****

**Přímý pohled do života kořenů**

**Přírodovědecká fakulta UK, Praha 19. 7. 2021**

**Tisková zpráva**

**Tým doktora Matyáše Fendrycha z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy právě publikoval studii ve významném vědeckém časopise Nature Plants. Práce týmu, který je podpořen prestižním juniorským grantem Evropské výzkumné rady (ERC), spočívala v přesné analýze rychlé reakce buněk rostlinných kořenů na fytohormon auxin. Na studii se podíleli i kolegové z pražské VŠChT či University of Tasmania.**

Hormon auxin (resp. skupina látek podobné struktury a funkce) se vyskytuje ve všech vyšších rostlinách a má svůj díl na velké části procesů formování rostlinného těla od zárodku po jeho zánik. Je také nepostradatelný pro rostlinné tropismy, tedy růstové pohyby, jimiž se rostlina přiklání či odklání k nějakému atraktantu (například slunečnice za Sluncem). Jelikož se tým doktora Fendrycha na PřF UK věnuje výzkumu růstu kořenů, analyzuje především základní druh tropismu, tedy to, jakým způsobem se kořen rostliny orientuje vůči gravitačnímu poli Země, tzv. gravitropismus. “*Gravitace je to první, v čem se rostoucí kořen rostliny orientuje v případě, že nemá k dispozici jiné navigační klíče - jako je například voda*,” vysvětluje Matyáš Fendrych.

Centrem pro vnímání gravitace je tzv. kořenová čepička na úplné špičce kořene. Samotná reakce na gravitaci však v kořenu probíhá na jiném místě, v takzvané elongační zóně. Aby dokázala rostlina správně zareagovat, musí být tato dvě místa informačně propojena.

Dnes již víme, že informační propojení mezi oběma zónami zajišťuje právě rostlinný hormon auxin. Když kořenová špička zjistí, že se změnil směr gravitace (když kořen špatně zatočí), vyšle auxinový signál na spodní stranu kořene, který tamním buňkám “řekne”, že mají přestat růst a kořen tak může změnit směr svého růstu.

Co všechno se odehrává mezi vypuštěním auxinového signálu z čepičky a zastavením růstu buněk v elongační zóně, představuje dnes pro vědu výzvu s řadou nevyřešených problémů. Díky práci řady vědců dnes dobře známe podstatu fungování “klasické” odpovědi buněk na auxin. Ta vypadá tak, že se auxin naváže na receptor, což spouští kaskádu molekulárních procesů. Jejich výsledkem je transkripce (přepsání) některých genů a následná reakce buňky. Taková reakce však zabere přinejmenším pět minut. Vedle toho ale existují velmi rychlé, nižší desítky vteřin trvajících odpovědi na auxin, u kterých neznáme molekulární mechanismus a ani jejich význam pro gravitropismus kořenů. “*Během své předchozí práce v IST (Institute for Science and Technology) v Klosterneuburgu v Rakousku jsem zjistil, že reakce buněk na auxin dokáže být nečekaně rychlá, což není v souladu s tím, jak chápeme auxinovou signální dráhu.*,” popisuje genezi aktuálně řešeného problému Fendrych. “*Přesně tento problém se náš tým pokouší rozlousknout - a náš nový článek nás přibližuje k pochopení mechanismu rychlé odpovědi na auxin*,” vysvětluje Fendrych.

Vědci vyšli z dnes již polozapomenutých pozorování rostlinných fyziologů z “předmolekulární” éry, která ukazovala, že přítomnost auxinu mění rozložení elektrického náboje na obou stranách buněčné membrány, tz. membránový potenciál. Právě tento potenciál je pro život buňky nesmírně důležitý - umožňuje jí totiž mimo jiné pomoc s transportem nejrůznějších látek dovnitř a ovlivňuje tak její metabolické i signální děje. “*Již několik dřívějších prací ukázalo se, že přítomnost auxinu dokáže také proměňovat poměr náboje na membráně (tzv. ji depolarizovat) a tím ovlivnit membránový transport. Doposud ale nikdo nezačal zjišťovat, proč se to vlastně děje a jaký význam má depolarizace pro gravitropismus kořene*,” popisuje Fendrych.

[Laboratoř doktora Fendrycha](https://cellgrowth-lab.weebly.com/) se dlouhodobě snaží o přesný kvantitativní “live-cell imaging”, tedy sledování procesů v živých rostlinách a jejich buňkách v reálném čase. Zvláště u rostlin je důležité sledovat nejen prostorové charakteristiky růstu, ale zahrnout do analýzy i informaci o čase. Významnou část práce na článku odvedl první autor studie, postdoc z Francie Nelson Serre. Doktor Serre využívá fluorescenční spinning disk mikroskop, který je speciálně upravený tak, aby bylo možné sledovat růst a chování kořenů v reálném čase. S pomocí fluorescenčního barviva DISBAC2(3), které se chová jako senzor membránového potenciálu, mohl nejen sledovat, jak membránový potenciál buněk napříč celým kořenem odpovídá na auxin, ale i tento proces přesně kvantifikovat. “*Problém měření potenciálu, k němuž bylo dříve třeba použít elektrody, jsme díky tomuto přístupu dokázali proměnit v problém, který lze řešit pomocí mikroskopu. Takto lze pozorovat a kvantifikovat tyto procesy přímo v živé rostlině, aniž by bylo nezbytné ji narušovat. Tato práce umožnila měřit membránový potenciál buněk napříč celým kořenem a jeho změny v čase*. *Rostliny, ač na pohled statické, neustále monitorují okolní prostředí a velmi rychle reagují na jeho změny. Depolarizace buněčné membrány během gravitropismu je tohoto fascinujícím příkladem,*” vysvětluje doktor Serre.

“*Náš způsob měření membránového potenciálu je užitečný pro další vědce, kteří jej mohou využívat. Velkým přínosem naší práce byla kvantifikace mikroskopických dat a jejich dynamiky v čase. Takto z hezkých obrázků získáte přesná data, ze kterých pak můžete usuzovat, co přesně se v rostlině děje na buněčné a molekulární úrovni,*” shrnuje výsledky dlouhých měsíců práce Matyáš Fendrych.

----------------------------------------------

**Obrázky:**

**Obr 1:** Optický řez kořenovou špičkou huseníčku (*Arabidopsis thaliana*), ve které jsou buňky zvýrazněny podle membránového potenciálu; čím silnější signál, tím depolarizovanější plazmatická membrána. Foto: Nelson BC Serre, [Cell Growth Lab](https://cellgrowth-lab.weebly.com/)

**Obr 2:** Hlavní autor studie Matyáš Fendrych a první autor Nelson Serre. Foto: Eva Medvecká

**Obr 3\_1-3:** Matyáš Fendrych**,** Foto: Petr Jan Juračka

----------------------------------------------

**Studie v Nature Plants**

**Serre NBC, Kralík D, Yun P, Slouka Z, Shabala S, Fendrych M. 2021. 'AFB1 controls rapid auxin signalling through membrane depolarization in Arabidopsis thaliana root'. Nature Plants XXX, DOI 10.1038/s41477-021-00969-z**

<https://www.nature.com/articles/s41477-021-00969-z>