

Proč listy mění barvu?

Francouzský spisovatel a publicista Albert Camus napsal: “Podzim je druhé jaro, kdy každý list je květem.” Proč a jak ale k této fascinující změně dochází?

V průběhu jara a léta kořeny rostlin absorbují vodu a živiny z půdy a transportují je do jiných částí rostliny včetně pupenů, výhonků nebo listů. Pokud má strom dostatečný přísun vody a slunečního světla, listy vytváří chlorofyl, který zachycuje světelnou energii, fotosyntetizuje a vytváří jídlo ve formě glukózy.

S postupujícím podzimem se zkracuje počet hodin slunečního svitu a snižuje se teplota. **Stromy cítí ztrátu světla** díky chemickým světelným receptorům. Na změnu **reagují tím, že se začnou chystat na dormanci** (stav pozastaveného růstu a metabolismu). U listnatých stromů je nejviditelnějším projevem této změny **zbarvení listů a jejich opad**.



Autor: Boudewijn Huysmans

Změna zbarvení není jediná, která se v listech před příchodem zimy odehrává. Ostatní změny jsou na pohled méně nápadné, jsou však pro rostliny velice důležité. **V listech se nachází mnoho důležitých látek** – cukrů, bílkovin a minerálních látek (fosfor, dusík), které by byly ve spadlých listech ztraceny. Proto před tím, než list opadne, je alespoň část těchto látek odvedena z listů do větví, kmene a kořenů, kde jsou **po dobu zimního klidu uloženy**. V jarním období, kdy stromy raší, jsou tyto zásoby opět využity ke tvorbě nových listů a květů.

Co způsobuje nádherné podzimní barvy?

Zelená barva jarních a letních listů je způsobena chlorofylem. S poklesem denního světla stromy zpomalují produkci chlorofylu, až ji úplně zastaví. S tím, jak zelený pigment odchází z listu se začnou objevovat další barvy, které byly dosud chlorofylem maskovány.

První odstíny, které se na podzimním listí objeví, jsou žluté způsobené pigmenty karotenoidy (karoteny a xantofyly). **Karotenoidy, produkující žluté a oranžové barvy**, se vyskytují také např. v kořenu mrkve nebo žlutých květech.



Autor: Chris Lawton

Červená a fialová barva listů je tvořena pigmenty antokyany. Tyto pigmenty zbarvují červeně a fialově také třeba borůvky, červená jablka, švestky či fialky. Jejich přítomnost pravděpodobně pomáhá snížit bod mraznutí listu, poskytuje mu určitou ochranu před chladem a umožňuje listům zůstat na místě

déle, což stromům dává více času na absorpci živin. Některé stromy mají antokyany v listech po celý rok, ale mnoho jich tuto chemikálii produkuje až na podzim.

Načasování a intenzita zbarvení listů závisí na druhu stromu, na nadmořské výšce a na podnebných podmínkách jeho lokality. Ovlivňuje ji však také množství srážek a vlhkost půdy.

AKTIVITA

Prozkoumejte pigmenty v listech za pomoci chromatografie. Návod najdete ve výukové aktivitě GLOBE: [Investigating Leaf Pigments](#).

Proč stromy ztrácí listy?

Důvodů, proč se listnaté stromy na podzim zbavují listů je několik. Listnaté stromy mají obvykle **tenké listy, které jsou citlivé na nízké teploty**. Voda se ve zmraženém stavu rozpíná, proto při nízkých teplotách hrozí popraskání buněk listu a jeho poškození. Fotosyntéza se navíc v chladných podmínkách zpomaluje a listy proto neplní svou hlavní funkci – přeměnu sluneční energie na glukózu.

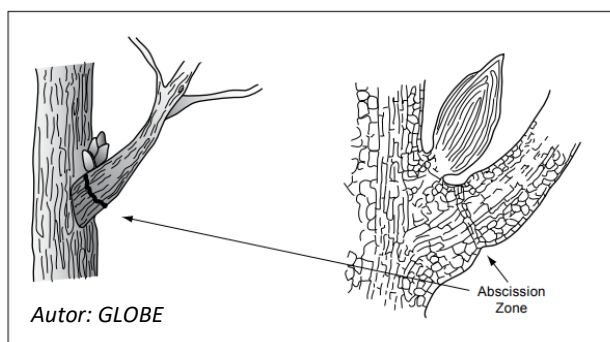
V zimě je také velmi omezen přísun vody. **Aby stromy přežily, musí během zimy snížit ztráty vody**. Opad listů výrazně sníží povrch, kterým strom vodu ztrácí a stromy se tak stávají odolnější. Velká povrchová plocha listů zvyšuje v chladných a větrných zimních měsících **riziko mechanického poškození stromu**. Stromu by při ponechání listů hrozilo nejen polámaní větrem, ale také hmotností sněhu, který by se na nich zachytil.

Listy jsou ke konci léta často poškozeny, například okousány hmyzem. Jejich opad umožňuje rostlině **na jaře čerstvý start a využití živin** vzniklých rozložením podzimních listů. Na jaře nepřítomnost listů **usnadní přenos pylu větrem**. Pyl může cestovat na větší vzdálenosti a dosáhnout více stromů.

AKTIVITA: Jak by to vypadalo, kdyby listy neopadaly?

Jako motivaci k tématu nechce studenty zamyslet se nad tím, proč asi stromy opadávají a co by se stalo, kdyby listy zůstaly zelené po celý rok. Nechte studenty, aby své nápady prodiskutovali ve skupinkách. Můžete také studenty motivovat, aby se vžili do role svého stromu a zkusili popsat podzim a zimu z jeho pohledu.

Jak se listy od stromu oddělí?



Autor: GLOBE

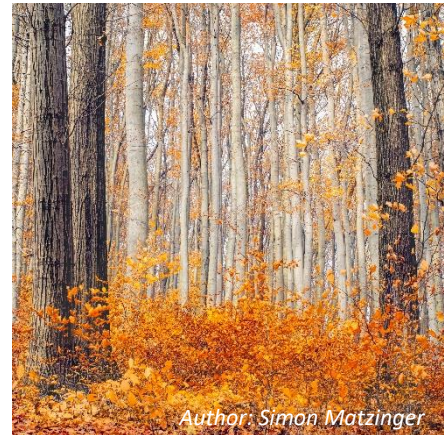
Zajímavé je, že listy nejsou na podzim ze stromu prostě odfouknuty, ale jsou **odděleny vysoce kontrolovaným procesem**. V místě, kde se stonek listů setkává s větví, je **speciální vrstva buněk zvaná separační vrstva nebo také abscisní zóna**. Přes tuto vrstvu vstupuje trubičkami do listu voda a z listu do kmene stromu jídlo. Na podzim začnou buňky abscisní zóny bobtnat a tvořit korkovitý materiál a tím omezí a nakonec přeruší tok mezi listy a stromy.

Proces abscise je vyvolán hormony, které se aktivují tím, jak se délka dne zkracuje a teplota se snižuje. Produkce chlorofylu se zároveň zastaví a pigment se začne degradovat. Zastaví se také přenos vody a glukózy. Když buňky separační vrstvy vytvoří těsnění mezi listem a stromem, začnou se

buňky v horní části separační vrstvy rozpadat. Vytvářejí čáru, na které je list zranitelný vůči odtržení z větve a nakonec odpadne.

Proč neopadávají jehličnany?

Listy většiny jehličnanů jsou stále zelené a neopadávají. Důvodem je, že **jejich listy jsou pokryty silnou voskovou vrstvou, která je chrání**. To znamená, že nezmrznou a neroztrhnou se jako listy jiných stromů. Proto není nutné, aby na podzim všechny opadly a na jaře znovu dorostly.



K čemu jsou listy dobré po opadu?

Příroda žádným materiálem neplýtvá, takže listy mají i po dopadu na zem **významnou ekologickou roli**. Živiny vznikající jejich rozkladem pronikají do půdy a jsou **zdrojem potravy** pro ohromné množství rostlin a živočichů.

Zdroje:

- *The GLOBE Program – www.globe.gov*
- *Australian Academy of Sciences: Why do the leaves of so many trees change in the fall and fall to the ground? <https://www.science.org.au/curious/earth-environment/autumn-leaves>*
- *RNDr. Jiří Jakl, Příroda.cz: Proč na podzim žlutne a opadává listí?, <https://www.priroda.cz/clanky.php?detail=468>*
- *Roger di Silvestro, National Wildlife Federation: Why leaves fall from trees in autumn, <https://blog.nwf.org/2014/09/why-leaves-fall-from-trees-in-autumn/>*
- *Melissa Petruzzello, Encyclopædia Britannica: Why do the leaves fall in the fall?, <https://www.britannica.com/story/why-do-leaves-fall-in-autumn>*
- *Deanna Conners, EarthSky: Why trees shed leaves, <https://earthsky.org/earth/why-do-trees-shed-their-leaves>*
- *Australian Academy of Science: Autumn leaves, article reviewed by Professor Susanne von Caemmerer, www.science.org.au/curious/earth-environment/autumn-leaves*
- *Veronika Podešvová, Masarykova Univerzita: Rostlinna barviva (bakalářská práce)*