

Posudek oponenta habilitační práce

Masarykova univerzita

Fakulta Přírodovědecká fakulta
Habilitační obor Molekulární biologie a genetika

Uchazeč RNDr. Jan Hejátko, Ph.D.
Pracoviště Laboratoř experimentální rostlinné fyziologie
Habilitační práce Hormonal regulation of plant development

Oponent Ing. Miroslav Kamínek, CSc.
Pracoviště Ústav experimentální botaniky v.v.i, AV ČR

Posudek

Habilitační práce RNDr. Hejátka je věnována molekulárním mechanismům regulačního působení fytohormonů (auxinu a cytokininů) na vývoj rostlin. Jedná se o velmi aktuální a dynamicky se rozvíjející problematiku, které se věnuje řada špičkových laboratoří zejména v Japonsku, Evropě a USA. V konkurenci uspějí pouze vědecké týmy schopné prezentovat originální výsledky dosažené v minimálním časovém úseku při maximálním pracovním nasazení. Tuto situaci dobře charakterizuje povzdech Prof. Thomase Schmüllinga (Freie Universität Berlin), autora (spoluautora) řady objevných prací v této oblasti: „Nová čísla odborných časopisů otevírám s obavou, že někdo jiný již publikoval to co připravujeme do tisku“.

Dr. Hejátko se svými spolupracovníky v této konkurenci velmi dobře obstal. Svědčí o tom deset přiložených publikací z nichž u devíti je prvním, nebo korespondujícím autorem. Publikační činnost Dr. Hejátka zahrnuje dva literární přehledy věnované úloze fytohormonů, zejména auxinu a cytokininu, při regulaci vývoje meristémů a jednu teoretickou práci prezentující možné modely interakce auxinu a cytokininů na úrovni jejich metabolismu a přenosu hormonálních signálů. Osm experimentálních prací bylo publikováno ve špičkových vědeckých časopisech (včetně PNAS-USA; $IF_{2008} = 9,380$). Práce přinesly nové zásadní poznatky o hormonálních regulacích. Dokumentují m.j. význam receptorové histidin kinázy CK11 rozpoznávající cytokininový signál pro vývoj megagametogeneze a pro iniciaci kmenových buněk laterálního meristému prokambia. K bližšímu poznání interakce cytokininů a CK11 přispělo určení struktury její přijímačové domény pomocí rentgenové difrakce.

Z výsledků studia významu a způsobu zapojení auxinu a cytokininu do iniciace organogeneze považuji za velmi cenné zjištění modulačního působení cytokininů na auxiny indukovanou organogenezi v oblasti „auxinových maxim“ provázenou zvýšením hladin endogenních cytokininů při současném zvýšení tkáňově-specifického přenosu jejich signálu. Zásadní význam pro objasnění interakcí cytokininů a auxinu mají nové poznatky o působení cytokininů na distribuci auxinu prostřednictvím regulace exprese auxinových přenašečů z rodiny PINů na transkripční i posttranskripční úrovni.

Vzhledem k tomu, že uvedené práce byly publikovány ve špičkových časopisech kde prošly náročným recenzním řízením, lze je akceptovat jako součást habilitační práce bez připomínek.

Habilitační práce je uvedena přehledem současného stavu sledované problematiky (25 stran). Vychází z přehledných článků a z úvodů k experimentálních prací publikovaných autorem a jeho spolupracovníky. Je úzce zaměřen na sledovanou problematiku s nezbytným stručným přehledem obecných poznatků potřebných k pochopení zejména molekulárních mechanismů regulačního působení auxinů a cytokininů. K hutnosti úvodu přispívají odkazy na podrobnější informace prezentované v úvodech publikovaných experimentálních pracích, je to však na úkor rychlé orientace čtenáře, který musí citované informace vyhledávat. Úvod vychází ze 154 citovaných pramenů z nichž na nezanedbatelné části (28) se podíleli čeští spoluautoři. Velmi šťastné a instruktivní je zařazení strukturálního popisu postembryonální organogeneze v úvodní části, které usnadňuje pochopení zapojení auxinů a cytokininů do řízení morfogenních procesů. Osobně mne nejvíce zaujala poslední kapitola úvodu „Future prospects“ a v ní zejména potřeba bližšího vymezení mechanismů specifikujících determinaci a identitu nově vytvářených orgánů.

Formálně považuji předkládanou habilitační práci za téměř dokonalou. Vyznačuje se velmi dobrou angličtinou bez nejasností a překlepů. Problémy a výsledky jejich řešení jsou napsány úsporně a srozumitelně. Pouze v kapitole 9 mohl být podíl autora na řešení jednotlivých specifikován podrobněji.

Dotazy oponenta k obhajobě habilitační práce

1. Mé poznámky se týkají potřebné opatrnosti při zobecňování hormonálních regulačních mechanismů které se uplatňují při řízení postembryonální organogeneze a obecně vývoje rostlin. I když prezentované výsledky svědčí o významné, možná klíčové úloze auxinu, resp. auxinových maxim, při iniciaci morfogeneze, některé vývojové procesy mohou být iniciovány jinými fytohormony. Např. diferenciace oddělovací zóny buněk v řapících listů, je zřejmě iniciována etylénem, zatímco auxin působí inhibičně (Augusti *et al.*, Journal of Experimental Botany 59:2717-2733, 2008; Ish-Shalom *et al.*, Plant Physiology and Biochemistry 49:931-936, 2011). Podobně stimulace dělení a diferenciace buněk v obilkách těsně po anthesi, která je indukována akumulací cytokininů při současném radikálním potlačení hladiny auxinu (IAA) jeho konjugací s aspartátem (Dobrev a Kamínek, SSPP Conference proceedings, Stavanger, 2011).

2. Tvorba místních maxim auxinu má zřejmě zásadní význam pro navození apikálně – bazální polarity již během vývoje embrya. Má autor představu v jaké fázi post-zygotického vývoje dochází k aktivaci biosyntézy a polárně rozlišené akumulaci auxinu a cytokininu?

3. Zjištění, že auxinem indukovaná organogeneze je provázena tvorbou cytokininů je významné pro poznání mechanismů interakce (resp. kooperace) obou fytohormonů při řízení vývoje rostlin. Krátce po identifikaci isopentenyltransferáz jako klíčové rodiny genů zapojených do biosyntézy cytokininů bylo zjištěno, že auxin zvyšuje expresi dvou z celkového počtu devíti isopentenyltransferáz (Miyawaki *et al.*, Plant Journal 37:128-138, 2004). Podle jiné velmi recentní práce cytokinin zvyšuje biosyntézu auxinu a je zřejmě nezbytný pro udržování základní hladiny auxinu v rostlinných buňkách (Jones *et al.*, 2010). Je možné na základě této vzájemné provázanosti uvažovat o indukčním působení cytokininů na tvorbu auxinových maxim?

4. Autor věnoval experimentální i interpretační pozornost bio-aktivním isoprenoidním cytokininům a to zejména těm, které jsou syntetizovány IPT-závislou drahou. Mohou se v tomto schématu uplatňovat též biologicky málo aktivní *cis*-isoméry zeatinu? Může mít *cis*-zeatin podpůrnou či zcela odlišnou funkci/funkce než vysoce aktivní

trans-zeatiny či isopentenyladenin (viz Gajdošová *et al.*: Journal of Experimental Botany, 62:2827-2840, 2011)?

Závěr

Habilitační práce RNDr. Jana Hejátka „Hormonal Regulations of Plant Development **splňuje** požadavky standardně kladené na habilitační práce v oboru Molekulární biologie a genetiky.

Praha, 11. listopadu 2011



Miroslav Kamínek

Anotace posudku habilitační práce RNDr. Jana Hejátka „Hormonal regulation of plant development“

Habilitační práce RNDr. Hejátka je věnována molekulárním mechanismům regulačního působení fytohormonů (auxinu a cytokininů) na vývoj rostlin. Jedná se o velmi aktuální a dynamicky se rozvíjející problematiku, které se věnuje řada špičkových laboratoří zejména v Japonsku, Evropě a USA. Dr. Hejátko se svými spolupracovníky v této konkurenci velmi dobře obstaral. Svědčí o tom deset příložených publikací z nichž u devíti je prvním, nebo korespondujícím autorem. Práce byly publikovány ve špičkových vědeckých časopisech (včetně PNAS-USA; IF₂₀₀₈ = 9,380) a přinesly nové zásadní poznatky o hormonálních regulacích. Dokumentují m.j. význam receptorové histidin kinázy CKI1 rozpoznávající cytokininový signál pro vývoj megagametogeneze a pro iniciaci kmenových buněk laterálního meristému prokambia. Přispěly k bližšímu poznání interakce cytokininů a CKI1 určením struktury její přijímačové domény pomocí rentgenové difrakce. Zásadní význam pro objasnění interakcí cytokininů a auxinu mají nové poznatky o působení cytokininů na distribuci auxinu prostřednictvím regulace exprese auxinových přenašečů z rodiny *PIN*ů na transkripční i posttranskripční úrovni. Formálně je předkládaná habilitační práce dokonalá.