**Nový objev mění představy o působení rostlinných hormonů na buňky**

Olomouc (1. září 2020) *–* **Zásadní krok pro poznání působení rostlinných hormonů cytokininů v rostlinách přinesl tým českých vědců ve spolupráci s kolegy z Rakouska, Švédska a Velké Británie. Výzkumníci prokázali, že receptory cytokininů, které jsou nezbytné pro spuštění molekulárně-biologických pochodů v rostlině, se nacházejí také na povrchu buněk. Díky několika inovativním postupům a s využitím pokročilých mikroskopických metod tak padlo letité dogma o tom, že tyto receptory je třeba hledat v nitru buněk. Výsledky publikoval prestižní odborný časopis Nature Communications.**

Od roku 2000, kdy byly u rostlin objeveny receptory cytokininů, se měnily pohledy na to, odkud dochází v buňce k jejich signalizaci. Převládalo přesvědčení, že se nacházejí především uvnitř buněk. Existovaly ale indicie, že reakce na působení cytokininů v rostlinách by nemusely zprostředkovávat pouze receptory uvnitř buněk, ale že funkční receptory by se mohly nacházet také na jejich povrchu.

*„Proto jsme intenzivně hledali nástroj k tomu, abychom to mohli prokázat. Výsledek je průlomový, jako první jsme dokázali zdokumentovat, že receptory cytokininů se skutečně vyskytují na povrchu některých typů buněk. Podařilo se také rozklíčovat, za jakých okolností se tak děje a jakými drahami se receptory pohybují z nitra buňky na její povrch a naopak,“* uvedl Lukáš Spíchal z Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum (CRH) v Olomouci, korespondenční autor jednoho ze dvou článků, které se problematice, byť z různých úhlů pohledu, věnují.

Cytokininy patří mezi klíčové hormony, které jsou zcela nezbytné pro život rostlin. Čeští vědci mají v jejich studiu dlouholetou tradici a patří v této oblasti ke světové špičce. Právě na předchozí výsledky badatelé navázali. Cytokininy tentokrát „stopovali“ ve spolupráci se zahraničními kolegy pomocí dvou různých metod. Pracovali s kořeny a izolovanými kořenovými buňkami modelové rostliny huseníčku rolního. Získané výsledky výrazně mění představy o mechanismech působení cytokininů.

*„Vizualizace rostlinných hormonů v místě účinku je nutná pro pochopení jejich funkce. Náš přístup je unikátní v tom, že pro zobrazení využívá přímo molekulu hormonu, k níž je pomocí krátkého raménka připojena fluorescenční značka. Také jsme použili upravené cytokininy chemicky navázané na velké gelové částice, které nemohou projít do buňky a mohou tedy aktivovat pouze receptory na povrchu,“* řekl Ondřej Plíhal z olomoucké Laboratoře růstových regulátorů, společného pracoviště Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a Ústavu experimentální botaniky Akademie věd ČR.

Dosažení závěrů by nebylo možné bez využití pokročilých mikroskopických metod vyvinutých a využívaných v CRH a ve spolupráci s profesorkou Evou Benkovou z Institute of Science and Technology v Rakousku. *„Detekovat receptory a jejich fluorescenční ligandy v živých buňkách je velmi složité, ale s využitím superrezolučních metod v mikroskopii se k tomuto náročnému cíli postupně přibližujeme. Důležitou úlohu hraje také výběr správné metody přípravy biologického vzorku,“* objasnila Olga Šamajová z CRH. Na mikroskopických pozorováních se v rámci své doktorské práce podílela také studentka Katedry biochemie Přírodovědecké fakulty UP, Karolina Kubiasová, hlavní autorka jednoho z článků.

Výsledky základního výzkumu mohou být v budoucnu důležité i pro praxi. Další výzkum by měl objasnit, zda a jak rozdíly v umístění receptorů pomáhají rostlině „vyladit“ působení cytokininů v rostlinách, mimo jiné i v kořenovém systému.

*„Role těchto hormonů při vývoji kořene stále není dostatečně objasněna a naše výsledky naznačují, že existuje řada regulačních mechanismů, které dosud nebyly zmapovány. Vliv velikosti a architektury kořenového systému na výnos plodin či kvalitu sklizně je přitom jedním z objektů zájmu současného šlechtitelství. Bližší pochopení regulační úlohy cytokininů může být užitečné i pro vývoj nové generace sloučenin odvozených od těchto hormonů, které by byly využitelné v zemědělství,“* vysvětlil Ondřej Novák z Laboratoře růstových regulátorů.

Výsledky téměř desetiletého výzkumu zveřejnil vědecký časopis Nature Communications ve dvou na sebe navazujících článcích. Na výzkumu se podíleli vědci z několika pracovišť CRH, které sdružuje týmy Přírodovědecké fakulty UP, olomouckých pracovišť Ústavu experimentální botaniky AV ČR a Výzkumného ústavu rostlinné výroby, a také z Regionálního centra pokročilých technologií a materiálů Přírodovědecké fakulty UP, Středoevropského technologického institutu CEITEC v Brně a z pracovišť ve Švédsku, Rakousku a Velké Británii.

Publikace:

*Antoniadi I., Novák O., Gelová Z., Johnson A., Plíhal O., Simerský R., Mik V., Vain T., Mateo-Bonmatí E., Karády M., Pernisová M., Plačková L., Opassathian K., Hejátko J., Robert S., Friml J., Doležal K., Ljung K., Turnbull C. (2020) Cell-surface receptors enable perception of extracellular cytokinins. Nat. Commun. 11:4284; DOI:* [*10.1038/s41467-020-17700-9*](https://doi.org/10.1038/s41467-020-17700-9)

*Kubiasová K., Montesinos J.C., Šamajová O., Nisler J., Mik V., Semerádová H., Plíhalová L., Novák O., Marhavý P., Cavallari N., Zalabák D., Berka K., Doležal K., Galuszka P., Šamaj J., Strnad M., Benková E., Plíhal O., Spíchal L. (2020) Cytokinin fluoroprobe reveals multiple sites of cytokinin perception at plasma membrane and endoplasmic reticulum. Nat. Commun. 11:4285;* [*DOI: 10.1038/s41467-020-17949-0*](https://doi.org/10.1038/s41467-020-17949-0)

Kontaktní osoby:

**Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum**

Lukáš Spíchal

E: lukas.spichal@upol.cz | M: 605 756 796

Olga Šamajová

E: olga.samajova@upol.cz | T: 585 634 732

**Ústav experimentální botaniky AV ČR & Univerzita Palackého v Olomouci | Laboratoř růstových regulátorů**

Ondřej Plíhal

E: ondrej.plihal@upol.cz | T: 585 634 373 | M: 721 759 196

Ondřej Novák

E: novako@ueb.cas.cz | T: 585 634 853 | M: 777 646 360