**Olomoučtí vědci zjistili, jak rostliny regulují růst kořenových vlásků**

Olomouc (8. ledna 2024) *–* **Vědci z Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého popsali důležitou součást složitého mechanismu, pomocí kterého rostliny řídí růst kořenových vlásků. Tato drobná a početná zakončení kořenového systému hrají v životě rostlin důležitou roli při čerpání vody a živin z půdy. Získané poznatky budou moci být spolu s novou metodou šetrného mikroskopického zkoumání kořenových vlásků, kterou olomoučtí vědci pod vedením Miroslava Ovečky a Jozefa Šamaje úspěšně otestovali, využity při pěstování zemědělských plodin. Výsledky bádání zaměřeného na kořenové vlásky byly publikovány ve třech samostatných publikacích v prestižních časopisech Plant Physiology a Journal of Experimental Botany. Všechny tři vědecké články byly zároveň vyzdviženy na obálkách těchto časopisů.**

Rostliny jsou ukotveny v půdě pomocí kořenů, které jsou pro jejich růst, vývoj a prosperitu nepostrádatelné. Kvalitu kořenového systému dotváří kořenové vlášení složené z kořenových vlásků reprezentujících tubulární výrostky individuálních buněk epidermy kořene, takzvaných trichoblastů. Jedná se o významný model ve vývojové a buněčné biologii rostlin, na kterém vědci intenzivně studují polaritu rostlinných buněk a její regulační mechanizmy.

Za polární růst kořenových vlásků, který se odehrává pouze na jejich vrcholu, zodpovídá řada faktorů. „*Mnoho z nich ale stále neznáme. Víme, že významnou roli sehrávají proteiny ukotvené do plazmatické membrány. Otázkou ovšem zůstává, jak kořenové vlásky dosahují a udržují jejich asymetrickou akumulaci právě v rostoucí špičce*,“ uvedl Miroslav Ovečka z Katedry biotechnologií Přírodovědecké fakulty UP, který spolu s Jozefem Šamajem stojí v čele skupiny vědců zkoumajících děje uvnitř kořenových vlásků.

Na problematiku růstu kořenových vlásků byla proto zaměřena nedávno publikovaná studie z laboratoře olomouckých vědců. Odborníci zjistili, že vrcholová část kořenového vlásku včetně plazmatické membrány se kvůli růstu neustále posouvá laterálně mimo apex. K pochopení mechanizmu prostorové a časové regulace vrcholového růstu kořenových vlásků bylo proto podle Ovečky důležité objasnit, jak je optimální koncentrace a precizní lokalizace membránových proteinů v rostoucí špičce udržována. „*To se týká i mechanizmu polarizované dopravy a zabudovávání těchto proteinů do plazmatické membrány*,“ podotkl Miroslav Ovečka.

Vědci z katedry biotechnologií pomocí modelového druhu, kterým byla rostlina huseníček rolní (*Arabidopsis thaliana*), postupně prokázali, že v případě enzymu produkujícího reaktivní formy kyslíku do buněčné stěny je jeho optimální koncentrace ve špičce kořenového vlásku vytvářena prostřednictvím dynamického vezikulárního transportu pomocí váčků trans-Golgi sítě. Tento mechanizmus odborníci objevili díky využití pokročilé kvalitativní a kvantitativní “light-sheet“ a superrozlišovací mikroskopie.

Ve druhé publikované studii vědci z katedry biotechnologií prokázali nejen základní roli reaktivních forem kyslíku v regulačním mechanizmu vrcholového růstu kořenových vlásků, ale odborné veřejnosti představili také efektivní a lehce aplikovatelné postupy pro jejich značení a detailní mikroskopickou lokalizaci. „*Reaktivní formy kyslíku jsou malé molekuly, které, jak vyplývá z jejich názvu, jsou vysoce reaktivní. V buňce se uplatňují pozitivně jako signální molekuly u různých vývojových procesů, ovšem ve stresových situacích jejich nadměrná produkce vede k poškozování buněčných struktur*,“ uvedl Miroslav Ovečka.

Rostlinná buňka proto musí mít molekuly reaktivních forem kyslíku pod kontrolou. Avšak kvůli jejich fyzikálním a chemickým vlastnostem byla dosud možnost detailní vizualizace reaktivních forem kyslíku v živých rostoucích buňkách obtížně dosažitelná. „*Nám se u Arabidopsis thaliana podařilo vypracovat metody precizní subcelulární lokalizace molekul reaktivních forem kyslíku s rozlišením na úrovni individuálních buněčných organel v kořenových vláscích, avšak při zachování optimálních fyziologických podmínek k jejich nerušenému růstu. Tato nová atraktivní metoda umožňuje vysoké rozlišení při zachování všech dynamických procesů potřebných k vrcholovému růstu*,“ upozornil Miroslav Ovečka.

Podle Jozefa Šamaje nové poznatky olomouckých vědců otevřely cestu k detailnímu studiu živých kořenových vlásků při nejvyšším možném prostorovém a časovém rozlišení pomocí nejmodernějších mikroskopických metod. „*Využili jsme to při studiu modelové rostliny huseníčku, ovšem naší ambicí bylo přenést a úspěšně aplikovat získané know-how na zemědělské plodiny*,“ podotkl Jozef Šamaj.

Vědci svoji pozornost dlouhodobě upírají na vojtěšku a ječmen. Především u vojtěšky mají kořenové vlásky nezastupitelnou roli při zakládání symbiotického vztahu mezi touto rostlinou a prospěšnými půdními bakteriemi rodu Rhizobium, který vede k asimilaci vzdušného dusíku v kořenových hlízkách. „*Naše studie prokázala, že na tomto procesu se významně podílí mitogenem aktivovaná protein kináza SIMK. Tato kináza sehrává významnou signální roli, především při brzkém rozpoznání prospěšných bakterií a jejich internalizaci do kořenových vlásků*,“ doplnil Miroslav Ovečka.

Výsledky badatelů významně doplnily aktuálně platný model iniciace symbiotické interakce mezi luštěninami a půdními bakteriemi Rhizobium. „*Pochopení tohoto procesu může mít bezesporu obrovský zemědělský a biotechnologický aplikační potenciál*,“ dodal Jozef Šamaj.

Výzkum byl podpořen grantem GAČR, GA19-18675S „Objasnění rolí aktinu, NADPH oxidázy a strukturních sterolů ve vrcholovém růstu kořenových vlásků pomocí pokročilé mikroskopie a proteomiky“, řešeného v období 2019 – 2023.

**Kontaktní osoba:**
prof. Mgr. Miroslav Ovečka, Ph.D. | Katedra biotechnologií
Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého
E: miroslav.ovecka@upol.cz | T: 585 634 734