybridov slnečnice ročnej. Môžeme tiež konštatovať, že moderné nedeštrukčné metódy hodnotenia fyziologického stavu je možné využiť nielen pri manažmente agrotechnických zásahov, ale aj v skríningu výkonného, resp. tolerantného biologického materiálu v šľachtiteľských programoch.

*Podakovanie: Práca bola podporená agentúrou VEGA (grant č. 1/0093/13).*

## DISTRIBUCE Cd A Pb V KLONECH RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN V ZÁVISLOSTI NA STÁŘÍ VÝHONU

**Pavla Zárubová<sup>1</sup>, Pavel Tlustoš<sup>1</sup>, Libor Mrnka<sup>2</sup>, Jiřina Száková<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha – Suchbátka, ČR*

<sup>2</sup>*Oddělení mykorhizních symbióz, Botanický ústav Akademie věd České republiky, v. v. i, Zámek 1, 262 43 Průhonice, ČR*

*Email : zarubovap@af.czu.cz*

Rychle rostoucí dřeviny jsou považovány za rostliny vhodné pro fytořediční účely především v kombinaci s následným energetickým využitím, a to pro jejich schopnost produkovat vysoké množství biomasy a zároveň tolerovat rizikové prvky v půdě. V našem experimentu byly pěstovány 2 klony vrby a 2 klony topolů na středně kontaminované půdě (8.3 mg Cd kg<sup>-1</sup>, 1214 mg Pb kg<sup>-1</sup>) v blízkosti města Příbram. V únoru 2012, po 4 letech pěstování, byly odebrány vzorky klonů, rozděleny na výhony stejného stáří a ty byly oloupany. Takto oddělené části rostlin byly zváženy a analyzovány. Na základě získaných výsledků byly mezi sebou porovnány jednotlivé klony a také v rámci klonu oba sledované rostlinné orgány, kůra a dřevo, a to z hlediska produkce biomasy a schopnosti akumulovat Cd a Pb. Z výsledků je zřejmé, že u všech klonů se prvky hromadí více v kůře než ve dřevě (Cd až 3x a Pb až 5x více). Obecně lze říci, že mladší výhony obsahují relativně více kůry oproti starším výhonům, mají vyšší koncentrace prvků, ale hmotnost jejich biomasy je nižší než u starších výhonů. V experimentu se také potvrdilo, že produkce biomasy má výrazně vyšší vliv na odstranění rizikových prvků z půdy než jejich koncentrace v rostlinách. Získaná data o distribuci prvků v klonech rychle rostoucích dřevin mohou v praxi přispět ke správnému načasování sklizně či k optimálnímu hnojení plantáží na základě zjištěných informací o odčerpaných živinách a rizikových prvcích.

*Poděkování: Tato práce vznikla díky finanční podpoře projektu TAČR BROZEN č. TA01020366*

Sekcia 12: Ekologická biológia rastlín a globálne klimatické zmeny

**PRIMARY PHOTOSYNTHETIC PROCESSES IN LEAVES OF EUROPEAN BEECH AND NORWAY SPRUCE EXPOSED TO ELEVATED CO<sub>2</sub>**

**Dana Holá<sup>1</sup>, Zuzana Lhotáková<sup>2</sup>, Marie Kočová<sup>1</sup>, Olga Rothová<sup>1</sup>, Barbora Radochová<sup>3</sup>, Petra Mašková<sup>2</sup>, Lenka Tůmová<sup>1</sup>, Jana Albrechtová<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Charles University in Prague, Faculty of Science, <sup>1</sup>Department of Genetics and Microbiology, <sup>2</sup>Department of Plant Experimental Biology, Viničná 5, 128 43 Praha, Czech Republic

<sup>3</sup>Institute of Physiology, Academy of Sciences of the Czech Republic, v.v.i., Vídeňská 1083, 142 20 Praha, Czech Republic

Email: danahola@natur.cuni.cz

Increasing atmospheric CO<sub>2</sub> level induces various demands on many physiological processes of forest trees, including photosynthesis. However, the individual parts of photosynthetic processes can probably respond very differently to elevated CO<sub>2</sub> and the information on this topic is still rather scarce. We have evaluated the changes in the efficiency of primary photosynthetic processes in European beech and Norway spruce exposed for several years to elevated CO<sub>2</sub> concentration (using mostly OJIP chlorophyll fluorescence analysis). We have also examined the effects of the season of the year and of the leaf exposure to sun/shade conditions on this response. We found that Norway spruce and European beech respond differently to elevated CO<sub>2</sub> with almost no response observed in beech and a diminished PSII and whole electron-transport chain performance together with a higher energy dissipation found in spruce exposed to atmospheric CO<sub>2</sub> enrichment. However, the response of light-exposed and shaded spruce leaves rather substantially differed (and often was quite reverse) and was usually greater in the younger leaves (sampled in June/July) than in the mature ones (sampled in August/October).

*Acknowledgement: This study was supported by grants No. P501/10/0340 (Czech Science Foundation), MSM0021620858 (Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic) and SVV-2013-267205 (Grant Agency of Charles University in Prague).*

## **KTERÁ DŘEVINA PROFITUJE VÍCE ZE ZVÝŠENÉ KONCENTRACE CO<sub>2</sub> V OBLASTI MORAVSKOSLEZSKÝCH BESKYD, PICEA ABIES NEBO FAGUS SYLVATICA?**

**Holišová Petra, Šprtová Mirka, Urban Otmar**

*Sekce impaktových studií a fyziologických analýz, Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i., Bělidla 986/4a, 603 00 Brno, ČR*

*Email: holisova.p@czechglobe.cz*

Člověk svou činností neustále přispívá ke zvyšování koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře a ovlivňuje tak mnoho procesů probíhajících v atmosféře i na Zemském povrchu. Rychlost fotosyntézy je zvýšeným CO<sub>2</sub> stimulována, avšak tato stimulace často klesá v důsledku různých faktorů jako je nedostatečná minerální výživa, biotičtí nebo abiotičtí stresoví činitelé. Stimulace zvýšeným CO<sub>2</sub> je také závislá na rostlinném druhu.

Ke sledování vlivu dlouhodobého působení zvýšeného CO<sub>2</sub> na lesní ekosystémy využívá CVGZ AV ČR, v.v.i. kultivační sféry na Bílém Kříži v Moravskoslezských Beskydech. Od roku 2007 jsou ve sférách vystaveny současné (AC; 385  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$ ) a zvýšené koncentraci CO<sub>2</sub> (EC; 700  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$ ) sazenice buku lesního a smrku ztepilého. V příspěvku se pokusím zodpovědět otázku položenou v názvu. Odpověď bude založena především na výsledcích gazometrického měření asimilačních charakteristik na úrovni listu (LI-6400, LI-COR, USA).

Buk dosahoval vyšší výšky (o 67%) a listy obsahovaly více N na jednotku sušiny (o 60%) než smrk. EC podmínky nevedly k rozdílu ve výšce stromů, ale obsah N byl mírně redukován u obou sledovaných druhů. Světlem satureovaná rychlost asimilace CO<sub>2</sub> ( $A_{max}$ ) a asimilační kapacita ( $A_{sat}$ ) byla v průměru za sledované období mírně vyšší u buku než u smrku, avšak pouze u rostlin z AC podmínek. Stimulace  $A_{max}$  EC podmínkami byla vyšší u smrku než u buku, EC nevedlo k poklesu  $A_{sat}$  u smrku, ale u buku ano. Vyšší rychlost růstu a vyšší potřeba N u buku vedou pravděpodobně k nižší schopnosti využití zvýhodněných podmínek zvýšeným CO<sub>2</sub>. Zdá se, že EC podmínky tak vedou ke snížení mezidruhových rozdílů v daných podmínkách.

*Poděkování: Práce vznikla za podpory grantu P501/10/0340 (GA CR). Systém pro fumigaci CO<sub>2</sub> je součástí Národní infrastruktury CzeCos/ICOS (LM2010007).*

## **VNITŘNÍ STRUKTURA STINNÉHO A SLUNNÉHO LISTU BUKU LESNÍHO POD VLIVEM ZVÝŠENÉ KONCENTRACE CO<sub>2</sub>: STEREOLOGICKÁ ANALÝZA MEZOFYLU**

**Jana Horská<sup>1</sup>, Zuzana Lhotáková<sup>1</sup>, Barbora Radochová<sup>2</sup>, Jana Albrechtová<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Katedra experimentální biologie rostlin, Fakulta přírodovědecká, Univerzita Karlova v Praze, Viničná 5, 128 44 Praha 2, ČR*

<sup>2</sup>*Oddělení biomatematiky, Fyziologický ústav AV ČR, Vídeňská 1083, 142 00 Praha, ČR*

*Email: horsk.j@gmail.com*

Atmosférická koncentrace oxidu uhličitého je faktor, který ovlivňuje fotosyntézu a tím i strukturu fotosyntetických pletiv. Naše práce se zabývá kvantifikací změn struktury mezofylu listů buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) rostoucích v experimentálním systému Centra pro výzkum globální změny AV ČR na Bílém Kříži (Beskydy). Vzorky listů z pěti stromů byly odebrány v červenci roku 2009 pouze ze slunných větví, a v červenci roku 2012 ze sedmi stromů, ze slunných i stinných větví mladých buků rostoucích při aktuální atmosférické a zvýšené (700 ppm) koncentraci oxidu uhličitého. Vzorky byly skladovány ve zmraženém stavu a následně zpracovány pro snímání v konfokálním mikroskopu. Na vzorcích byly stanoveny vybrané geometrické parametry mezofylu: zastoupení mezofylu v celkovém objemu pletiv listu (bodová metoda), vnitřní povrch listu (stereologická metoda Fakír) a mocnost mezofylu (ruční měření) v software Ellipse 2.08 (ViDiTo Košice, SK). Analýza vzorků z roku 2009 neprokázala statisticky významný vliv zvýšené koncentrace CO<sub>2</sub> na sledované parametry mezofylu. Předpokládáme, že výsledky jsou ovlivněny genetickou variabilitou mezi jedinci a také malým počtem sledovaných jedinců v testovaném souboru. Při zpracování vzorků z roku 2012 byl počet zkoumaných stromů navýšen a pozornost byla věnována také stinným listům.

*Poděkování: Práce byla podpořena Grantovou agenturou ČR (grant č. P501/10/0340) a Akademií Věd České Republiky (RVO:67985823).*

## **SACHARIDOVÁ BILANCE SMRKU A BUKU VE VZTAHU K ZVÝŠENÉ KONCENTRACI CO<sub>2</sub>: AKUMULACE NESTRUKTURNÍCH SACHARIDŮ V NĚKOLIKA VEGETAČNÍCH SEZÓNÁCH**

**Konrádová Hana, Bardoňová Radka, Mašková Petra, Ševčíková Hana, Lipavská Helena**

*Katedra experimentální biologie rostlin, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, 128 44 Viničná 5, Praha 2, Česká republika*

*E-mail: hana.konradova@natur.cuni.cz*

V současné době se považuje za prokázané, že zvýšení koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře vede ke změnám v rychlosti asimilace uhlíku a k celkovému ovlivnění sacharidového metabolismu. V dlouhodobém experimentu (od roku 2009) sledujeme porosty smrku (*Picea abies*) a buku (*Fagus sylvatica*) rostoucí na experimentálním ekologickém pracovišti Bílý Kříž v Moravskoslezských Beskydech a jejich sacharidovou bilanci ve vztahu ke zvýšené koncentraci CO<sub>2</sub>. Rozpustné nestructurní sacharidy jsou stanovovány v listech pomocí HPLC s refraktometrickou detekcí, kvantifikace škrobu pomocí stanovení obsahu glukózy po enzymatickém štěpení. Prezentované výsledky ukazují na odlišnou reakci u obou sledovaných druhů dřevin. U obou druhů byla zjištěna nápadná vnitrodruhová variabilita. Z hlediska dlouhodobého chování porostu jsou významné i značné rozdíly v reakcích zjištěných v jednotlivých vegetačních sezónách.

*Poděkování: Projekt je podporován grantem č. P501/10/0340 Grantové agentury České republiky.*

## NITROUS OXIDE (N<sub>2</sub>O) AND METHANE (CH<sub>4</sub>) EMISSIONS FROM *PINUS SYLVESTRIS*

**Kateřina Macháčová<sup>1</sup>, Mari Pihlatie<sup>2</sup>, Anni Vanhatalo<sup>3</sup>, Elisa Vainio<sup>2</sup>, Hermanni Aaltonen<sup>3</sup>, Pasi Kolari<sup>2,3</sup>, Juho Aalto<sup>3</sup>, Jukka Pumpanen<sup>3</sup>, Jaana Bäck<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Laboratory of Plant Ecological Physiology, Global Change Research Centre, Academy of Sciences of the Czech Republic, Bělidla 4a, 603 00 Brno, Czech Republic

<sup>2</sup>Department of Physics, University of Helsinki, P.O. Box 48, FI-00014 University of Helsinki, Finland

<sup>3</sup>Department of Forest Sciences, University of Helsinki, P.O. Box 27, FI-00014 University of Helsinki, Finland

Email: machacova.k@czechglobe.cz

Methane (CH<sub>4</sub>) and nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) are important greenhouse gases contributing to global climate change. N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> can be emitted from surfaces of plants, especially aerenchymatic plants. However, data on N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> emissions by trees are scarce. To our knowledge, the emissions of both gases have never been studied on coniferous tree species. Therefore, the main objective of the presented study was the characterisation and quantification of CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O emissions from stems and shoots of Scots pine (*Pinus sylvestris*), as affected by soil moisture. The gas fluxes were investigated on mature trees under natural field conditions using static chamber systems and gas chromatographic analyses. We hypothesised that mature *P. sylvestris* can emit measurable quantities of N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> from their aboveground tissues. Forest floor emissions of both trace gases were determined for comparison with tree emissions to test our second hypotheses that the emission fluxes of N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> from *P. sylvestris* are higher compared to forest floor fluxes. The poster will present the most important results from the measurement campaign at the SMEAR II measuring station in Hyytiälä, Southern Finland.

*Acknowledgements: This research was financially supported by the ExpeER project (Experimentation in Ecosystem Research), project CzechGlobe (CZ.1.05/1.1.00/02.0073), The Academy of Finland Centre of Excellence (project 1118615) and Helsinki University Centre for Environment, HENVI.*



## VLIV ZVÝŠENÉ KONCENTRACE OXIDU UHLÍČITÉHO NA ULTRASTRUKTURU CHLOROPLASTŮ SMRKU ZTEPILÉHO

**Barbora Radochová<sup>1</sup>, Zuzana Lhotáková<sup>2</sup>, Jiří Janáček<sup>1</sup>, Martin Čapek<sup>1</sup>, Lucie Kubinová<sup>1</sup>, Jana Albrechtová<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Oddělení biomatematiky, Fyziologický ústav AV ČR, v.v.i., Videňská 1083, 142 00 Praha, ČR*

<sup>2</sup>*Katedra experimentální biologie rostlin, Fakulta přírodovědecká, Univerzita Karlova v Praze, Viničná 5, 128 44 Praha 2, ČR*

*Email: radochova@biomed.cas.cz*

Zvýšená koncentrace oxidu uhličitého v ovzduší je faktorem, který ovlivňuje nejen fotosyntézu, ale i strukturu fotosyntetických pletiv. Kvantitativní ohodnocení změn na ultrastrukturální úrovni se však v literatuře objevuje jen vzácně. V naší práci jsme se zabývali kvantifikací změn v ultrastruktuře chloroplastů mladých jehlic smrku ztepilého (*Picea abies* L. Karst) rostoucích v experimentálním systému Centra pro výzkum globální změny AV ČR na Bílém Kříži (Beskydy). Vzorky jehlic byly odebrány z osluněných i zastíněných větví mladých stromů rostoucích při atmosférické a zvýšené (700 ppm) koncentraci oxidu uhličitého v ovzduší. Vzorky byly fixovány glutaraldehydem a zpracovány pro pozorování v transmisním elektronovém mikroskopu. Ke kvantifikaci změn v ultrastruktuře chloroplastů byla použita varianta stereologické metody bodové mřížky. Při měření bylo zjištěno, že v jehlicích odebraných z osluněných větví se vyskytují dva typy chloroplastů – z osluněné a zastíněné části jehlice – které se liší výškou gran a zastoupením granálních tylakoidů. V jehlicích ze stinných větví se vyskytoval jen jeden typ chloroplastů. U stromů rostoucích v atmosférické koncentraci CO<sub>2</sub> v ovzduší obsahovaly chloroplasty ze slunných jehlic více škrobu než ve stinných jehlicích. U stromů rostoucích ve zvýšené koncentraci CO<sub>2</sub> v ovzduší obsahovaly více škrobu jehlice stinné.

*Poděkování: Práce byla podpořena Grantovou agenturou ČR (granty č. P501/10/0340 a 13-12412S) a Akademií Věd České Republiky (RVO:67985823).*

## ULTRAŠTRUKTURA CHLOROPLASTŮ BUKU LESNÍHO POD VLIVEM ZVÝŠENÉ KONCENTRACE CO<sub>2</sub> A RŮZNÉ OZÁŘENOSTI

**Anna Vrbová<sup>1</sup>, Barbora Radochová<sup>2</sup>, Zuzana Lhotáková<sup>1</sup>, Jana Albrechtová<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Katedra experimentální biologie rostlin, Fakulta přírodovědecká, Univerzita Karlova v Praze, Viničná 5, 128 44 Praha 2, ČR*

<sup>2</sup>*Oddělení biomatematiky, Fyziologický ústav AV ČR, Vídeňská 1083, 142 00 Praha, ČR*

*Email: anna8@seznam.cz*

Ultrastruktura chloroplastů je ovlivňována mimo jiné ozářeností a koncentrací CO<sub>2</sub> v ovzduší. V naší práci jsme se zabývali kvantifikací změn v ultrastruktuře chloroplastů mladých listů buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) rostoucích na experimentálním stanovišti Centra pro výzkum globální změny AV ČR na Bílém Kříži v Beskydech. Vzorky listů byly odebrány v červnu roku 2010 ze slunných a stinných větví mladých stromů rostoucích v zapojeném porostu při aktuální atmosférické a zvýšené (700 ppm) koncentraci oxidu uhličitého v ovzduší. Vzorky byly fixovány glutaraldehydem a zpracovány pro pozorování v transmisním elektronovém mikroskopu. S použitím stereologických metod (vícevrstevná bodová mřížka), softwarem Ellipse jsme kvantifikovali následující parametry: uspořádání tylakoidních membrán (poměrné zastoupení granálních a intergranálních tylakoidů), škrobová zrna a plastoglobuly – poměrné zastoupení jednotlivých struktur na mediálním řezu. Bylo zjištěno, že u stinných listů se vyskytovalo více granálních tylakoidů v poměru k intergranálním. U stromů rostoucích ve zvýšené koncentraci CO<sub>2</sub> obsahovaly chloroplasty ze slunných i stinných listů více škrobu. Ve slunných listech se vyskytovalo více škrobu v porovnání se stinnými listy bez ohledu na koncentraci CO<sub>2</sub>. Prokázalo se, že ozářenost ovlivňuje uspořádání membrán i obsah škrobu v chloroplastech. Zvýšená koncentrace oxidu uhličitého má vliv na obsah škrobu v chloroplastech. Dále je zkoumán vliv obou faktorů na uspořádání tylakoidních membrán a zastoupení plastoglobulů na mediálním řezu.

*Poděkování: Práce byla podpořena Grantovou agenturou ČR (grant č. P501/10/0340 a Akademií Věd České Republiky (RVO:67985823)).*

# ANATOMICKÉ PARAMETRY JEHLIC SMRKU ZTEPILÉHO POD VLIVEM ZVÝŠENÉ KONCENTRACE OXIDU UHLIČITÉHO, OZÁŘENOSTI A POLOHY JEHLICE NA VÝHONU

**Zuzana Kubínová<sup>1</sup>, Zuzana Lhotáková<sup>1</sup>, Jiří Janáček<sup>2</sup>, Lucie Kubínová<sup>2</sup>, Barbora Radochová<sup>2</sup>, Jana Albrechtová<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Katedra experimentální biologie rostlin, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Viničná 5, 128 44, Praha 2*

<sup>2</sup>*Oddělení biomatematiky, Fyziologický ústav AV ČR, v.v.i., Vídeňská 1083, 142 20 Praha 4 – Krč*

*E-mail: kubinova@natur.cuni.cz*

Vnější prostředí ovlivňuje anatomické parametry listů. Na jehlicích smrku ztepilého (*Picea abies* L. Karst.) byl studován vliv koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře a ozáření a na vybrané strukturální parametry (délka jehlice, objem jehlice, tvar na příčném řezu, zastoupení mezofylu a objemová hustota mezofylových buněk a chloroplastů v jehlici).

Jehlice smrku ztepilého byly odebrány ze stromů rostoucích na experimentálním stanovišti CzechGlobe – Centra výzkumu globální změny, AV ČR, v.v.i. na Bílém Kříži v Moravskoslezských Beskydech. Vzorky byly odebrány ze slunných a stinných výhonů z korun mladých stromů rostoucích ve speciálních experimentálních sférách s kontrolovanou koncentrací oxidu uhličitého. Zkoumané stromy rostly ve sféře s okolní koncentrací CO<sub>2</sub> a ve sféře se zvýšenou koncentrací CO<sub>2</sub> (700 ppm). V rámci jehlice byly v systematicky rovnoměrně náhodných pozicích pomocí ručního mikrotomu nařezány příčné řezy. Vzorky byly nasnímány konfokálním mikroskopem Leica SP2 AOBS a analyzovány stereologickými metodami (bodová metoda, disektor) v programu Ellipse (ViDiTo, Košice, SR) a geometrickou morfometrií za použití knihovny tvarů v R (autor Ian Dryden).

Pilotní výsledky ukázaly rozdíly ve tvaru příčných řezů mezi slunnými a stinnými jehlicemi, zejména v poměru šířek os. Tvary různě ozářených jehlic se více lišily v normální koncentraci CO<sub>2</sub>. Rozdíly ve tvaru jehlic na příčném řezu byly rovněž zaznamenány mezi jehlicemi na tomtéž výhonu. Proměnlivost tvarů byla zřejmě způsobena místním zastíněním, protože jehlice směřující nahoru měly tendenci se podobat spíše slunným jehlicím na rozdíl od jehlic směřujících dolů. Pilotní výsledky analýz anatomických parametrů ukázaly, že zvýšená koncentrace oxidu uhličitého neovlivnila podíl mezofylu ani podíl centrálního válce na řezu. Objem jehlice a také objemová hustota mezofylových buněk a chloroplastů nevykazovaly signifikantní rozdíly mezi koncentracemi CO<sub>2</sub>. Dosavadní výsledky naznačují, že ozáření má na výslednou strukturu jehlic smrku ztepilého silnější vliv než koncentrace oxidu uhličitého.

*Poděkování: Tato práce byla podpořena granty GAČR (P501/10/0340), AVČR (AV0Z50110509 a RVO:67985823) a Univerzity Karlovy v Praze (SVV 265203).*

## **OBSAH**

ÚVODNÉ SLOVO KU KONFERENCII „11. DNI DOKTORANDOV EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN“ A „13. KONFERENCII EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN“ .....	8
SPONZORI A PARTNERI .....	17
ZOZNAM ÚČASTNÍKOV .....	18
PROGRAM KONFERENCIE .....	22
<b>11th PhD STUDENT DAYS OF EXPERIMENTAL PLANT BIOLOGY .....</b>	<b>36</b>
<b>Oral Presentations</b>	
<u>Section 1: Molecular &amp; Cell Genetics</u> .....	37
DNA METHYLATION OF TRANSPOSABLE ELEMENTS FROM OGRE FAMILY IN DIFFERENT TISSUES OF <i>SILENE LATIFOLIA</i> Viera Kováčová, Zdeněk Kubát .....	37
<u>Section 2: Developmental Biology</u> .....	38
SILICA PHYTOLITHS IN SORGHUM BICOLOR ARE OBSERVABLE BY FLUORESCENT MICROSCOPY UNDER BASIC PH Milan Soukup, Michal Martinka, Alexander Lux .....	38
ONTOGENY ASPECTS OF ENDOPOLYPLOIDY OF SELECTED TAXA OF VASCULAR PLANTS Nikola Straková, Pavol Mártonfi .....	39
SPONTANEOUSLY TUBERIZING POTATO – A MODEL PLANT FOR TUBER INDUCTION STUDY Hana Ševčíková, Hana Konrádová, Petra Mašková, Danuše Tarkowská, Helena Lipavská ..	40
<u>Section 3: Biochemistry &amp; Physiology</u> .....	41
REDOX STATE OF GLUTATHIONE DURING SHORT-TERM PHOTOINHIBITION AND RECOVERY IN FRUTICOSE AND FOLIOSE LICHEN SPECIES Kateřina Balarinová, Miloš Barták .....	41
ZINC AND SILICON INTERACTION MODIFIES ROOT ARCHITECTURE Boris Bokor, Marek Vaculík, Ľudmila Slovákova, Alexander Lux .....	42
THE INFLUENCE OF SELECTED PLANT HORMONES ON THE SECONDARY METABOLITES CONTENT IN <i>MATRICARIA CHAMOMILLA</i> L. Zuzana Dučaiová, Silvia Mihaličová, Miroslav Repčák .....	43
THE ROLE OF MESOPHYLL CONDUCTANCE AT DIFFERENT LEVELS OF RESTRICTION OF CO <sub>2</sub> SUPPLY Daniel Hisem, Daniel Vrábl, Jiří Šantrůček .....	44
COPPER TOLERANCE IN <i>SILENE DIOICA</i> Vojtěch Hudzieczek, Radim Čegan, Jiří Baloun, Eva Nevrtalová, Boris Vyskot, Roman Hobza .....	45
SALICYLIC ACID SIGNALLING: OLD PLAYGROUND, NEW PLAYERS? Martin Janda, Vladimír Šašek, Jindřiška Matoušková, Jan Andrejch, Lenka Burketová, Olga Valentová .....	46

A TECHNIQUE FOR VISUALISATION OF FUNCTIONAL XYLEM VESSELS IN HERBACEOUS STEMS Radek Jupa.....	47
THE ANTIOXIDANT ENZYMES ACTIVITY OF <i>IN VITRO</i> CULTIVATED MAIZE PLANTS IS INFLUENCED BY CADMIUM AND SILICON Denis Líška, Zuzana Lukačová, Alexander Lux .....	48
IS THERE A CORRELATION BETWEEN YIELD, GROWTH AND HYTOHORMONE LEVELS AFTER LOW-TEMPERATURE PLASMA TREATMENT IN PEA? Tibor Stolárik, Ondřej Novák, Anna Zahoranová.....	49
<b>Section 4: Systematics &amp; Evolution</b> .....	50
FORMATION OF DNA QUADRUPLEXES BY SPECIFIC REGIONS OF TRANSPOSABLE ELEMENTS REVEALED BY CD MEASUREMENTS AND <i>IN VIVO</i> EXPERIMENTS WITH YEASTS Pavína Šteflová, Matěj Lexa, Viktor Tokan, Iva Kejnovská, Michaela Vorlíčková, Boris Vyskot, Eduard Kejnovský.....	50
<b>Section 5: Ecophysiology</b> .....	51
FEEDING ON PREY INCREASES PHOTOSYNTHETIC EFFICIENCY IN THE CARNIVOROUS PLANT <i>DROSER A CAPENSIS</i> Miroslav Krausko, Andrej Pavlovič <sup>2</sup> , Michaela Libiaková, Lubomír Adamec .....	51
ANATOMICAL CHARACTERISTICS OF NORWAY SPRUCE NEEDLES UNDER THE EFFECT OF ELEVATED CARBON DIOXIDE CONCENTRATION, IRRADIANCE AND SPATIAL ORIENTATION ON A SHOOT Zuzana Kubínová, Zuzana Lhotáková, Jiří Janáček, Lucie Kubínová, Barbora Radochová, Jana Albrechtová.....	52
ALLELOPATHIC EFFECTS OF SELECTED SECONDARY METABOLITES OF LICHENS ON PHOTOBIONT <i>TREBOUXIA ERICI</i> Veronika Lokajová, Miriam Bačkorová, Martin Bačkor .....	53
ARE DARK SEPTATE ENDOPHYTES MUTUALISTS OR PARAZITES? Tereza Lukesova, Petr Kohout, Jana Albrechtova, Martin Vohník.....	54
PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF NITROGEN EXCESS IN THE LICHENS Ivana Maslaňáková, Miriam Bačkorová, Martin Bačkor .....	55
SILICON SUPPLEMENTATION AFFECTS CADMIUM TOXICITY SYMPTOMS IN MAIZE PLANTS Sylvia Mihaličová, Zuzana Dučaiová, Martin Bačkor.....	56
CARBOHYDRATES IN ORCHIDEOID MYCORRHIZAS – TREHALOSE AS CARBON AND ENERGY SOURCE Jan Ponert, Klára Čiháková, Helena Lipavská .....	57
PHOTOSYNTHETIC PROCESSES IN NOSTOC COMMUNE COLONIES IN RESPONSE TO ENVIRONMENTAL FACTORS: FIELD STUDY FROM PETUNIA BUKTA, SVALBARD Kateřina Trnková, Jan Kvíderová, Kamil Láska, Miloš Barták .....	58
<b>Poster Session</b>	
<b>Section 1: Molecular &amp; Cell Genetics</b> .....	59
INTERACTION OF PLANT PHOSPHOLIPASE D $\Delta$ WITH MICROTUBULES <i>IN VIVO</i>	

Jan Andrejch, Jindřiška Matoušková, Martin Janda, Olga Valentová .....	59
STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISATION OF HEAVY METAL ATPASE HMA7 IN TWO <i>SILENE VULGARIS</i> ECOTYPES Jiri Baloun, Eva Nevrtalova, Vojtech Hudzieczek, Radim Cegan, Roman Hobza .....	60
ANALYSIS OF NATURAL AND RECOMBINANT VARIANTS OF ANTICANCEROGENIC BIFUNCTIONAL NUCLEASE IN TOMATO AND TOBACCO Anna Týcová and Jaroslav Matoušek .....	61
<b>Section 2: Developmental Biology</b> .....	62
SOMATIC EMBRYOGENESIS IN NORWAY SPRUCE: EFFECT OF AROMATIC CYTOKININS, METOXYTOPOLINS Lenka Hrušková, Marie Kadlecová, Jana Albrechtová, Helena Lipavská .....	62
<b>Section 3: Biochemistry &amp; Physiology</b> .....	63
EFFECT OF STRIGOLACTONE ON SHOOT BRANCHING AND POLAR AUXIN TRANSPORT Nela Daňková, Vilém Reinöhl.....	63
REGULATION OF PHOTOSYNTHESIS AND PRIMARY PRODUCTION OF PHYTOPLANKTON: ANALYSIS OF MODEL PROKARYOTE MICROORGANISM <i>PROCHLOROCOCCUS MARINUS</i> Kristina Felcmanová, Martin Lukeš, Eva Kotabová, Jiří Šetlík, Ondřej Komárek, Ondřej Prášil.....	64
CHARACTERIZATION OF LIGAND SPECIFICITY OF HISTIDINE KINASES CYTOKININ RECEPTORS FROM <i>BRASSICA NAPUS</i> Lucia Gallová, Alena Kuderová, Eliška Nejedlá, Ondřej Plíhal, Jan Hejátka and Lukáš Spíchal.....	65
EFFECT OF HEAVY METALS ON CARBOHYDRATE METABOLISM OF <i>ARMORACIA RUSTICANA</i> HAIRY ROOT CULTURE Monika Kofroňová, Jana Lábusová, Helena Lipavská, Petr Soudek .....	66
CHARACTERIZATION OF LIPOXYGENASE FROM <i>ESCHSCHOLTZIA CALIFORNICA</i> CHAM. Renáta Kollárová, Marek Obložinský, Ivana Holková, Veronika Kováčiková .....	67
MOLECULAR BIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF A NEWLY IDENTIFIED SECRETORY PHOSPHOLIPASE A <sub>2</sub> FROM OPIUM POPPY ( <i>PAPAVER SOMNIFERUM</i> L.) Veronika Kováčiková, Mareike Heilmann, Marek Obložinský, Ingo Heilmann.....	68
EFFECT OF URANIUM ON ANTIOXIDATIVE DEFENSE MECHANISMS IN <i>NICOTIANA TABACUM</i> PLANTS DURING HYDROPONIC CULTIVATION Jana Lábusová, Petr Soudek, Helena Lipavská.....	69
EFFECT OF ELECTRICAL SIGNALS ON DIGESTIVE CAPABILITIES IN THE CARNIVOROUS PLANT VENUS FLYTRAP ( <i>DIONAEA MUSCIPULA</i> ) Michaela Libiaková, Andrej Pavlovič, Ľudmila Slováková.....	70
COMPETITIVE CANALIZATION OF AUXIN IN PEA ( <i>PISUM SATIVUM</i> L.) CAN BE INVOLVED IN BUD OUTGROWTH AFTER DECAPITATION Zuzana Medvedová, Jozef Balla, Vilém Reinöhl, Stanislav Procházka .....	71
IMPACT OF HEAT STRESS ON THE STRUCTURE OF PHOTOSYSTEM II Lukáš Nosek, Petr Ilík, Roman Kouřil.....	72

BRASSINOSTEROIDS AS POSSIBLE REGULATORS OF THE RESPONSE OF YOUNG PLANTS OF <i>VICIA FABA</i> L. AND <i>ZEA MAYS</i> L. TO WATER DEFICIT Lenka Tůmová, Marie Kočová, Dana Holá, Olga Rothová, Iva Jelénková, Nina Trubanová, Daniel Panchártek, Markéta Palovská, Kateřina Řehořová .....	73
INFLUENCE OF ANTIMONY AND SILICON ON ROOT SYSTEM OF MAIZE Miroslava Vaculíková, Marek Vaculík, Ivana Fialová, Zuzana Kochanová, Barbora Sedláková, Miroslava Luxová .....	74
HOW ARE STOMATAL INTERACTIONS CONCERTED FOR THEIR COMPLEX FUNCTION ? Dana Wiesnerová, Marie Hronková, Marie Šimková and Jiří Šantrůček .....	75
<b>Section 4: Systematics &amp; Evolution</b> .....	<b>76</b>
SELECTED MORPHOLOGICAL CHARACTERS OF DIPLOID AND TRIPLOID PLANTS OF THE GENUS <i>TARAXACUM</i> SECT. <i>ERYTHROSPERMA</i> Matej Dudáš .....	76
EVOLUTION OF SEX CHROMOSOMES IN GENUS <i>SILENE</i> Veronika Slancarova, Jana Zdanska, Bohuslav Janousek, Martina Talianova, Christian Zschach, Jitka Zluvova, Jiri Siroky, Viera Kovacova, Hana Blavet, Jiří Danihelka, Bengt Oxelman, Alex Widmer and Boris Vyskot .....	77
<b>Section 5: Ecophysiology</b> .....	<b>78</b>
THE CHANGES OF CHLOROPHYLL FLUORESCENCE PARAMETERS AT THE LEAVES OF SPRING WHEAT UNDER HEAT STRESS Zuzana Balátová, Marián Brestič, Petra Dreveňáková .....	78
STRESS TOLERANCE OF DIFFERENT WHEAT GENOTYPES BASED ON LEAF PHOTOSYNTHETIC CHARACTERISTICS RELATED TO DROUGHT Petra Dreveňáková, Katarína Oľšovská, Marek Živčák, Zuzana Balátová .....	79
EFFECT OF CADMIUM ON SELECTED MORPHOLOGICAL FEATURES IN TWO <i>ARABIDOPSIS</i> SPECIES Lucia Kenderešová, Miriam Nadubinská, Michal Martinka, Milada Čiamporová .....	80
STUDY OF CADMIUM INFLUENCE ON COMPOSITE <i>ZEA MAYS</i> L. PLANTS Jana Kohanová, Zuzana Lukačová, Alžbeta Blehová .....	81
STOMATAL CONDUCTANCE AND ABSCISIC ACID IN RESPONSE TO DROUGHT STRESS IN THREE BEECH PROVENANCES Jana Majerová, Ľubica Diťmarová, Gabriela Jamnická, Daniel Kurjak .....	82
WHAT COULD BE RESPONSIBLE FOR EARLY FLOWERING OF TOBACCOO EXPRESSING YEAST SPCDC25? Klára Čiháková, Petra Vojvodová, Jan Ponert, Helena Lipavská .....	83
<b>13. Konferencia experimentálnej biológie rastlín</b> .....	<b>84</b>
<b>Prednášky</b>	
<u>Sekcia 1: Bunková biológia a cytológia</u> .....	85
PRAŽSKÝ POBYT JULIA SACHSE 1851-59 A ZALOŽENÍ ROSTLINNÉ FYZIOLOGIE Jan Krekule .....	85

FORMOVANIE BIOGÉNNÉHO OPÁLU V RASTLINÁCH JE PODMIENENÉ ONTOGENETICKÝM ŠTÁDIOM BUNIEK A VONKAJŠÍMI FAKTORMI PROSTREDIA Michal Martinka, Milan Soukup, Marianna Švancárová, Frederika Ravaszová, Alexander Lux .....	86
<b>INVITED LECTURE</b> GENOMIKA RASTLÍN V SLUŽBÁCH ŠLACHTENIA PŠENICE Miroslav Valárik, Barbora Klocová, Eva Komínková, Irena Jakobson, Hilma Peusha, Kadri Järve, Jan Šafář, Hana Šimková, Jaroslav Doležel .....	87
PLASTIDOVÁ A MIMOPLASTIDOVÁ LOKALIZÁCIA THF1 PROTEÍNU V PARAZITICKEJ RASTLINE <i>CUSCUTA EUROPAEA</i> Renáta Švubová, Alžbeta Blehová .....	88
STRUKTURA A FUNKCE POHLAVNÍCH CHROMOZOMŮ ROSTLIN Boris Vyskot .....	89
<b>Sekcia 2: Vývinová biológia a morfogénéza</b> .....	90
<b>INVITED LECTURE</b> WAS DEK1 PROTEIN KEY TO THE DEVELOPMENT OF LAND PLANTS? Viktor Demko, Pierre-Francois Perroud, Wenche Johansen, Pål Remme, Robert C. Wilson, Kamran Shalchian-Tabrizi, Odd-Arne Olsen .....	90
<b>INVITED LECTURE</b> CHROMOSOMÁLNĚ SPECIFICKÁ GENOMIKA U ROSTLIN - CHROMOSOME-SPECIFIC GENOMICS IN PLANTS Roman Hobza, Radim Čegan, Eduard Kejnovský, Zdeněk Kubát, Jan Šafář, Jan Vrána, Jaroslav Doležel and Boris Vyskot .....	91
VPLYV PH NA INTENZITU FLUORESCENCIE KREMIČITANOVÝCH FYTOLITOV Milan Soukup, Michal Martinka, Alexander Lux .....	92
<b>Sekcia 3: „Omiky“ – genomika, transkriptomika a proteomika</b> .....	93
<b>INVITED LECTURE</b> FOTOKONVERTOVATEĽNÉ FLUORESCENČNÉ PROTEÍNY AKO PROSTRIEDOK VÝSKUMU DYNAMIKY MEMBRÁNOVÝCH PROTEÍNOV Ján Jásik .....	93
EXPRESSION ANALYSIS OF COPPER HOMEOSTASIS GENES IN <i>SILENE SSP</i> Jiří Baloun, Wojciech Hudzieczek, Eva Nevrtalová, Radim Čegan, Boris Vyskot, Roman Hobza .....	94
PROTEOME ANALYSIS OF COLD RESPONSE IN SPRING AND WINTER WHEAT ( <i>TRITICUM AESTIVUM</i> ) CROWNS REVEALS SIMILARITIES IN STRESS ADAPTATION AND DIFFERENCES IN REGULATORY PROCESSES BETWEEN THE GROWTH HABITS Klára Kosová, Pavel Vítámvás, Sébastien Planchon, Jenny Renaut, Radomíra Vanková, Ilja Tom Prášil .....	95
PROTEOMICS OF CROPS UNDER ABIOTIC STRESS – TOOLS FOR SEARCH OF POSSIBLE INDICATORS OF TOLERANCE Pavel Vítámvás, Iva Hlaváčková, Milan Urban, Klára Kosová, Ilja T. Prášil .....	96
<b>Sekcia 4: Hormonálna regulácia rastu a vývinu rastlín</b> .....	97
JE KONCENTRACE OXIDU UHLÍČITÉHO UVNITŘ LISTU ROZHODUJÍCÍ PRO POČET PRŮDUCHŮ NA LISTU?	



Marie Hronková, Dana Wiesnerová, Marie Šimková, Martina Vašková, Irena Jelínková a Jiří Šantrůček.....	97
<b>Sekcia 5: Fotosyntéza, tvorba a transport asimilátov .....</b>	<b>98</b>
REGULACE A KO-REGULACE PRŮDUCHOVÉ A MEZOFYLOVÉ VODIVOSTI Daniel Vrábl, Jitka Neuwirthová, Daniel Hisem, Martina Vráblová.....	98
<b>Sekcia 7: Biofyzikálne signály a optické vlastnosti rastlín.....</b>	<b>99</b>
VYUŽITÍ OPTICKÝCH VLASTNOSTÍ LISTOVÍ K VYHODNOCENÍ FYZIOLOGICKÉHO STAVU JEHLIČNANŮ NA SOKOLOVSKU A V KRUŠNÝCH HORÁCH Jana Albrechtová, Zuzana Lhotáková, Jan Mišurec, Lukáš Brodský, Lucie Kupková, Monika Kovářová, Veronika Kopačková.....	99
ZMĚNA SVĚTELNĚHO POLE POD LISTEM PŘI POHYBU CHLOROPLASTŮ Jan Nauš, Alexandra Husičková.....	100
<b>Sekcia 8: Fyziológia stresu .....</b>	<b>101</b>
VLIVY ZINKU A KREMÍKA NA KOREŇOVÝ SYSTÉM KUKURICE Boris Bokor, Marek Vaculík, Ľudmila Slovákova, Alexander Lux.....	101
HOUBOVÉ SVĚTLOVODY LIŠEJNÍKŮ Jan Vondrák, Jiří Kubásek.....	102
VLIVY KADMIA A KREMÍKA NA AKTIVITU VYBRANÝCH ANTIOXIDAČNÝCH ENZÝMŮ PRI KUKURICI SIATEJ (ZEA MAYS L.) PESTOVANEJ V IN VITRO PODMIENKACH Denis Líška, Zuzana Lukačová, Alexander Lu <sup>1</sup> .....	103
KONTROLNÉ BODY PRÍJMU A TRANSPORTU KADMIA V RASTLINÁCH Alexander Lux, Michal Martinka, Marek Vaculík .....	104
VNÚTRODRUHOVÉ ROZDIELY VO FORMOVANÍ APOPLAZMICKÝCH BARIÉR ENDODERMY POZITÍVNE KORELUJÚ SO SENZITIVITOU VOČÍ NIKLU A KADMII Michal Martinka, Milada Čiamporová, Roderik Fiala, Vladimír Repka, Ján Pavlovkin.....	105
VLIVY TOXICKÝCH PRVKOV NA RAST A VÝVIN VYBRANÝCH DRUHŮV LIEČIVÝCH RASTLÍN JUŽNEJ AFRIKY Marek Vaculík, Soňa Pastorková, Alexander Lux, Manoj G. Kulkarni, Johannes Van Staden.....	106
INHIBICE FOTOSYNTÉZY ŘASY <i>KLEBSORMIDIUM</i> SP. KULTIVOVANÉ VE FOTOBIOREAKTORU: ANALÝZA FOTOCHEMICKÝCH A BIOCHEMICKÝCH PROCESŮ V ZÁVISLOST NA OPAKOVANÉM RADIAČNÍM STRESU Peter Váczi, Luděk Sehnal, Miloš Barták .....	107
<b>Sekcia 9: Interakcie rastlín s organizmami .....</b>	<b>108</b>
SEKUNDÁRNY METABOLIZMUS LIŠAJNÍKOV - SECONDARY METABOLISM OF LICHENS Martin Bačkor, Miriam Bačkorová.....	108
KŔMENIE MÄSOŽRAVEJ RASTLINY <i>DROSERA CAPENSIS</i> ZVYŠUJE JEJ FOTOSYNTETICKÚ ÚČINNOSŤ Miroslav Krausko, Andrej Pavlovič, Michaela Libiaková, Lubomír Adamec.....	109
PHYTOHORMONES PRODUCED BY <i>LEPTOSPHAERIA MACULANS</i> AS EFFECTORS IN PLANT SIGNALLING PATHWAYS Hana Krutinová, Vladimír Šašek, Eliška Motlová, Petre Dobrev, Václav Motyka, Lenka Burketová .....	110

Sekcia 10: Voda a minerálna výživa rastlín ..... 111

**INVITED LECTURE**

REASSIMILATION OF AMMONIUM IN *LOTUS JAPONICUS*

REASIMILÁCIA AMONIAKU V *LOTUS JAPONICUS*

A.J. Márquez, M. Betti, C.M. Pérez-Delgado, M. García-Calderón, A. Credali, J.M. Vega .. 111

HYDRAULICKÉ PŘÍZPŮSOBENÍ HYBRIDNÍHO TOPOLU K PODMÍNKÁM SUCHA,  
ZASTÍNĚNÍ A HNOJENÍ

Lenka Plavcová, Uwe G Hacke ..... 112

Sekcia 12: Ekologická biológia rastlín a globálne klimatické zmeny ..... 113

**INVITED LECTURE**

GLOBALNÍ ZMĚNA – VÝZVA PRO EKOFYZIOLOGII ROSTLIN

Michal V. Marek, Mirka Šprtová, Dalibor Janouš, Otmar Urban, Karel Klem, Radek

Pokorný, Marian Pavelka, Michal Oravec, Alexander Áč ..... 113

**Postery**

Sekcia 1: Bunková biológia a cytológia ..... 114

PŘÍJEM A DISTRIBUCE 2,4-D A FLT BUNĚČNOU SUSPENZÍ BY-2

ZDENĚK ŠTĚPÁN, MAREK KLEMŠ, LADISLAV HAVEL ..... 114

VARIABILITA VO VELKOSTI GENÓMU POTOMSTVA ALOPOLYPLLOIDNÝCH TAXÓNŮ  
*ONOSMA ARENARIA* S.L.: *A. O. PSEUDOARENARIA* S.L. (BORAGINACEAE)

Vladislav Kolarčík, Tatiana Kačmárová, Pavol Mártonfi ..... 115

Sekcia 2: Vývinová biológia a morfogénéza ..... 116

VYUŽITÍ MODELOVÝCH ROSTLIN K FUNKČNÍ ANALÝZE CHMELOVÝCH GENŮ  
REGULUJÍCÍCH BIOSYNTÉZU FARAMACEUTICKY VÝZNAMNÝCH PRENYLOVANÝCH  
FLAVONOIDŮ

Tomáš Kocábek, Jaroslav Matoušek ..... 116

PATTERN OF *TNSERK1* EXPRESSION IN EMBRYOGENIC AND NON-REGENERATIVE  
CULTURES OF *TRIFOLIUM NIGRESCENS* (VIV.)

Maria Piłarska, Jan Salaj, Przemysław Malec, Robert Konieczny ..... 117

REGULACE VSTUPU DO MITÓZY U ROSTLIN – OVLIVNĚNÍ MORFOGENNÍCH  
PROCESŮ

Hana Ševčíková, Hana Konrádová, Petra Mašková, Petra Vojvodová, Helena Lipavská..... 118

MODIFIED METHOD FOR ISOLATION OF MAIZE PROTOPLASTS

Anna Kákošová, Daniela Kákoniová, Ivan Zelko, Karin Kollárová, Zuzana Vatehová,

Danica Kučerová, Desana Lišková ..... 119

Sekcia 3: „Omiky“ – genomika, transkriptomika a proteomika ..... 120

JAKOU ENZYMOVOU AKTIVITU MAJÍ ROSTLINNÉ FOSFOLIPASY C?

Zuzana Krčková, Jitka Brouzdová, Olga Valentová, Jan Martinec..... 120

ŠTÚDIUM PŠENIČNÝCH PROTEÍNOV POMOCOU DVOJROZMERNEJ  
ELEKTROFORÉZY

Soňa Fekečsová, Martin Hajduch ..... 121

VALIDACE REFERENČNÍ GENU PRO QRT-PCR U NEMODELOVÝCH ROSTLIN Pavla Koloušková, Helena Štorchová .....	122
<b>Sekcia 4: Hormonálna regulácia rastu a vývinu rastlín .....</b>	<b>123</b>
OBSURE CYTOKININ C/S-ZEATIN REVEALS ITS HIDDEN ROUTES OF ACTION VIA TAMING ETHYLENE Silvia Gajdošová, Václav Motyka, Eva Žižková, Kateřina Eliášová, Klára Hoyerová, Miroslav Kamínek .....	123
INFLUENCE OF GALACTOGLUCOMANNAN OLIGOSACCHARIDES ON MONOCOT PLANT GROWTH Karin Kollárová, Zuzana Vatehová, Danica Kučerová, Anna Kákošová, Desana Lišková ....	124
INTERACTION OF GALACTOGLUCOMANNAN OLIGOSACCHARIDES WITH AUXINS AND CYTOKININS Danica Kučerová, Karin Kollárová, Ivan Zelko, Zuzana Vatehová, Anna Kákošová, Desana Lišková .....	125
20-HYDROXYECDYSONE REGULATES PHOTOSYNTHESIS DIFFERENTLY IN MAIZE AND SPINACH: COMPETITION OR COOPERATION WITH 24-EPIBRASSINOLIDE? Olga Rothová, Dana Holá, Marie Kočová, Lenka Tůmová, František Hnilička, Helena Hniličková, Marek Kamlar, Tomáš Macek .....	126
<b>Sekcia 5: Fotosyntéza, tvorba a transport asimilátov .....</b>	<b>127</b>
REGULACE FOTOSYNTÉZY A PRIMÁRNÍ PRODUKCE FYTOPLANKTONU: ANALÝZA PROKARYOTNÍHO MIKROORGANISMU <i>PROCHLOROCOCCUS MARINUS</i> Kristina Felcmanová, Martin Lukeš, Eva Kotabová, Jiří Šetlík, Ondřej Komárek, Ondřej Prášil .....	127
ÚLOHA MEZOFYLOVÉ VODIVOSTI PŘI RŮZNÉM STUPNI RESTRIKCE PŘÍSRUNU CO <sub>2</sub> Daniel Hisem, Daniel Vrábl, Jiří Šantrůček .....	128
HYPOBARICKÉ ROTLINY: VÝVOJ PRŮDUCHŮ A LISTU Jitka Neuwirthová, Jiří Šantrůček, Marie Šimková, Marie Hronková .....	129
VLIV RŮZNÉHO SPEKTRÁLNÍHO SLOŽENÍ FAR NA FOTOSYNTETICKÝ APARÁT JEČMENE Jan Semer, Michal Štroch, Vladimír Špunda .....	130
CO <sub>2</sub> JAKO SIGNÁL PŘI VÝVOJI PRŮDUCHŮ Jiří Šantrůček, Marie Hronková, Dana Wiesnerová, Marie Šimková, Martina Vašková, Irena Jelínková, Martina Drtinová a Jitka Neuwirthová .....	131
<b>Sekcia 6: GMO a rastlinné biotechnológie .....</b>	<b>132</b>
CHARAKTERISTIKA RASTLÍN REGENERUJÍCICH Z LISTOV DROSERA ROTUNDIFOLIA L. PO TRANSFORMÁCI S AGROBACTERIUM TUMEFACIENS ALEBO A. RHIZOGENES Alžbeta Blehová, Eva Bílíková, Jana Kováriková, Ildikó Matušíková, Renáta Švubová .....	132
STABILNÍ TRANSFORMACE MERLÍKU ČERVENÉHO ( <i>CHENOPODIUM RUBRUM L.</i> ) Jana Drabešová, Helena Štorchová .....	133
ANALÝZA PŘIROZENÝCH A REKOMBINATNÍCH VARIANT PROTINÁDOROVÉ BIFUNKČNÍ NUKLEÁZY V RAJČETI A TABÁKU Anna Týcová a Jaroslav Matoušek .....	134
PŘÍPRAVA REKOMBINANTNÍHO OSMOTINU A MOŽNOSTI JEHO APLIKACE	

Jitka Viktorová, Martina Macková a Tomáš Macek .....	135
<b>Sekcia 7: Biofyzikálne signály a optické vlastnosti rastlín</b> .....	136
SVĚTLOSběRNÉ STRATEGIE VYUŽÍVAJÍCÍ KAROTENOIDY V NĚKOLIKA VYBRANÝCH FOTOAUTOTROFNÍCH MIKROORGANISMECH Milan Durčan, Václav Šlouf, Gürkan Keşan, Josef Tichý, Miroslava Herbstová, David Bína, Hristina Staleva, Marcel Fuciman, František Vácha, Tomáš Polívka .....	136
<b>Sekcia 8: Fyziológia stresu</b> .....	137
ROZDIELNA ODPOVEĎ KOREŇOV JAČMEŇA NA NÍZKU A VYSOKÚ KONCENTRÁCIU KADMIA Aster Alemayehu, Igor Mistrík, Ladislav Tamás .....	137
VPLYV VODNÉHO STRESU NA TERMOSTABILITU PSII PŠENICE Zuzana Balátová, Petra Dreveňáková, Marián Brestič, Katarína Oľšovská, Marek Živčák ...	138
TVORBA SUPEROXIDU V KOREŇOCH JAČMEŇA PO KRÁTKODOBOM OVPLYVNEŇÍ KADMIOM, AUXÍNOM, ALOXÁNOM A DODECYLSULFÁTOM SODNÝM Ľubica Liptáková, Beáta Bočová, Jana Huttová, Igor Mistrík, Ladislav Tamás .....	139
VPLYV IÓNOV KADMIA NA SOMATICKÚ EMBRYOGENÉZU HYBRIDOV JEDLE V <i>IN VITRO</i> PODMIENKACH Martin Cárach, Terézia Salaj .....	140
VPLYV CD A NI NA MEMBRÁNY PRIMÁRNYCH KOREŇOV KUKURICE Roderik Fiala, Vladimír Repka, Michal Martinka, Milada Čiamporová, Ján Pavlovkin.....	141
RASTOVÉ A MORFOLOGICKÉ ODPOVEDE KOREŇOV NA CD A NI PRI DVOCH KULTIVAROCH KUKURICE Roderik Fiala, Lucia Kenderešová, Michal Martinka, Dmitry Syshchikov, Vladimír Repka, Ján Pavlovkin, Milada Čiamporová .....	142
VPLYV ZINKU A KREMÍKA NA BIELKOVINOVÝ OBRAZ A RASTOVÉ PARAMETRE MLADÝCH RASTLÍN KUKURICE SIATEJ ( <i>ZEA MAYS L.</i> ) V PODMIENKACH ZASOLENIA Ivana Fialová, Zuzana Kochanová, Miroslava Vaculíková, Barbara Sedláková, Miroslava Luxová .....	143
SENZITIVITA FOTOSYNTETICKÝCH PROCESŮ VYŠŠÍCH ROSTLIN A LIŠEJNÍKŮ VŮČI NÍZKÝM A MRAZOVÝM TEPLOTÁM STANOVENÁ METODOU LINEÁRNÍHO OCHLAZOVÁNÍ A FLUORESCENCE CHLOROFYLU Josef Hájek, Jana Hazdrová, Miloš Barták.....	144
VYUŽITIE KOMPOZITNÝCH RASTLÍN KUKURICE PESTOVANÝCH V HYDROPONICKÝCH PODMIENKACH PRE ŠTÚDIUM VPLYVU KADMIA. Jana Kohanová, Renáta Švubová, Alžbeta Blehová.....	145
VPLYV NaCl, Si A Zn NA ASIMILÁCIU AMONIAKU PRI KUKURICI SIATEJ ( <i>ZEA MAYS L.</i> ) Zuzana Kochanová, Ivana Fialová, Barbora Sedláková, Miroslava Vaculíková, Miroslava Luxová .....	146
INTERACTION OF SILICON AND ARSENIC IN POPLAR CULTURES IN VITRO Karin Kollárová, Zuzana Vatehová, Danica Kučerová, Anna Kákošová, Ivan Zelko, Desana Lišková .....	147
<b>LEMNA MINOR</b> JAKO INDIKÁTOR TOXICITY PAHS? Marie Kummerová, Lucie Váňová, Štěpán Zezulka, Petr Babula .....	148

KREMÍK ZMIERŇUJE STRES Z CD V KALUSOCH KUKURICE ( <i>ZEА MAYS L.</i> ) Zuzana Lukačová, Alexander Lux .....	149
ODOLNOSŤ RÔZNYCH PROVENIENCIÍ BUKA ( <i>FAGUS SYLVATICA</i> ) VOČI TEPLOTNÉMU STRESU Miroslava Macková, Daniel Kurjak, Jaroslav Kmeť, Dušan Gömöry.....	150
IMPACT OF HEAT STRESS ON THE STRUCTURE OF PHOTOSYSTEM II Lukáš Nosek, Petr Ilík, Roman Kouřil.....	151
ZMENA SEKUNDÁRNEHO METABOLIZMU VPLYVOM ABIOTICKÉHO STRESU V MODELOVEJ RASTLINE <i>LOTUS JAPONICUS</i> Marco Betti, Peter Paľove Balang, Margarita García-Calderón, Carmen M. Pérez-Delgado, Antonio J. Márquez.....	152
ELEKTROFYZIOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA A ZMENY MEMBRÁNOVÝCH POTENCIÁLOV BUNIEK PRIMÁRNEJ KÔRY KOREŇOV VINIČA PÔSOBNÍM NIEKTORÝCH KOVOV Ján Pavlovkin, Vladimír Repka, Michal Martinka, Milada Čiamporová, Roderik Fiala.....	153
AKUMULACE DEHYDRINŮ U OBI LNIN VYSTAVENÝCH ABIOTICKÝM STRESŮM I lja Tom Prášil, Klára Kosová, Pavel Vítámvás .....	154
SLEDOVANIE ÚČINKU PÔDNEHO KONDICIONÉRA NA VYBRANÉ FYZIOLOGICKÉ A BIOCHEMICKÉ CHARAKTERISTIKY BUKOVÝCH PROVENIENCIÍ V PODMIENKACH DEHYDRATÁCIE Eva Pšidová, Ľubica Ditmarová, Daniel Kurjak, Gabriela Jamnická, Jaroslav Kmeť.....	155
VPLYV NIEKTORÝCH METABOLITOV <i>FUSARIUM GRAMINEARUM</i> NA BUNKY KOREŇOV KUKURICE S ODLIŠNOU TOLERANCIOU K FUZARIÓZAM Vladimír Repka, Roderik Fiala, Miroslava Luxová, Antónia Šrobárová, Ján Pavlovkin .....	156
VPLYV ZASOLENIA A KREMÍKA NA AKTIVITU NITRÁTREDUKTÁZY V MLADÝCH RASTLINÁCH KUKURICE ( <i>ZEА MAYS L.</i> ) Barbora Sedláková, Zuzana Kochanová, Katarína Jašková, Ivana Fialová, Miroslava Luxová .....	157
NÍZKOTEPLTNÁ PLAZMA A JEJ VPLYV NA VITALITU A AKTIVITU VYBRANÝCH ENZÝMOV KLÍČENCOV HRACHU Ľudmila Slováková, Tibor Stolárik, Mária Henselová, Anna Zahoranová .....	158
VPLYV ANTIMÓNU A KREMÍKA NA KORENE KUKURICE SIATEJ Miroslava Vaculíková, Marek Vaculík, Ivana Fialová, Zuzana Kochanová, Barbora Sedláková, Miroslava Luxová.....	159
EFFECT OF DIFFERENT DESICCATION TREATMENTS ON POLYAMINE METABOLISM OF SOMATIC EMBRYOS OF <i>PICEA ABIES</i> Zuzana Vondráková, Alena Trávníčková, Jiří Malbeck a Milena Cvikrová .....	160
UV-B RADIATION INDUCES CHANGES IN POLYAMINE METABOLISM IN SOMATIC EMBRYOS OF NORWAY SPRUCE Zuzana Vondráková, Kateřina Eliášová, Alena Trávníčková, Bedřich Pešek, Pavlína Bečvářová and Milena Cvikrová.....	161
ÚLOHA LIPOXYGENÁZY PRI KONTROLE RADIÁLNEJ EXPANZIE KOREŇOV JAČMEŇA INDUKOVANEJ KADMIIOM Veronika Zelinová, Aster Alemayehu, Beáta Bočová, Igor Mistrík, Ladislav Tamás .....	162

VYBRANÉ VOLNÉ AMINOKYSELINY V HYPERAKUMULUJÍCÍCH ROSTLINÁCH ČELEDI <i>BRASSICACEA</i> V PODMÍNKÁCH STRESU KADMIEM Veronika Zemanová, Daniela Pavlíková, Milan Pavlík, Jana Najmanová.....	163
KOŘENOVÝ A FOLIÁRNÍ PŘÍJEM, TRANSLOKACE A DISTRIBUCE <sup>14</sup> C-FLT U HRACHU Štěpán Zezulka, Marek Klemš, Marie Kummerová.....	164
<b>Sekcia 9: Interakcie rastlín s organizmami</b> .....	165
VPLYV ELEKTRICKÝCH SIGNÁLOV NA TRÁVIACE SCHOPNOSTI MĚSOŽRAVEJ RASTLINY MUCHOLAPKY AMERICKEJ ( <i>DIONAEA MUSCIPULA</i> ) Michaela Libiaková, Andrej Pavlovič , Ľudmila Slováková.....	165
<i>ACEPHALA MACROSCLEROTIUM</i> - A FUNGAL ENDOPHYTE ON ITS WAY FROM EDOPHYTISM TO MUTUALISM Tereza Lukesova, Petr Kohout, Jana Albrechtova, Martin Vohnik.....	166
NOVÁ FUNKCIA GLUKANÁZ V RASTLINÁCH - ROZKLAD KORISTI V TRÁVIACICH ŠŤAVÁCH MĚSOŽRAVÝCH RASTLÍN Jaroslav Michalko, Peter Socha, Patrik Mészáros, Alžbeta Blehová, Jana Libantová, Jana Moravčíková, Ildikó Matušiková .....	167
ZVLÁŠTNÁ STRATÉGIA ZÍSKAVANIA ŽIVÍN MĚSOŽRAVEJ RASTLINY <i>NEPENTHES</i> <i>AMPULLARIA</i> Andrej Pavlovič, Ľudmila Slováková, Jiří Šantrůček .....	168
<b>Sekcia 11: Produkčná biológia rastlín a poľnohospodárstvo</b> .....	169
HODNOTENIE FYZIOLOGICKEJ AKTIVITY A PRODUKČNEJ VÝKONNOSTI HYBRIDOV SLNEČNICE ROČNEJ METÓDAMI INFRAČERVENEJ TERMOGRAFIE A REFLEKTANCIE LISTU Marek Kovár, Ivan Černý, Martin Mátyás .....	169
DISTRIBUCE CD A PB V KLONECH RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN V ZÁVISLOSTI NA STÁŘÍ VÝHONU Pavla Zárubová, Pavel Tlustoš, Libor Mrnka, Jiřina Száková .....	170
<b>Sekcia 12: Ekologická biológia rastlín a globálne klimatické zmeny</b> .....	171
PRIMARY PHOTOSYNTHETIC PROCESSES IN LEAVES OF EUROPEAN BEECH AND NORWAY SPRUCE EXPOSED TO ELEVATED CO <sub>2</sub> Dana Holá, Zuzana Lhotáková, Marie Kočová, Olga Rothová, Barbora Radochová, Petra Mašková, Lenka Tůmová, Jana Albrechtová .....	171
KTERÁ DŘEVINA PROFITUJE VÍCE ZE ZVÝŠENÉ KONCENTRACE CO <sub>2</sub> V OBLASTI MORAVSKOSLEZSKÝCH BESKYD, <i>PICEA ABIES</i> NEBO <i>FAGUS SYLVATICA</i> ? Holišová Petra, Šprtová Mirka, Urban Otmar .....	172
VNITŘNÍ STRUKTURA STINNÉHO A SLUNNÉHO LISTU BUKU LESNÍHO POD VLIVEM ZVÝŠENÉ KONCENTRACE CO <sub>2</sub> : STEREOLOGICKÁ ANALÝZA MEZOFYLU Jana Horská, Zuzana Lhotáková, Barbora Radochová, Jana Albrechtová .....	173
SACHARIDOVÁ BILANCE SMRKU A BUKU VE VZTAHU K ZVÝŠENÉ KONCENTRACI CO <sub>2</sub> : AKUMULACE NESTRUKTURNÍCH SACHARIDŮ V NĚKOLIKA VEGETAČNÍCH SEZÓNÁCH Konrádová Hana, Bardoňová Radka, Mašková Petra, Ševčíková Hana, Lipavská Helena ..	174
NITROUS OXIDE (N <sub>2</sub> O) AND METHANE (CH <sub>4</sub> ) EMISSIONS FROM <i>PINUS SYLVESTRIS</i> Kateřina Macháčová, Mari Pihlatie, Anni Vanhatalo, Elisa Vainio, Hermann Aaltonen, Pasi Kolari, Juho Aalto, Jukka Pumpanen, Jaana Bäck .....	175

VLIV ZVÝŠENÉ KONCENTRACE OXIDU UHLIČITÉHO NA ULTRASTRUKTURU CHLOROPLASTŮ SMRKU ZTEPILÉHO Barbora Radochová, Zuzana Lhotáková, Jiří Janáček, Martin Čapek, Lucie Kubínová, Jana Albrechtová.....	176
ULTRASTRUKTURA CHLOROPLASTŮ BUKU LESNÍHO POD VLIVEM ZVÝŠENÉ KONCENTRACE CO <sub>2</sub> A RŮZNÉ OZÁŘENOSTI Anna Vrbová, Barbora Radochová, Zuzana Lhotáková, Jana Albrechtová.....	177
ANATOMICKÉ PARAMETRY JEHLIC SMRKU ZTEPILÉHO POD VLIVEM ZVÝŠENÉ KONCENTRACE OXIDU UHLIČITÉHO, OZÁŘENOSTI A POLOHY JEHLICE NA VÝHONU Zuzana Kubínová, Zuzana Lhotáková, Jiří Janáček, Lucie Kubínová, Barbora Radochová, Jana Albrechtová.....	178





Zborník príspevkov z konferencie 11. DNI DOKTORANDOV EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE  
RASTLÍN a 13. KONFERENCIE EXPERIMENTÁLNEJ BIOLÓGIE RASTLÍN, KOŠICE, 9. –  
13. september 2013

Zostavili: prof. RNDr. Martin Bačkor, DrSc., RNDr. Silvia Mihaličová

Vydavateľ: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Odborné poradenstvo: Univerzitná knižnica UPJŠ v Košiciach

<http://www.upjs.sk/pracovisko/univerzitna-kniznica>

Rok vydania: 2013

Náklad: 170 ks

Rozsah strán: 192


Rozsah: 9,24 AH

Vydanie: prvé

Tlač: EQUILIBRIA, s. r. o.

ISBN 978-80-8152-031-0 (tlačená verzia)

ISBN 978-80-8152-032-7 (elektronická verzia)



ISBN 978-80-8152-031-0 (tlačená verzia)  
ISBN 978-80-8152-032-7 (elektronická verzia)