The image features a vibrant green background with several large, detailed green leaves in the upper left quadrant. The leaves have prominent veins and are slightly overlapping. The rest of the background is a solid, lighter shade of green.

Pomoc v boji
proti znečištění
vnitřního ovzduší:

Nejprve připomeňme, že ačkoli rostliny pomáhají zlepšit kvalitu vnitřního ovzduší domu či bytu, nejlepší zárukou čistého vzduchu je odstranit přímý zdroj znečištění a vyloučit co nejvíce rizikových faktorů (škodlivé látky, aerosoly, osvěžovače vzduchu, insekticidy a pesticidy, cigaretový kouř, leštěnku na nábytek atd.).

biočištění

Dříve, než se budeme věnovat biočištění, je důležité zmínit stavbu rostlin a jejich fungování. Dost často se totiž schopnost rostlin pročišťovat vzduch zaměňuje s fotosyntézou.

Několik pojmů z fyziologie rostlin

Budeme se teď věnovat rostlinné anatomii a fyziologii, abychom lépe pochopili fungování rostlinných orgánů a tkání, a pokusíme se upřesnit různé mechanismy, které rostlině umožňují žít a vyvíjet se.

Trocha anatomie

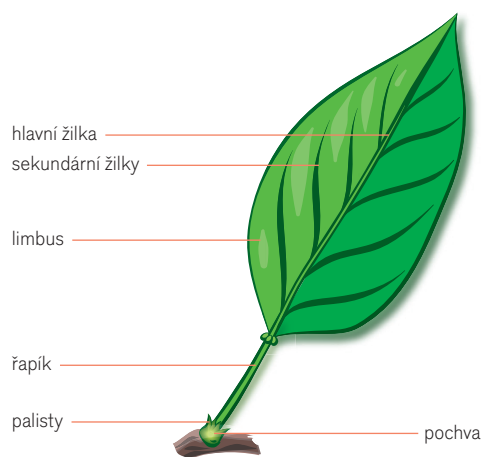
Rostlina se skládá z nadzemní části, složené ze stonku a listů, a z kořenového systému, který se rozvíjí pod zemí nebo pod povrchem substrátu.

Listy

Liší se tvarem, velikostí, zbarvením i texturou. Často mají rovný hladký povrch, limbus, který umožňuje vystavovat působení světla co největší plochu. Tato část listu je plná žilek, které se podobají nervovým vláknům a které se sbíhají do řapíku. Ten spojuje list se stonkem, který je dále spojen s kořenovou soustavou rostliny.

- **Limbus** listu se skládá z několika druhů pletiva. Ochranný epiderm, který pokrývá svrchní a spodní stranu listu, je pokryt ochrannou vrstvou nazývanou kutikula. Tato kutikula, voskovitá a více či méně silná podle druhu rostliny, umožňuje omezovat ztrátu vody za velkého tepla. Ve svrchním epidermu najdeme průduchy. Jsou to jakési póry podobné pórům kůže, které se otvírají a zavírají, čímž umožňují průchod vody při vypařování a také výměnu plynů při fotosyntéze.
- **Vnitřní pletivo** tvoří největší část vnitřku listu. Toto pletivo se nazývá mezofyl či listový parenchym a skládá se ze dvou vrstev: palisádového parenchymu, v němž se odehrává fotosyntéza,

a destičkového parenchymu, který je spojen s průduchy a zajišťuje výměnu plynů s vnějším prostředím. Právě v této části se nachází chlorofyl, který dodává rostlinám jejich zelenou barvu.



Skladba listu

Kořeny

Kořen je podzemním orgánem rostliny. Je to prodloužení stonku a slouží k upevnění rostliny v zemi a k čerpání vody a látek nezbytných pro výživu a vývoj rostliny. Kořenová soustava rostlin se liší podle druhů, ale zpravidla ji tvoří hlavní kořeny, vedlejší kořínky a kořenové vlásky.

Na kořenech se často usazují mikroorganismy přítomné v půdě. Patří mezi ně bakterie, které žijí v symbióze s kořeny rostliny. Tyto bakterie plní několik funkcí: slouží jako bariéra proti škodlivým látkám neboli patogenům obsaženým v půdě (jimiž se živi) a podílejí se na absorpci výživných látek, které rostlina získává skrze kořeny.

Jak rostliny fungují?

Rostlina je živý organismus a jako taková se podílí na celkové rovnováze v přírodě; ale především musí uspokojovat své životní potřeby, aby přežila.

Rostlina dýchá

Stejně jako všechny živé organismy vdechuje rostlina kyslík a při vydechování uvolňuje do ovzduší oxid uhličitý, a to ve dne i v noci.

Rostlina transpiruje

Když se zvýší teplota, rostlina bojuje proti horku odpařováním velké části vody, kterou pomocí kořenů získává ze země.

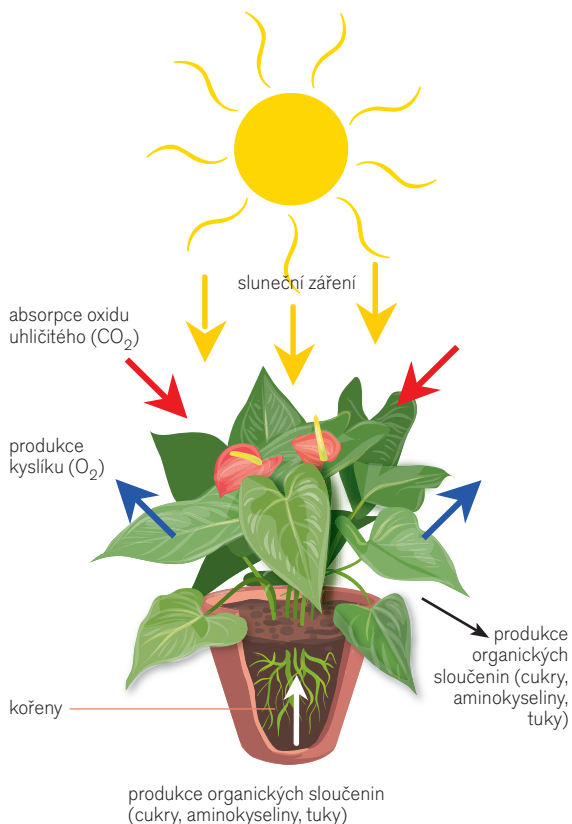
Rostlina se vyživuje fotosyntézou

Rostlina, která pro svůj vývoj potřebuje velké množství organických látek (obsahujících uhlík), získává ze vzduchu a z vody látky potřebné pro svou výživu a fungování a tyto anorganické látky (minerály atd.) mění díky fotosyntéze v asimilovatelné.

Kořeny získávají z půdy vodu obsahující základní výživné prvky, jako jsou dusík (N), fosfor (P), draslík (K) a také oligoelementy.

Rostlina rovněž díky svým průduchům, miniaturním pórům umístěným na listech, přeměňuje oxid uhlí-

čitý ze vzduchu: tento proces se nazývá fotosyntéza. Díky chlorofylu obsaženému v chloroplastech (součást rostlinných buněk) totiž rostliny využívají světelnou energii ze slunce pro slučování oxidu uhličitého, který absorbují, a vodíku získaného z vody; vytvářejí tak organické látky jako cukr a škrob a vylučují přitom kyslík.

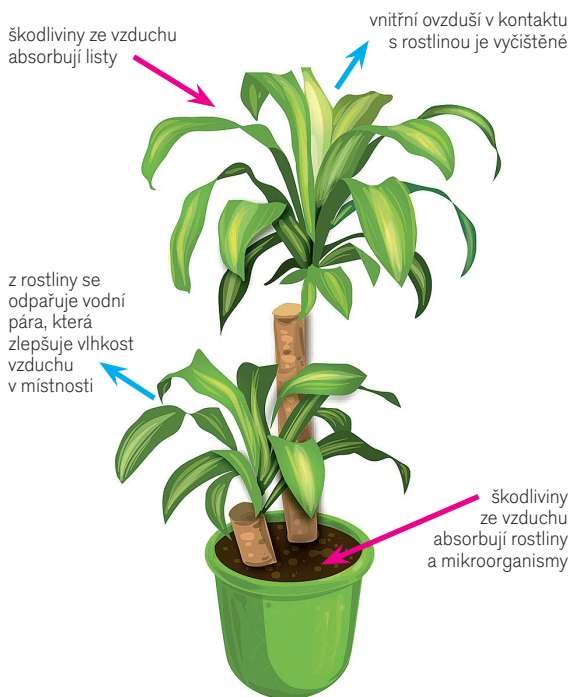


Princip fotosyntézy

Co je biočištění

Pod pojmem biočištění se skrývá celá řada technik, jež využívají živé mikroorganismy (jako jsou bakterie a kvasinky) pro čištění půdy, vody či ovzduší znečištěného chemickou látkou, která ovšem musí být biologicky odbouratelná.

Nejdříve je třeba vybrat nejvhodnější mikroorganismus či mikroorganismy, které mohou odstranit škodlivinu (škodliviny), a potom zvolit nejvhodnější použitelnou technologii a zajistit, aby tyto mikroorganismy pracovaly optimálním způsobem.



Princip biočištění

Existuje spousta technik na úpravu vody, vzduchu a půdy, ale použití biologických procesů (na rozdíl od fyzikálně-chemických) bylo zavedeno relativně nedávno – až na úpravu vody, kde se tyto postupy využívají již od osmdesátých let 20. století.⁷ Naproti tomu při úpravě vzduchu či půdy jsou biologické procesy dodnes ve Francii málo prozkoumané.

Jakým způsobem rostliny čistí vzduch?

Člověk se už po staletí snaží pochopit tajemství přírody. Mechanismus fotosyntézy byl detailně vysvětlen teprve před dvěma či třemi sty lety, ačkoli už ve starověku se Aristoteles zabýval otázkou výživy rostlin. Snaha o využití rostlin k boji proti znečištění ovzduší se také objevila již se vznikem řeckých a římských měst.

Abychom však byli schopni dokonale vysvětlit složitý mechanismus absorpce, zachycování a přeměny škodlivin v rostlině, budeme potřebovat ještě několik let výzkumů a vědeckých experimentů.

Za současného stavu výzkumů ovšem již můžeme popsat následující proces.

Mechanismus ve třech hlavních fázích

- Zaprvé, rostliny přeměňují oxid uhličitý a kyslík procesem fotosyntézy; v jistém slova smyslu je už

⁷ Pozn. překl.: Nejběžnějším typem čističky odpadních vod je mechanicko-biologická. V biologické části čističky je pak využíváno mikroorganismů k redukci organického znečištění. Mikroorganismy na sebe vážou například dusík a fosfor.

toto první etapou čištění, protože CO₂ je v příliš velkém množství pro člověka škodlivý.

- Zdruhé, rostliny transpirují a tím zvyšují **vlhkost vzduchu**, což vytváří zdravější ovzduší.
- Zatřetí, největší část své čisticí práce odvádějí rostliny tím, že svými listy zachycují jedovaté těkavé látky, jež je obklopují. Mají totiž schopnost pomocí svých biologických procesů pohlcovat určité chemické produkty nebo je uchovávat ve svém pletivu.

Mikroorganismy nabalené na kořenech rostlin hrají také svou roli při čištění vzduchu. „Některé škodliviny přicházejí kořenovou cestou poté, co se sloučenina dostane pomocí komplexu fyzicko-chemických a biologických reakcí do vody v půdě,“ upřesňují Damien Cuny a Marie-Amélie Rzepka, členové skupiny vědců zabývajících se biočištěním na farmaceutické fakultě univerzity v Lille.⁸

Tato nevídaná spolupráce s mikroorganismy umožňuje rostlině vyhnout se – pokud dávka škodlivé látky není příliš vysoká – intoxikaci a úhynu. Také člověk má z této symbiózy, skutečného „přírodního stroje na čištění vzduchu“, prospěch.

Putování škodlivin v rostlinách

Damien Cuny a Marie-Amélie Rzepka ve stejném článku pokračují: „Škodliviny mohou vstupovat do rostlin i skrze listy. Na této úrovni jsou možné dvě další cesty: skrze průduchy nebo povrchovým usazováním.“

- **Průduchy** jsou otvory umístěné především na listovém epidermu rostlin, nezbytné pro dýchání, fotosyntézu a regulaci transpirace. Právě díky průduchům probíhá výměna plynů mezi rostlinou a atmosférou. Touto cestou však mohou vstupovat pouze velmi těkavé sloučeniny s nízkou molekula-

Fytoremediace

Tato technika spočívá ve využití přirozené schopnosti rostlin uchovávat, rozkládat a odstraňovat toxické chemické látky a látky znečišťující půdu, vodu a vzduch. Termín fytoremediace se skládá ze dvou slov: fyto, tj. rostlina, a remediace, tj. návrat do původního stavu; jedná se tedy o nápravu či uvedení do původního stavu pomocí rostlin.

lární hmotností, často rozpustné ve vodě (SO₂, Nox, O₃, CO, formaldehyd, benzen, toluen atd.).

- Jakmile škodliviny projdou do podprůduchové dutiny, dostávají se do **kontaktu s vodou**, která lemuje její stěny. Ve vodní fázi mohou vstupovat do buněk, kde dochází k jejich metabolizaci, tj. transformaci (v širším slova smyslu, včetně zhoubných vlivů), nebo případně k jejich ukládání.
- Škodliviny usazené **na povrchu listů** vstupují do kontaktu s **kutikulou**. Tato kontinuální (až na průduchy) lipidická vrstva tvoří ochrannou bariéru, kterou rostlina využívá několika způsoby. Kutikula není jenom na povrchu listu, ale má určitý reliéf a prodloužení směrem dovnitř epidermu. Škodliviny mohou v rámci kutikuly putovat, jsou ovlivněny mnoha parametry: teplotou, druhem škodliviny apod. Na kutikule se častěji usazují sloučeniny se střední těkavostí (oproti těm, které vstupují přes průduchy), s vysokou molární hmotností a ve formě prachu a aerosolu.

Úroveň účinnosti rostlin

Podle vědeckých studií, které probíhají dodnes, se zdá, že některé rostliny jsou při eliminaci látek znečišťujících vzduch účinnější než jiné a že všechny rostliny nepůsobí na stejné škodliviny. Například doktor Wolverton během svých testů dokázal vyšší či nižší účinnost asi čtyřiceti rostlin při odstraňování

⁸ Pozn. překl.: D. Cuny – M.-A. Rzepka: Quels rôles les plantes peuvent-elles jouer vis à vis de la pollution à l'intérieur des locaux ?, *Air Pur*, 2005, vyd. 69, str. 33–36.

formaldehydu, jedné z nejrozšířenějších a nejnebezpečnějších látek znečišťujících ovzduší, která je obsažena v lepicích hmotách, látkách, papírových



Neváhejte shromáždit v jedné místnosti více rostlin.

kapesnicích, podlahových krytinách, barvách, překližce atd.

- Některé vědecké studie také poukazují na to, že čistící schopnost rostlin je **účinnější** s časem. Po více než čtyřicetihodinovém vystavení působení chemické látky znečišťující ovzduší se má totiž stupeň absorpce této škodliviny rostlinou zvyšovat, zejména pokud je škodlivina přítomna ve vysokém množství. Vědci tento fenomén vysvětlují nárůstem mikroorganismů rozkládajících plyn v zemině.
- V odborném tisku se zpravidla uvádí jedna rostlina na každých 9 až 10 m² jako **ideální množství potřebné** pro účinný boj proti znečištění ovzduší v domě; výzkumný tým z farmaceutické fakulty univerzity v Lille zabývající se bioindikací (v rámci projektu Phytair) však ve svých závěrech přednesených v červenci 2006 zdůrazňuje, že v současné době nám chybí dostatečný odstup i náležitě vědecké podklady pro definitivní určení ideálního počtu.

Můžeme tedy pouze říci, že čím více rostlin čistících vzduch v domě máme (aniž bychom se však pokoušeli vytvořit z bytu džungli!), tím bude vzduch zdravější a tím více bude vlhkost, která se z nich odpaří, zdraví prospěšná – především v přehřátém bytě.