

# CYTOPLAZMATICKÉ PROUDĚNÍ

## -pohyb v rostlinné buňce



### Úvod:

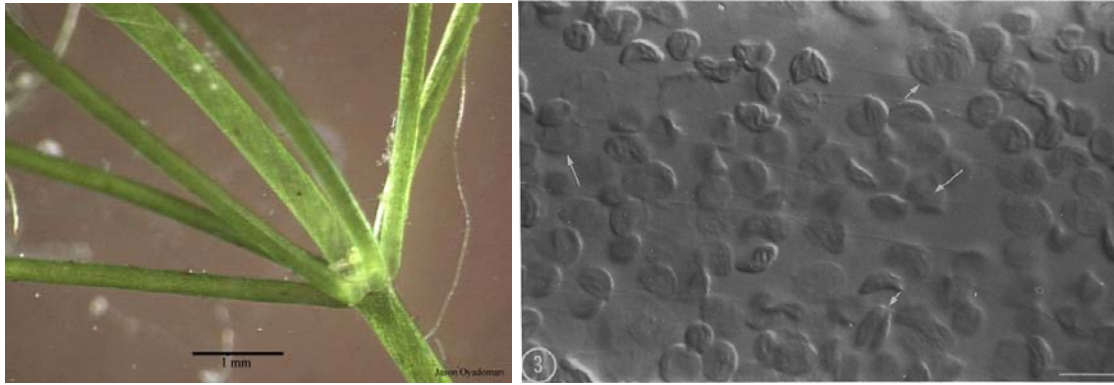
*Co je to cyklóza a k čemu je dobrá?*

Cyklóza, neboli cytoplazmatické proudění, je pohyb cytoplazmy v živých buňkách. Lze jej pozorovat v buňkách živočišných a rostlinných. Stálá přestavba cytoplazmy napomáhá distribuci živin, metabolitů, organel a například i genetického materiálu do všech částí buněk. V některých rostlinných buňkách je cytoplazmatické proudění pozorováno jako rychlý cyklický pohyb cytoplazmy v periferních částech buňky. V mikroskopu je toto proudění pozorovatelné díky organelám, které jsou proudem cytoplazmy zachycovány a unášeny dále po buňce. Cytoplazmatické proudění lze dobře pozorovat například v pokožkových buňkách malých vodních rostlin, nebo v kořenových vláscích mnoha rostlin.

Rychlost cytoplazmatického proudění se mění v závislosti na mnoha podmínkách. V rostlinných buňkách je to především vliv světla, teploty a pH. Zvyšovat rychlost proudění mohou i auxiny, rostlinné hormony (fytohormony). Mechanismus cytoplazmatického proudění je založen na pohybu motorového proteinu myozinu po aktinových vláknech. Pohyb myozinu po aktinovém vlákně je umožněn díky hydrolyze ATP. Zajímavé je, že rychlost pohybu rostlinných myozinů po aktinovém vlákně je větší než rychlost myozinů živočišných. Kdo říká, že se rostliny nehýbou?

Aktinový cytoskelet představuje vláknité proteinové struktury, které vznikají polymerací malého globulárního aktinu. Společně s mikrotubuly a intermediárními filamenty vytvářejí cytoskelet eukaryotické buňky. Cytoskelet je velmi dynamická struktura, která vzniká (polymeruje) a zaniká (depolymeruje) velmi rychle v závislosti na vnějších stimulech. Polymerace a depolymerace je určována mnoha faktory, především dostupností podjednotek – stavebních kamenů cytoskeletálního polymeru. V přírodě existuje řada látek, které s polymeračními a depolymeračními vlastnostmi cytoskeletu interferují, a v konečném důsledku cytoskelet buď stabilizují nebo destabilizují. Obojí je pro buňku velmi škodlivé. Mezi stabilizační látky patří například taxol, který pevnou vazbou na mikrotubuly zabraňuje jejich funkci, především v buněčném dělení. Není divu, že mnohé cytoskeletální drogy našly uplatnění v léčbě rakoviny.

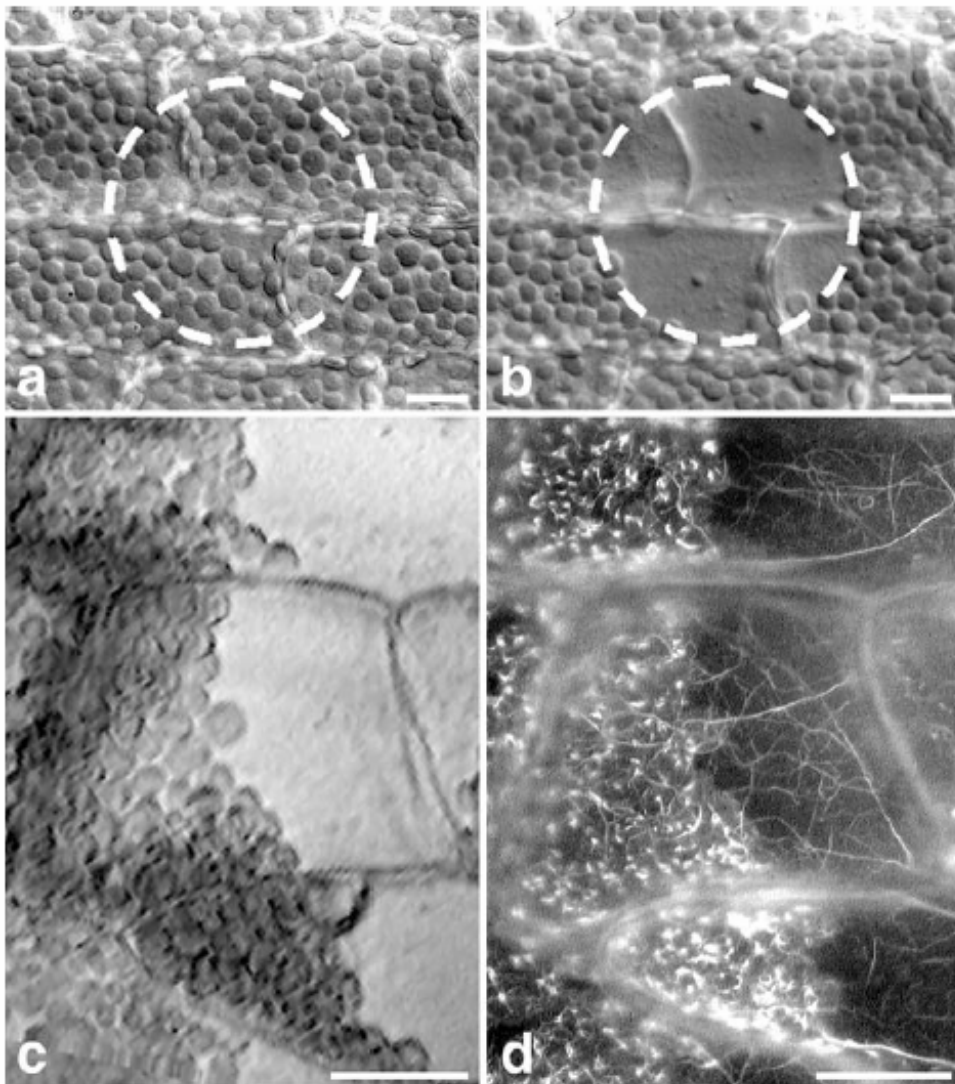
Také funkce aktinového cytoskeletu může být narušena v přítomnosti aktinových drog. Mezi nejznámější aktinové drogy patří latrunkulin B. Tato látka byla izolována z mořské houby *Latrunculia magnifica*. Molekuly latrunkulinu B se pevně váží na podjednotky aktinu a zabraňují jeho polymeraci ve vlákně, což vede v konečném důsledku k depolymeraci vláken aktinu v celé buňce. V praxi budete pozorovat pohyb cytoplazmy a organel v ní v buňkách vodní rostliny *Vallisneria* (zákruticha). Pro demonstraci role aktinového cytoskeletu bude cytoplazmatické proudění zastaveno aplikací latrunkulinu B.



*Nitella*

Chloroplasty *Nitelly* a vlákna aktinového cytoskeletu (šipky) v periferní oblasti buňky. Obrázek převzat z práce Palevitz a Hepler 1999.

Sakurai et al. 2005, *Planta* 225:66-74. Pohyb chloroplastů v listech *Vallisnerie* z místa silného ozáření do míst s nižším ozářením, a to pomocí aktinového cytoskeletu. Jde o ochranu fotosyntetických pigmentů v chloroplastech před poškozením silným světlem.





**Technické informace:**

*Potřeby:*

List vodní rostliny *Vallisneria*

Žiletka

Voda

Krycí a podložní sklo

Roztok 200 nM latrunkulinu B ve vodě

Pipeta

Buničitá vata



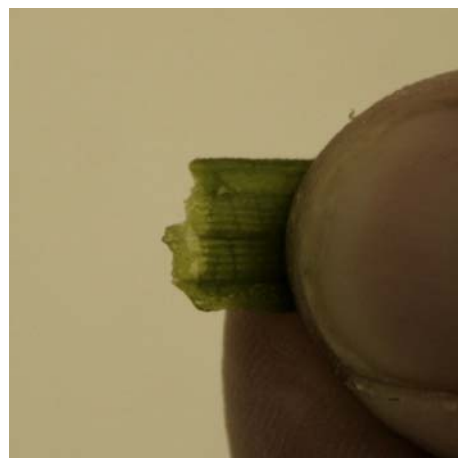
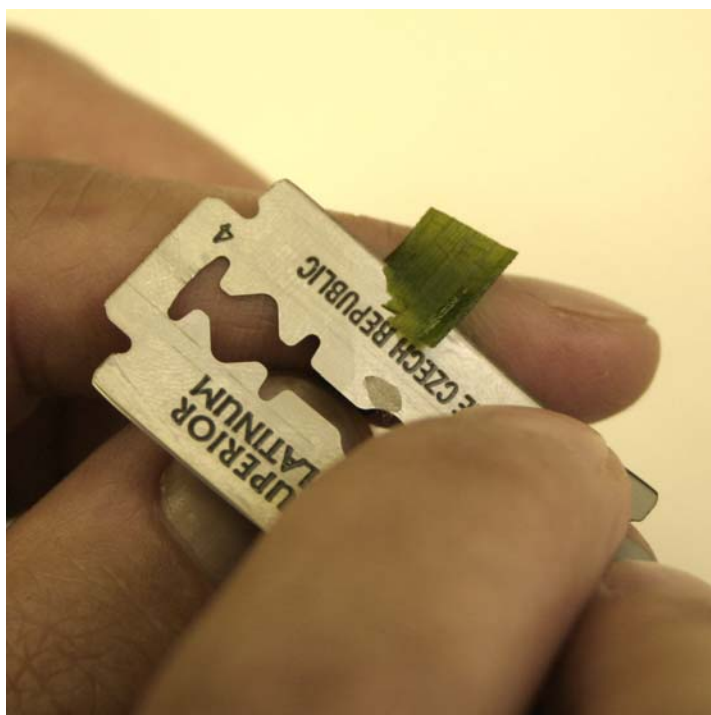
Rostlina *Vallisneria*



### Experiment

#### *Pozorování cyklózy v buňkách listu Vallisneria*

1. odřízněte kousek listu rostliny pomocí velmi šikmého řezu (viz nákres)
2. Umístěte uříznutý kousek listu ihned do kapky vody na podložním sklíčku. Překryjte krycím sklem.
3. Pozorujte cytoplazmatické proudění a pohyb chloroplastů v něm.



Ukázka způsobu šikmého řezu listem Vallisnerie

#### *Experiment pro zájemce:*

Spočítejte rychlost pohybu chloroplastů tak, že změříte čas, za který chloroplast vykoná jednu cestu okolo buňky. Délka buněk je přibližně 280  $\mu\text{m}$ , šířka přibližně 100  $\mu\text{m}$ .

#### *Demonstrace role aktinového cytoskeletu v cytoplazmatickém proudění:*

1. promyjte váš preparát s kouskem listu *Vallisneria* roztokem s latrunkulinem B tak, že na jedné straně budete přikapávat pod krycí sklo roztok, a na druhé straně preparátu jej zároveň odsávat buničitou vatou.
2. Až se vyměníte celý objem tekutiny pod krycím sklem, ukončete promývání. Pozorujte zpomalení až zastavení pohybu chloroplastů.



**Úkol:**

1. připravte preparát z listu *Vallisneria tortissima*.
2. pozorujte cytoplazmatické proudění v buňkách a pohyb chloroplastů v periferní vrstvě cytoplazmy.
3. (Jen pokud bylo prováděno): Spočítejte rychlost pohybu chloroplastů.
4. Aplikací aktinové drogy latrunkulinu B nepolymerujte aktinový cytoskelet v buňkách *Vallisneria* a pozorujte změny v pohybu chloroplastů.
5. Popište a nakreslete svá pozorování.

Příklady pozorování a vysvětlivky:

**Chloroplasty v listu *Vallisneria***  
směr pohybu chloroplastů vlivem cyklózy

