

Magistrát města Jihlavy
správní odbor
2

4346
B 1121

Veškeré texty uvedené v těchto skriptech jsou chráněny autorským zákonem a byly sepsány výhradně pro použití v rámci školení společnosti **SCHOLA ARBORICULTURA s.r.o.** Prosíme vás o respektování zákazu kopírování nebo jiného množení textů či jejich částí.

V Praze, 20.2.2000

Ing. Jaroslav Kolařík
Ing. Pavel Wágner
Ing. Marek Žďárský

1. STROM JE ŽIVÝ ORGANISMUS

Při práci se stromy nesmíme nikdy zapomenout, že pracujeme se živými organismy. Jako takové je třeba je chápat a respektovat. Hranice mezi pěstebním zásahem a poraněním je někdy velmi tenká, profesionální arborista ji ovšem musí být schopný rozeznat. K tomu je třeba se orientovat v základních životních projevech a procesech stromů.

Jako každý živý organismus se i stromy skládají z buněk – živých i mrtvých. Rostlinná buňka se od buňky živočišné do jisté míry liší. Mimo jiné i tím, že buňka živočichů má ve většině tkání tenkou a pružnou stěnu, přičemž úlohu základní nosné konstrukce zde přebírá kostra. Proto jsou živočišné schopny pohybu, to je přemisťování se z jednoho místa na druhé. Mrtvé buňky nahrazují živočišné ve svých tkáních na tomtež místě mnohokrát za život buňkami novými. Počet buněk se tedy od určité vývojové fáze v jejich těle již nezvyšuje. Stěny buněk dřeva stromů jsou naopak silné a pevné a jsou tedy samonosné. Proto dosahují některé stromy velikostí, které jsou pro živočichy nedosažitelné. Velmi důležitou skutečností v souvislosti se řezem stromů je skutečnost, že stromy nejsou schopné ve svých pletivech obnovovat buňky nemocné, napadené patogenem či dokonce mrtvé. Vytvářejí pouze nové buňky na jiném místě a neustále tak počet buněk ve svém těle zvyšují. Stromy neustále rostou. A tak každé poranění, které strom během svého života utrpěl, zůstává ve dřevě zřetelně vidět. Podrobný popis všech rozdílů však překračuje rámec této publikace. Lze jej nalézt ve kterékoli učebnici rostlinné anatomie.

Skupiny buněk stejného typu a podobné funkce nazýváme pletiva. Z hlediska jejich vývoje je můžeme rozdělit na dva základní typy – na pletiva dělivá a stálá. Pletiva dělivá zodpovídají za růst stromu, zatímco stálá (diferencovaná) pletiva vytvářejí jednotlivé funkční systémy stromu.

1.1 Růst stromu

Úkolem dělivých (meristematických) pletiv je neustále oddělovat nové buňky, které se následně přeměňují (diferencují) do konečného funkčního tvaru. Tímto způsobem dřeviny rostou ve dvou základních směrech – do délky a do tloušťky. Buňky, z nichž jsou dělivá pletiva složená, neobsahují chlorofyl. Jsou tedy závislé na dodávce energie v podobě organických látek (především cukrů), kterou při své činnosti spotřebovávají, a to tak že dýchají – tedy spotřebovávají kyslík a vylučují oxid uhličitý.

Dýchání (respirace) je proces získávání energie k životním pochodům, který je ve světě živočichů velmi obvyklý. I u rostlin všechna pletiva pro umožnění svých životních pochodů dýchají – pletiva obsahující chlorofyl pouze v době, kdy nemají podmínky pro fotosyntézu, pro nezelená pletiva je to jediný způsob získávání energie. Vlastní uvolňování energie respirací se odehrává ve speciálních buněčných organelách – mitochondriích. V zásadě se člení na dýchání udržovací (nutné pro zajištění základních životních pochodů živých buněk) a růstové (převládající např. v meristematických pletivech). Při dýchání dochází k rozkladu organického substrátu za příjmu O_2 a uvolňování CO_2 .

Podíl dělivých a stálých pletiv v těle stromu s jeho věkem (vývojovým stadiem) výrazně kolísá. Zatímco embryo je tvořeno téměř výhradně meristémy, dospělý jedinec jich obsahuje jen zlomkové množství.

Jak již bylo řečeno, růst u stromů probíhá celý jejich život. Je neukončený. V okamžiku, kdy přestávají fungovat dělivá pletiva, strom začíná odumírat. V různých vývojových fázích stromu jeden ze dvou typů růstu většinou převládá. U mladých stromů je třeba překonat okolní konkurenci a rozložit svůj listový aparát v dostatečné výšce. Logicky tedy převládá výškový růst nad tloušťkovým. Ve středním věku se dynamika obou typů růstu vyrovnává a následně se výškový růst minimalizuje a nadále strom především tloustne.

V důsledku vnějších vlivů může dojít i k situaci, že strom výškový růst preferuje nad tloušťkovým natolik, že se stane nestabilním – dojde k jeho přestřhlení. Stává se tak především v důsledku růstu v příliš hustém porostu, změnami v okolí stromu (uvolněním z porostu – tedy zvětšením vnější zátěže) a v některých případech i růstem v blízkosti vysoké budovy, kterou strom interpretuje jako konkurenta v příjmu světelného záření. K odhalení tohoto statického defektu slouží metoda vizuálního hodnocení stability stromů SIA.

SIA (Static Integrated Assessment) je metoda vizuálního odhadu statických poměrů soliterních stromů, vyvinutá německým autorem Lotharem Wessolym. Založená je na dlouhodobých výzkumech statiky stromů přístrojovými metodami – tzv. tahovými zkouškami. Umožňuje pomocí jednoduchého algoritmu zjistit základní parametry odolnosti stromu proti zlomu. Základní údaje o ní lze nalézt na Internetu na adrese www.arboristika.cz. V České republice je tato metoda využívána od roku 1998, stejně jako exaktní prověřování statiky stromů tahovými zkouškami.

1.1.1 Délkový růst

O růst stromu do délky se starají tzv. vrcholové meristémy – tedy dělivá pletiva umístěná v růstových vrcholech (jak v koruně, tak i na kořenech). V případě nadzemní části jsou tyto vrcholové meristémy ukryté v pupenech a jejich činnost je periodická. Fungují pouze jistou část roku. Jejich činnost dává po vyrašení pupenů vzniknout novému stonku a listům. Z hlediska námi sledované problematiky je zajímavé, že tímto způsobem dochází ke vzniku postranních stonků stromu – výhonů a větví (viz dále).

V zásadě se dají pupeny rozdělit na tři základní skupiny :

- normální (pravidelné) pupeny, které se vytvářejí víceméně pravidelně v úžlabí listů (u listnáčů pravidelně v úžlabí listů, u jehličnanů jen v úžlabí některých jehlic).
- spící pupeny jsou v podstatě pravidelné pupeny, které nevyrašily v následujícím roce po svém založení. Zůstávají v záloze ve formě “spících oček”. K jejich vyrašení dojde pouze v případě stresu či poranění.
- adventivní pupeny, zakládáné kdekoli na rostlině mimo listová úžlabí (na internodiích, kořenech ap.). Jedná se o základní typ pupenů, účastný při tvorbě tzv. proventálních výhonů. Jsou zakládány z pericyklu, kambia nebo z kalusu.

Proventální výhony („vlčí“ či sekundární výhony) jsou výhony vznikající ze spících pupenů v pozdějším věku či z pupenů adventivních, většinou z kalusu na obvodu poranění. Protože vznikají na kmeni (nebo větvích vyššího řádu) již ve vyšším věku, neprobíhá většinou jejich tloušťnutí tak dynamicky. Projevuje se to na nedostatečném vývoji větvního límečku – tedy vzájemných „převalenin“ dřeva kmene a větve. Vzhledem ke svému postavení na povrchu vodivých cest mají snadný přístup k transportovaným asimilátům a většinou velmi rychle rostou a silí. Tento souběh jevů může ve vyšším věku vést k jejich vyhlazení.

Ve většině případů se proto doporučuje postupné a citlivé odstraňování těchto výhonů co nejdříve po jejich vzniku. V případě jejich hromadného vývoje (např. při uvolnění koruny ze zástínu nebo

po příliš radikálním prosvětlení koruny) je ovšem nutné postupovat velmi citlivě a po etapách, jinak bude mít zásah za následek jejich nový vývoj.

Některé typy řezu – především řezu speciální – jsou přímo založené na pravidelném vývoji proventálních výhonů a jejich pravidelném odstraňování. Podrobnosti jsou uvedeny ve speciální části.

Podzemní část dřevin – kořeny – se větví bez zakládání jakýchkoli pupenů. K tvorbě nových kořenek dochází protržením povrchové vrstvy kořene vyššího řádu. V podstatě se jedná o princip adventivních pupenů. Funkce vrcholových meristémů na kořenovém systému je také periodická, ale neodpovídá růstu stonků. Maximální růst je zde většinou soustředěn do období těsně po rozmrznutí půdy a do období kolem opadu listů.

1.1.2 Tloušťkový růst

Tloušťkový růst (neboli druhotné tloustnutí) je doménou dřevin. Nově vytvářené letokruhy na stonku (kmeni a větvích) poskytují dřevině jednak nové cesty pro vedení vody a ukládání zásob a jednak mechanickou oporu. Na tloušťkovém růstu se podílejí dva typy meristematických pletiv – kambium a felogen.

Kambium vytváří buňky dřeva (směrem dovnitř) a buňky lýka (směrem ven). Funguje ve dvou režimech, které jsou nejlépe patrné ve dřevní části stonku v tzv. letokruzích. Na jaře vytváří buňky velké, tenkostěnné, v létě buňky tlustostěnné, menší. Převažující funkce jarní části letokruhu je vodivá a zásobní, převažující funkce letní části letokruhu je mechanická.

Letokruh nemusí být vytvořen každý rok. V případě výjimečně nepříznivých poměrů v některých částech kmene novou tvorbu letokruhu nenalezneme. Naopak v některých obzvláště příznivých letech může dojít i k vytvoření dvou letokruhů. Věda studující a interpretující letokruhy dřevin se nazývá dendrochronologie.

Dendrochronologický rozbor je mj. jedinou spolehlivou možností, jak zjistit věk daného stromu. Používá se pro přesné datování historických údajů. Pro tyto účely existují tzv. srovnávací řady vypracované pro různé druhy dřevin rostoucích v odlišných částech světa, jenž zasahují daleko do minulosti. Dalším velmi zajímavým výstupem tohoto typu šetření je informace o dlouhodobém průběhu vitality stromu a příp. i identifikace stresových faktorů, které na něj v průběhu jeho života působily.

Pro dendrochronologickou analýzu je ale nutný odběr válečku dřeva ze kmene hodnoceného stromu. Tento odběr se provádí pomocí Presslerova přírůstoměru – speciálního dutého vrtáku. Vznikající destrukce pletiv kmene je poměrně značná a i když ošetřením lze výrazně snížit pravděpodobnost infekce tohoto poranění zvenku, při existující infekci uvnitř kmene dojde k výraznému urychlení postupu v otevřeném směru. Tento typ analýzy by měl být proto prováděn pouze odborníky u stromů, kde je popsán typ výpovědi nutný. Hodnotné stromy by měly být vyšetřovány výhradně nedestruktivními metodami bez vzniku rozsáhlejších škod.

Felogen vytváří krycí pletivo stonku – druhotnou kůru. Tato kůra je složena z felogénu, z něj směrem vně se vytvářejícího korku a směrem dovnitř zelené kůry. U dřevin s omezenou životností felogénu (většinou pouze jeden rok) opakovaně dochází k jeho vzniku v druhotném lýku stonku, přičemž pletiva vně tohoto felogénu postupně odumírají a praskají, příp. se odlupují. Vzniká tak neživá, silně rozbrázděná borka, jejíž funkcí je tepelná a mechanická ochrana stonku. Felogén těchto dřevin nevytváří souvislý pás okolo celého stonku, ale je založen v různě umístěných půlměsících. Borka se netvoří u dřevin, u nichž je felogén činný po celý jejich život a u nichž vytváří souvislý pás obepínající celý stonek. Takovou formu ale má felogén pouze výjimečně. Kůra těchto dřevin je hladká (např. buk lesní, habr obecný, jeřáb muk aj.)

1.2 Stavba dřeva stromu

Z hlediska řezu stromů je zajímavé sledování rozdílů mezi stavbou dřeva jehličnanů a listnáčů. Většinou se jedná o rozdíly sledovatelné pouze s použitím mikroskopu. My se však zaměříme především na makroskopicky patrné znaky.

1.2.1 Dřevo jehličnanů

Jehličnaté dřevo se skládá především z cévic, které tvoří až 90% jeho hmoty. Jsou jak vodivým, tak i statickým elementem. Dále se skládá z parenchymatických buněk tvořících dřevové paprsky a pryskyřičné kanálky.

Cévce vytvořené v průběhu jednoho roku se od sebe značně liší. V první polovině vegetačního období (na jaře) se tvoří tenkostěnné cévice se širokým průchodným otvorem (lumenem) a četnými ztenčeninami. Mají převážně funkci transportní. Letní cévice, vytvářené ve druhé polovině vegetačního období, jsou tlustostěnné s menšími lumeny, plnící hlavně funkci mechanickou.

Pryskyřičné kanálky jsou dlouhé mezibuněčné prostory vyplněné pryskyřicí. Vznikají rozestoupením parenchymatických buněk.

1.2.2 Dřevo listnáčů

Skladba dřeva listnatých dřevin je složitější. Kromě cévic obsahuje dřevo hlavní vodivé elementy - cévy (tracheje). Pro zvýšení své mechanické pevnosti obsahuje navíc libriforní vlákna, která tvoří až 76% celkového objemu. Jedná se o tlustostěnné odumřelé buňky vyplněné vzduchem.

Hlavními vodivými elementy jsou cévy, které jsou opět různé podle období, ve kterém byly vytvořeny. Podle uspořádání cév v letokruhu listnaté dřeviny dělíme na:

- kruhovitě pórovité
- roztroušeně pórovité

kruhovitě pórovité

Velké cévy jsou v jarním dřevě uspořádány kruhovitě, takže se výrazně liší od malých letních cév. Výrazně větší jarní cévy jsou viditelné prostým okem. Do této skupiny náleží

Pajasan - Ailanthus
Ořechovec - Carya
Kaštanovník - Castanea
Katalpa - Catalpa
Jasan - Fraxinus
Dřezovec - Gleditsia
Moruše - Morus
Paulovnie - Paulownia
Korkovník - Phellodendron
Dub - Quercus
Akát - Robinia

Jerlín - Sophora
Jilm - Ulmus
Zelkova - Zelkova

roztroušeně pórovitě

U dřeva těchto stromů je často složité rozeznat hranici mezi letním a jarním dřevem. Cévy jsou nezávisle na velikosti roztroušeny po celé šířce letokruhu. Do této skupiny patří převážná většina listnatých dřevin, jako např.

Javor - Acer
Olše - Alnus
Bříza - Betula
Buk - Fagus
Ořešák - Juglans
Topol - Populus
Hrušeň - Pyrus
Vrba - Salix
Jeřáb - Sorbus
Lípa - Tilia

1.3 Funkční systémy stromu

Jako všechny buňky, i buňky stálých pletiv vznikly činností meristémů. Po určité době se ale přestávají dále dělit a přetvoří se do finální funkční podoby. Jednotlivé typy stálých pletiv jsou většinou spojené s určitou funkcí. Budeme se tedy zabývat spíše funkčními celky než výhradně jednotlivými typy pletiv. Vzhledem k naší problematice se seznámíme s transportními a krycími systémy, dále se systémy obrannými a ochrannými.

1.3.1 Transportní systém

Ve kmeni stromů probíhají dva různé transportní proudy. První probíhá dřevní částí kmene a probíhá jím vedení vody a minerálních látek z kořenů do koruny (transpirační proud) a druhý probíhá lýkovou částí a jsou jím transportovány produkty fotosyntézy (asimilační proud) z asimilačních orgánů, především z listů do ostatních orgánů stromu (položených nad či pod místem jejich vzniku). Oběma proudům odpovídají specializovaná pletiva, kterými proudy probíhají.

Transpirační proud

Tento proud probíhá ve dřevní části kmene, a to jen v posledních (tedy nejmladších) letokruzích. Počet letokruhů, které se na vedení vody podílejí, se značně liší podle druhu dřeviny. U dřevin kruhovitě pórovitých je funkčních pouze několik nejmladších letokruhů (1-3), zatímco u dřevin roztroušeně pórovitých a jehličnanů se vedení vody účastní i více než 10 letokruhů.

Tento proud je poháněn výparem z listů (transpirací) a bobtnací silou výparem vysychajících parenchymatických buněk, v listech se nalézajících. Celý sloupec vody tedy „visí“ na transpirujícím rozhraní list – atmosféra. Pokud dojde k přerušení vodního sloupce v jedné cévě, tedy k průniku vzduchové bublinky, strom má již jen velmi omezené možnosti tento sloupec znovu obnovit. K přetržení vodního sloupce může dojít buď v případě poranění nebo v důsledku působení některého stresového faktoru (např. nedostatkem dostupné vody, mrazem apod.). Se zvětšujícím se průměrem vodivého elementu se zvyšuje nebezpečí jeho vyrazení z funkce v důsledku embolizace, jejíž příčinou je právě popsán jev. Vysvětluje se tak zejména omezená doba funkčnosti velkých cév u kruhovitě pórovitých dřevin.

U jehličnanů probíhá transpirační proud výhradně cévicemi (tracheidami). Jedná se o odumřelé zdřevnatělé buňky s hustě perforovanými stěnami. Transport vody pak probíhá skrze tyto perforace z buňky do buňky. Tyto cévice u jehličnanů plní jak funkci vodivou, tak i statickou – tedy zpevňující.

U listnatých dřevin sice cévice nacházíme ve dřevě také, ale spíše jako statický element. Vodivou funkci přebraly dokonalejší vodivá pletiva – cévy (tracheje). Jedná se opět o mrtvé buňky se zdřevnatělými stěnami. U cév dochází k rozpuštění horní a spodní příhrádky, takže za sebou seřazené buňky vytvářejí „potrubí“, kterým transpirační proud probíhá mnohem rychleji. V případě poranění (např. řezem) se ovšem zvyšuje výše popsané nebezpečí přerušení vodního sloupce, především u velkých jarních cév kruhovitě pórovitých dřevin.

Asimilační proud

Představuje základní způsob transportu organických látek ve stromě na dlouhé vzdálenosti. Probíhá v lýkové části v buňkách nazývaných sítkové buňky a sítkovice. Jedná se o živé buňky, i když v době své funkce (tj. při vedení látek) jsou bez jádra. V současné době panuje názor, že tento proud je poháněn rozdílem koncentrací organických látek v těle stromu, tedy že probíhá od místa vzniku (angl. "source") k místu spotřeby či ukládání (angl. "sink") a to bez ohledu na to, zda místo spotřeby leží nad či pod místem vzniku.

Z uvedeného je zřejmé, že kromě velmi krátkého období na počátku vegetace, kdy jsou energeticky bohaté organické látky vedeny i transpiračním proudem ve dřevě (do doby tvorby nových listů), asimilační proud probíhá pouze v lýku. V praxi se této skutečnosti často využívá při tzv. kroužkování, kdy chceme oslabit určitou část stromu (především kořenový systém, např. při kácení stromů s velkou pařezovou výmladností). Po stržení kůry a lýka dochází sice k transportu vody a minerálních látek z kořene vzhůru do nadzemní části, ale k výživě kořene organickými látkami již docházet nemůže. Po vyčerpání uložených zásobních látek (což ovšem u velkých stromů může trvat i několik let) následně dochází k odumření takto záměrně poškozeného jedince.

1.3.2 Krycí systémy

Jsou tvořeny krycími pletivy, tedy specializovanými pletivy, kryjícími povrch rostliny. Hlavním úkolem těchto pletiv je komunikace s okolím – tedy látková výměna. Podle umístění na rostlině je jasné, že různá krycí pletiva musí plnit různé funkce a jsou tedy i anatomicky značně odlišná.

Listy

Listy stromů jsou hlavním asimilačním orgánem dřevin, tedy orgánem v němž probíhá hlavní proces zabudovávání přijímaného vzdušného uhlíku z CO_2 do organických sloučenin - fotosyntéza. Pozice listů je ale velmi komplikovaná. Na jednu stranu musí být co nevíce vystaveny slunečnímu záření, ale na stranu druhou musí být dostatečně zásobovány vodou. Krycí pletiva tedy musí list velmi dobře chránit před vysycháním. Izolace od okolí ovšem nemůže být dokonalá, protože list musí pro fotosyntézu přijímat také vzdušný CO_2 .

Fotosyntéza je proces, při kterém dochází ke vzniku organických sloučenin (většinou cukrů) ze sloučenin anorganických. Z hlediska života na této planetě je velmi významné, že při ní dochází k navazování vzdušného uhlíku (CO_2) a jako odpadní produkt je do ovzduší vylučován kyslík (O_2). Fotosyntéza probíhá v pletivech, v nichž je přítomné zelené barvivo (chlorofyl) – tedy především v listech. Nutnými vstupy pro fotosyntézu je dostatečné zásobení vodou a CO_2 a osvětlení listu slunečním zářením.

Tento rozpor stromy vyřešily tzv. průduchy (stomaty). Jedná se většinou o dvě ledvinovité buňky obklopené specializovanými buňkami doprovodnými, které jsou zpravidla uloženy na spodní straně listů. Tyto ledvinovité svěrací buňky velmi citlivě reagují na stupeň zásobení listu vodou a podle potřeby otevírají komunikační otvory, kterými probíhá výměna plynů (tedy únik O_2 a vodní páry z listu a „lapání“ vzdušného CO_2), nebo je za vodního deficitu uzavírají a zamezují tak vyschnutí listu.

Povrch listu je krytý vrstvou velmi dobře izolujících buněk (epidermis), která je navíc často impregnovaná voskovou vrstvičkou – kutikulou. Zpravidla ve spodní části, často navíc porostlé chloupky dále snižujícími výpar, se nacházejí vlastní průduchy.

Kmen

Kmen je orgán, který stromu umožňuje rozložit asimilační aparát nad ostatními rostlinami a zvítězit tak v soutěži o světelné záření. Dále jím probíhá již výše popsáný transport na dlouhé vzdálenosti (transpirační a asimilační proud) a dochází v něm k ukládání zásobních látek.

Ve kmeni probíhá intenzivní růst (tloušťkový) a buňky, které se na něm podílejí, potřebují velmi intenzivně získávat energii – tedy dýchat. K tomu je nutná výměna plynů (výdej CO_2 a příjem O_2). Na druhou stranu je nutné zcela minimalizovat ztráty vody a chránit růstová pletiva před rušivými vnějšími vlivy (přehřátí, mráz, mechanické poranění apod.).

Specializované krycí pletivo, umožňující plnění těchto úkolů, je vytvářeno korkotvorným dělivým pletivem felogenem a nazývá se druhotná kůra (periderma). Felogén směrem ven vytváří korek (felom), což je vrstva s velkým obsahem mrtvých tlustostěnných

buněk se stěnami impregnovanými suberinem, který vytváří ideální izolační substanci. Aby byla umožněna výměna plynů, zůstávají v kůře i v borce zachované otvůrky nazývané lenticely. V některých případech je osobitý tvar kůry (borky) a lenticel významným diagnostickým ukazatelem při určování dřevin. Proces vzniku kůry a borky je detailně popsán v kap. 1.1.2. tloušťkový růst.

Kořeny

Kořeny stromů mají v podstatě tři hlavní funkce :

- statické zakotvení stromu na stanovišti
- příjem vody a v ní rozpuštěných minerálních látek
- syntéza organických látek a ukládání zásob

Z hlediska námi sledovaných krycích pletiv jsou pro nás nejzajímavější tenké příjmové (asimilační) kořínky. Ty mají pouze nepatrný vliv na statiku stromu a vzhledem k jejich dimenzi se v nich neodehrává ani syntéza či ukládání organických látek. Zodpovídají ale za zásobení stromu nejdůležitější nutnou substancí – vodou. Vzhledem k prostředí v němž působí, není potřeba chránit kořínky před vysycháním, u povrchového pletiva kořínku (rhizodermis) je tedy vše podřízeno maximálnímu příjmu vody.

Pro dostatečné zásobení stromu vodou (za den musí dospělý strom ve vegetačním období nashromáždit několik set, ve výjimečných případech až tisíc litrů vody !) nelze spoléhat na samovolné doplňování zásob vody v již zabraných místech. Asimilační kořínky proto musí neustále přirůstat. Další zlepšení příjmu vody je realizované zvětšením povrchu kořínků ve formě kořenového vlášení. Jedná se o jednobuněčné výrůstky na koncích nejtenčích asimilačních kořínků. Jejich životnost se pohybuje v rozmezí několika hodin až dnů. Kořínky stále přirůstají, na koncích vytvářejí nové kořenové vlášení, přičemž staré vlášení na konci růstové zóny postupně odumírá. Dalšího zefektivnění příjmu vody a v ní rozpuštěných minerálních látek většina našich stromů docílí symbiózou (vzájemně výhodným soužitím) kořenů s houbami. Toto soužití se nazývá mykorhiza.

Mykorhiza je symbióza tenkých asimilačních kořínků a hyf určitého druhu hub. Rozlišujeme několik typů tohoto soužití – s jistým zjednodušením je možné mykorhizu rozdělit na ektomykorhizu (ektotrofní mykorhizu) čili mykorhizu vnější a endomykorhizu (endotrofní mykorhizu), čili mykorhizu vnitřní. Stromu poskytuje především výrazně zefektivněný příjem vody a minerálních látek z půdy (především fosforu), ale i vyšší ochranu před napadením kořenového systému v půdě žijícím patogenem (zejména některou parazitickou houbou). V případě, že jeden z partnerů ale získá nadvládu, může se mykorhiza zvrhnout v parazitizmus.

U **ektomykorhizy** dochází k obalování kořínků hyfovým pláštěm, přičemž k vývoji kořenového vlášení dochází jen minimálně. Kořeny jsou stimulované k vyššímu růstu, morfologicky se mění. Hyfy hub pronikají do intercelulárních prostorů v kůře kořínků, nikdy ale nepronikají do buněk kořene. Uvnitř kořenových pletiv vytvářejí hustou síť (podle svého objevitele nazývanou Hartigova síť), která zabezpečuje výživu houbového partnera uhlíkem, který jí poskytuje partnerský strom ve formě asimilátů.

U **endomykorhizy** prorůstají hyfy hub až do živých buněk kořenového parenchymu, kde se dále vyvíjejí. Kořeny se přitom morfologicky nemění a i vývoj kořenového vlášení zůstává zachovaný beze změn.

Bližší popis tohoto velmi zajímavého jevu, stejně jako popis obdobného symbiotického soužití dřevin s nitrifikačními bakteriemi, však překračuje rozsah této publikace.