*Preslia, Praha, 47 : 331—334, 1975*

# Adventivní kořenový systém v dutinách starých stromů a jeho význam

**Adventitious root system in the cavities of old trees and its significance**

Jarmila Kubíková

Kubíková J. (1975): Adventivní kořenový systém v dutinách starých stromů. [Adventitious root system in the cavities of old trees and its significance]. — Preslia, Praha, 47 : 331—334.

The formation of adventitious root system inside the cavities of old trees is a little known, but a very frequent phenomenon. The development, morphology, anatomy and function of the adventitious roots together with the specific ecosystem of the trunk cavity are described.

*Pražské středisko státní památkové péče a ochrany přírody, 110 00 Praha 1, Malé nám. 13, Československo.*

Po živelných katastrofách, bouřích nebo vichřicích, které způsobí vyvrácení stromů nebo rozlomení jejich korun, se u starých stromů naskytne mnohdy překvapující pohled: vyhnilá dutina stromu je prorostlá svazky adventivních kořenů, které vyrůstají vysoko v koruně, větví se, zesilují a zabydlují postupně celý vnitřek stromu. Tento jev je v literatuře zmiňován jen okrajově (Hegi 1925) nebo jako zvláštní výjimečný případ tvorby adventivních kořenů (Jeník 1954, 1974). Učebnice dendrologie (Klika 1930, Svoboda 1952, 1953—57) se o možnosti vzniku adventivních kořenů uvnitř dutiny kmene nezmiňují.

Kořeny v dutinách stromů, nápadné po odlomení části koruny, jsem pozorovala již dříve vícekrát u starých stromů v parcích. Problémem jsem se více zabývala po vichřici, která postihla pražské parky a zejména Stromovku 17. srpna 1974. Byla rozlomena a vyvrácena řada druhů stromů, z nichž se adventivní kořeny v dutinách vyskytovaly zcela pravidelně u lip (*Tilia* sp. div.) méně často u dubů. Jeník (1954) pozoroval kořeny v dutině buku. Na základě svých pozorování soudím, že se jedná o jev velmi důležitý pro život stromu a proto jej v dalších odstavcích popisuji podrobněji.

Střed kmene, jehož dřevní válec přestává po určité době fungovat, dřevní parenchym odumírá, cévy se ucpávají a jsou nahraženy novými cévami na obvodu kmene, bývá často napaden dřevními houbami. Vstupní branou pro infekci je kořenový systém stromu, zvláště hlavní kůlový kořen, který velmi brzo odumírá a je nahražen kořeny adventivními (viz Kazarjan 1969, Jeník 1974). Houby svou enzymatickou činností rozkládají buněčné blány dřeva, tvořené celulózou a ligninem, na jednodušší uhlíkaté sloučeniny. Tím se začíná složitý potravní řetězec, na kterém se účastní nejrůznější skupiny hmyzu, hlemýždi, protozoa a mikroorganismy. Z hmyzu jsou to především larvy některých brouků, např. roháče, nosorožíka, zlatohlávků, kovaříků, nosatců z podčeledi *Cossoninae*, dále celá řada drobných zástupců z čeledí *Cryptophagidae*, *Colydiidae* a dalších se zde opět živí plísněmi a houbami na rozkládajícím se dřevu. Na tyto komensály se dále váží druhy dravé, např. z čeledi *Histeridae*, dále různá parazitická *Hymenoptera* a *Diptera*. K rozkladu

a rozšíření dutin kmenů velmi intenzivně přispívají i čistě stromové druhy mravenců, kteří si v dutinách budují hnízda (např. *Lasius brunneus, Lasius fuliginosus*), u nichž žije celá řada dalších druhů hmyzu, buď jako jejich pronásledovatelé či jen konzumenti odpadků, specificky vázaných na soužití s mravenci. V konečných stadiích zabydlují dutinu skupiny půdních živočichů, typické pro hrabanku na povrchu půdy, např. chvostoskoci, roztoči, mnohonožky, *Enchytraeidae* a dešťovky. Výsledek je ten, že uvnitř dutin starých stromů vzniká jemný mulovitý humus, složený z trusu půdních živočichů, odlišný od povrchové vrstvy humusu v půdě pouze tím, že neobsahuje žádné minerální částice (tab. XIX., obr. 5).

Tyto pochody značně rozšiřují původně malé, nespojené dutiny — ohniska prvotní infekce houbami. Postupně se vytváří centrální dutina, která sahá od paty kmene až vysoko do koruny. Hnilobné pochody a následná činnost hmyzu zasahují stále více vrstev dřeva, až posléze živá obvodová pletiva, na nichž závisí stabilita stromu a zprostředkování všech jeho fyziologických funkcí, jsou omezena na nemnoho centimetrů (tab. XVIII., obr. 1). Jestliže nyní nastane situace, že povrchová živá pletiva kmene jsou nějak poraněna (mrazem, bleskem, činností ptáků ap.) nebo v místech rozvětvení silných větví v koruně váhou koruny nalomena, vzniká na těchto místech hojivé pletivo (kalus). Podobně vzniká kalus i v místech bočních odumřelých větví. Tento kalus vrůstá i do nitra dutiny mateřského stromu a tam na něm za příznivých podmínek tepelných a vlhkostních vznikají adventivní kořeny. Vyrůstání adventivních kořenů z kalusu dovnitř dutiny ukazuje tab. XIX., obr. 3. Pokud je dutina malá, zůstávají kořeny omezené na prostor dutiny. Mohou růst i negativně geotropicky, pokud se dutina rozšiřuje nad místem jejich vzniku. Později při spojení více dutin se kořeny prodlužují, zesilují. Konečně prorůstají centrální dutinu svazky kořenů silných několik centimetrů až decimetrů (tab. XIX., obr. 4), které mohou zakotvit u paty kmene v půdě a nahradit tak odumřelý a zetlelý hlavní kořen (tab. XVIII., obr. 2).

Kořeny v dutinách stromů se neliší morfologicky ani anatomicky podstatně od kořenů rostoucích v půdě (tab. XX., obr. 6). Jsou u nich odlišeny makrorhizy a brachyrhizy. Makrorhizy druhotně tloustnou a stávají se kosterními kořeny větvícího se systému, přičemž primární kůra zůstává velmi dlouho zachována na obvodu kořene s již vytvořenými druhotnými pletivy a peridermem jako bělavý povlak. Jediným rozdílem proti kořenům v půdě je jejich ideální válcovitý tvar, protože nemusí překonávat překážky půdního prostoru. Brachyrhizy jsou přeměněny na mykorhizy (tab. XX., obr. 7). Podrobně o mykorhizách u lip pojednává Sen (1962). V některých dutinách jsou značně rozšířeny pseudomykorhizy, kde velmi zkrácené kořínky jsou obaleny černým myceliem, které vysílá velmi četné, husté, dlouhé, černé hyfy do okolního prostředí. Tyto pseudomykorhizy se tvoří zejména tam, kde kořeny vrůstají do ne zcela rozloženého dřeva kmene. Tam, kde je původní dřevo již zcela přepracováno živočichy na mulovitý humus, převažují pravé ektotrofní (epifytické) mykorhizy.

Četnost tvorby adventivních kořenů na kalusových závalech není příliš velká. Obvykle jsem pozorovala na kalusu, který vrůstal do dutiny v koruně jako důsledek naštípnutí velké větve, pouze jeden nebo dva kořeny (tab. XIX., obr. 3). Tyto se však v dutině intenzívně větví, takže brzo stačí vyplnit celý prostor dutiny a vytvořit celý svazek druhotně ztlustlých kořenů (tab. XIX., obr. 4).

Význam adventivního kořenového systému uvnitř dutiny je pro život stromu velmi mnohostranný. V prvé řadě je třeba uvažovat zpevňující funkci svazku druhotně ztlustlých kořenů, o nejrůznějších průměrech od 0,5 až do 30 cm, případně i více podle stáří a rozměrů dutiny. Tyto kořeny svým živým, odolným pletivem proplétají dutiny, prorůstají kmenem a zakořeňují na místě odumřelého hlavního kořene. Vytváří se tak nová armatura kmene, která do určité míry nahražuje odumřelý, vyhnilý dřevní válec kmene a případně i hlavního kořene. Kořenové provazce tak zakotvují pevněji celé velké části rozložité koruny a zvyšují její odolnost vůči náporu větru.

Hlavní význam těchto adventivních kořenů je však fyziologický. KAZARJAN (1969) rozebírá příčiny ontogenetického zastavení růstu a stárnutí u vyšších rostlin a dochází k závěru, že hlavní příčina je vznik a postupné prohlubování nedostatečné velikosti kořenového systému jedince, což vede ke snížení zásobení stonku a listů vodou, minerálními živinami a produkty metabolismu. Hlavní kosterní kořen bývá velmi často brzo napaden parazitickými houbami a kořenový systém se obnovuje tvorbou adventivních kořenů (viz JENÍK 1974). KAZARJAN (1969) prokázal experimenty, že druhotný adventivní kořenový systém zesiluje růst nadzemních částí, oddaluje procesy stárnutí, zvyšuje aktivitu fotosyntézy a umožňuje intenzívnější přísun dusíku do listů. Můžeme předpokládat, že tyto funkce plní i kořenový systém uvnitř dutiny stromu. Zde navíc adventivní kořenový systém čerpá živiny ze svého vlastního humifikovaného těla, takže minerální soli jsou zde v ideálním poměru potřebném pro stavbu nových částí jedince.

Adventivní kořenový systém v dutinách stromů lze tedy hodnotit jako významný regenerační pochod v životě stromu, který značně oddaluje stárnutí a rozpad dřeviny. Schopnost tvorby adventivních kořenů je u různých taxónů odlišná. Podle mých pozorování se zdá, že je běžným a pravidelným jevem u lip (*Tilia* sp. div.). Je klíčem k pochopení jejich dlouhého věku i při náchylnosti dřeviny k parazitickým houbám.

Prorůstání odumřelých kořenů v půdě živými kořeny téhož druhu nebo jiného druhu je v literatuře známé. U lípy tento jev pozoroval SEN (1961) a nazval jej „vlastní saprofytismus" ("self-saprophytism"). Je to označení méně extrémní než termín „kanibalismus", který užil JENÍK (1954) při popisu adventivních kořenů v dutině buku. Přesto nelze označit prorůstání vlastního odumřelého kmene novými kořeny jako saprofytismus, protože existence kořenů v dutině je až posledním článkem složité sukcese ekosystému dutiny stromu, která postupuje pomocí parazitických hub, bakterií, mravenců, hlemýžďů, brouků, roztočů, chvostoskoků, mnohonožek, dešťovek od odumřelých buněk dřevního válce až k dokonale propracovanému mulovitému humusu. Kořeny vrůstají až do dutin, které jsou již v pozdějších stadiích těchto přeměn a živiny, které čerpají, nepocházejí přímo z vlastních buněk stromu, ale byly již vícekrát „přepasážovány" přes mikroby a živočichy. Podobnou přeměnou prochází opadané listí a větvičky na povrchu půdy mimo vlastní kmen stromu a mineralizované živiny takto uvolněné čerpá opět tentýž jedinec svými kořeny. Nikoho přitom nenapadne označovat tento přírodní koloběh jako saprofytismus jedince na svém vlastním těle.

Za cenné konzultace děkuji doc. J. Jenikovi, CSc., a dr. J. Strejčkovi, za pomoc při zhotovení mikroskopických preparátů mykorhiz P. Cudlínovi.

## SOUHRN

Tvorba adventivních kořenových systémů uvnitř dutiny starého stromu, vznikajících na kalusových závalech, které zasahují do dutiny při poranění živého obvodového pletiva, je málo známým jevem. Pozorování prokázalo, že adventivní kořeny v dutině kmene mohou vznikat u více druhů, jsou však běžným jevem u lip. Adventivní kořenový systém v dutině je významným regeneračním jevem, který rozhojňuje kořenový systém stromu a umožňuje tak přírůst nových

větví, zvyšuje aktivitu fotosyntézy, zlepšuje vedení vody a živin. Zároveň funguje jako náhradní armatura stromu a zvyšuje jeho odolnost vůči větru a sněhu. Velká regenerační schopnost lip, projevující se mimo jiné i v tvorbě adventivního kořenového systému v dutině stromu, je klíčem k pochopení jejich dlouhověkosti.


## SUMMARY

The formation of adventitious root system inside the cavities of old trees is a little known phenomenon. An old trunk supports a specific ecosystem of parasitic an l saprophytic fungi and bacteria, together with numerous protozoa, snails and various groups of insects, which are successively dependent on each other for their nutrition. The roots develop only later in a stage when the cavity reaches the living peripheral tisseus of the trunk whose meristems form the healing callus which, subsequently, enables the development of root primordia. Root systems inside the cavity do not differ from normal roots living in the soil. They are differentiated into macrorhizae showing marked elongation and secondary thickening (with a diameter ranging from 0,5 to 30 cm), and brachyrhizae, mostly transformed into mycorrhizae. Several woody species have been observed to develop the adventitious roots inside the cavities of their old trunks but lime-trees were the most frequent case. Roots inside the cavities are important regeneration phenomena which extend the number of absorption rootlets, improve the transport of water and nutrients, and thus enable the growth of new branches and photosynthetic apparatus. At the same time, these roots function as supplementary armature increasing the resistance of a tree to damage by wind and snow. Thus the ageing process can be retarded and the life span of the tree prolonged.

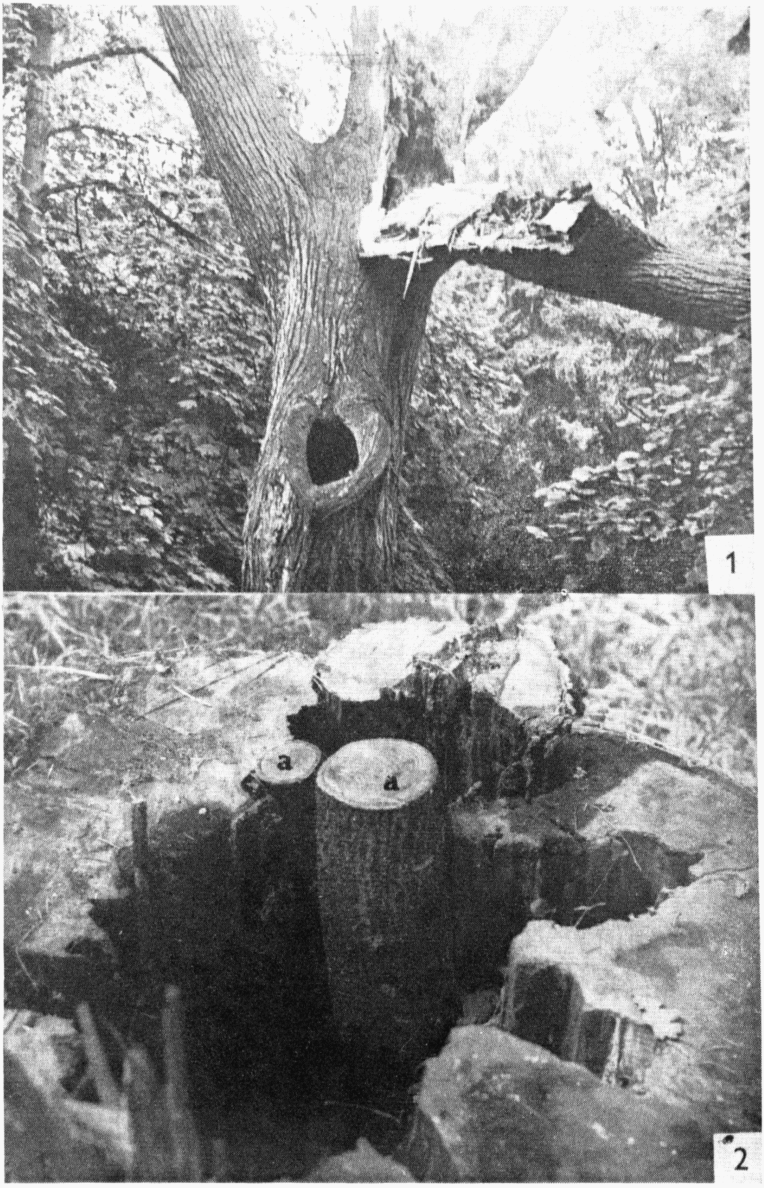

## LITERATURA


Hegi G. (1925): Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Tom 5/1. — Wien.
Jeník J. (1954): Kořenový systém ve kmeni buku. — Vesmír, Praha, 33 : 350—351.
— (1974): Adventivní kořeny u nahosemenných a dvouděložných dřevin. — Acta Mus. Siles. Ser. C., Dendrologia, Opava 23 : 153—163.
Kazarjan V. O. (1969): Starenije vysšich rastěnij. — Moskva.
Klika J. (1930): Dendrologie. Listnáče. — Praha.
Sen D. N. (1961): Self-saprophytism in roots of Tilia cordata L. — Preslia, Praha, 33 : 36—40.
— (1962): Root system and root ecology of Tilia europaea L. (var. platyphyllos et var. cordata). — Ms. [Kand. Pr. — Knih. Kat. Bot. PřFUK Praha].
Svoboda P. (1952): Život lesa. — Praha.
— (1953—57): Lesní dřeviny a jejich porosty. — Praha.
Tischler W. (1953): Synökologie der Landtiere. — Stuttgart.

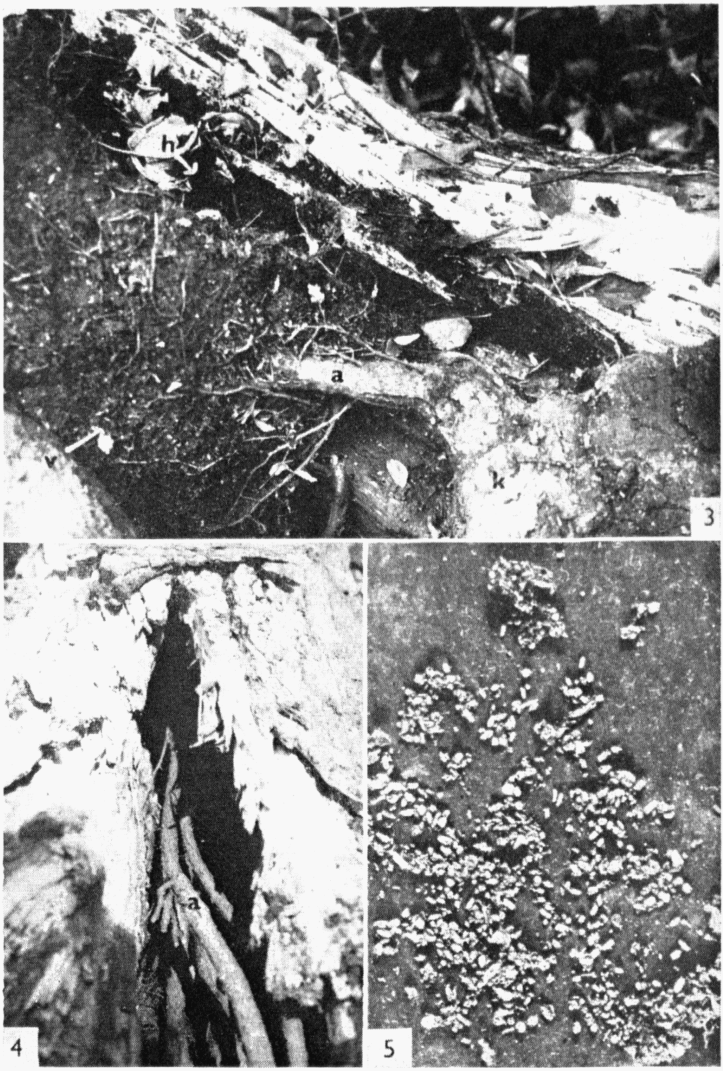


Došlo 13. listopadu 1974
*Recenzent: J. Jeník*

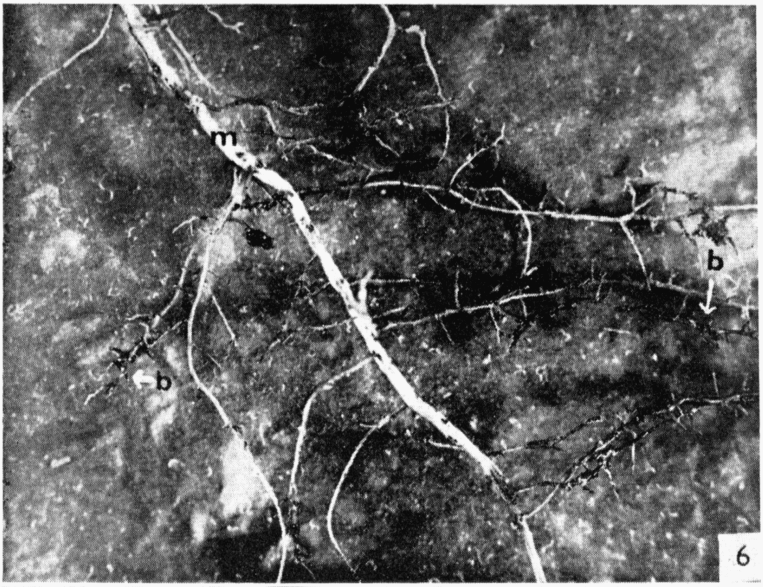

V příloze viz tab. XVIII.—XX.

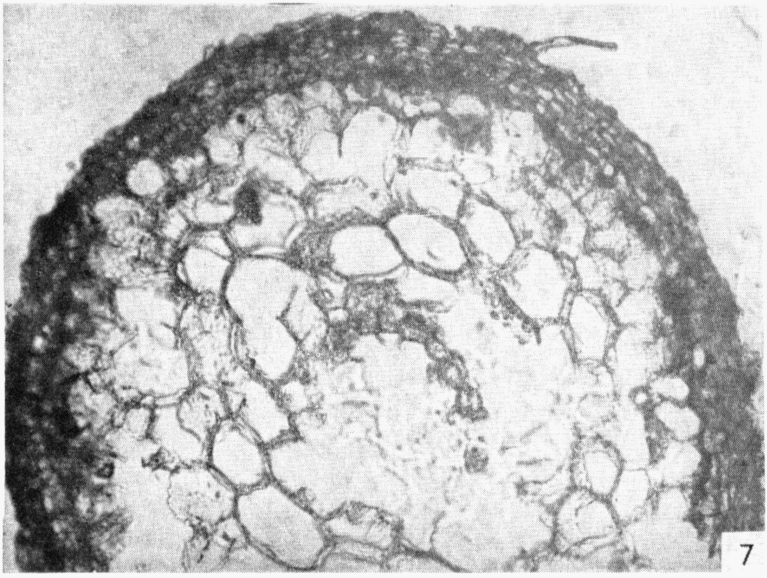



Tab. XVIII. — Obr. 1. Ulomená větev v koruně lípy odkrývá velikost a rozsah centrální dutiny ve stromě. — A broken limb of a lime-tree showing the central cavity extending from the trunk into the branch. — Obr. 2. Řez bazí kmene lípy s centrální dutinou a adventivními kořeny (a), které kotví v půdě na místě odumřelého hlavního kořene. — Cross-section of the basal part of the trunk of a lime-tree with a large central cavity and adventitious roots (a) which anchor in the soil and replace the disintegrated main root.




Tab. XIX. — Obr. 3. Odlomená větev lípy s kalusem vrostlým do dutiny (k), z něhož vyrůstá adventivní kořen (a), jehož větve (v) pronikají dutinou, vyplněnou mulovitým humusem (h). A broken off limb of a lime-tree showing a callus (k) reaching in the cavity and bearing an old adventitious root (a) whose rootlets (v) penetrate the cavity filled up by mull-like humus (h). — Obr. 4. Svazky tlustších adventivních kořenů (a) prorůstají dutinu silné větve, která se objevila po zlomení větve. — Strands of larger adventitious roots (a) inside the cavity of a limb, made visible after a wind storm. — Obr. 5. Výsledné stadium rozpadu dřevního válce — mulovitý humus tvořený trusinkami půdních živočichů. — The final stage of disintegration of the woody cylinder, i.e. mull-like humus formed by pellets of soil animals.




Tab. XX. — Obr. 6. Detail kořenového systému v dutině ukazující mateřský kořen, makrorhizu (m), druhotně tloustnoucí a nesoucí postranní brachyrhizy (b), přeměněné na mykorhizy. — Detail of the root system inside the cavity showing a macrorhiza (m) secondarily thickened with brachyrhizae (b) transformed into mycorrhizae. — Obr. 7. Příčný řez mykorhizou lípy z dutiny starého stromu. — Cross-section of a mycorrhiza collected in the cavity of an old lime-tree.