

# Deformace kořenového systému a stabilita lesních porostů

Root system deformations and stability of forest stands

Mauer Oldřich a Palátová Eva

## ABSTRAKT:

DEFORMOVANÝ KOŘENOVÝ SYSTÉM JE VÝRAZNÝM PREDISPOZIČNÍM FAKTOREM VYVOLÁVAJÍCÍM CHŘADNUTÍ A ODUMÍRÁNÍ LESNÍCH POROSTŮ. V PRÁCI JSOU POPSÁNY NEJZÁVAŽNĚJŠÍ ODCHYLKY KOŘENOVÉHO SYSTÉMU OD JEHO PŘIROZENÉ ARCHITEKTONIKY A PŘÍČINY VZNIKU DEFORMACÍ PŘI PĚSTOVÁNÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU V LESNÍ ŠKOLCE, PŘI VÝSADBĚ A PO VÝSADBĚ DO POROSTŮ. ANALÝZOU VÍCE NEŽ 4 000 KOŘENOVÝCH SYSTÉMŮ STROMŮ DO VĚKU 40 LET BYLO ZJIŠTĚNO, ŽE 70 % Z NICH MÁ ZÁVAŽNÉ DEFORMACE KOŘENOVÉHO SYSTÉMU. V PRÁCI JE PODÁN NÁVRH NA KONTROLU KVALITY KOŘENOVÉHO SYSTÉMU V DOBĚ ZAJIŠTĚNÍ KULTUR.

## ABSTRAKT:

DEFORMED ROOT SYSTEM IS A STRONG PREDISPOSITIONAL FACTOR INDUCING DECLINE AND DIEBACK OF FOREST STANDS. THE WORK BRINGS A DESCRIPTION OF THE MOST SERIOUS DEVIATIONS OF THE ROOT SYSTEM FROM ITS NATURAL ARCHITECTURE AND ENUMERATES REASONS TO THE DEVELOPMENT OF DEFORMATIONS AT GROWING THE PLANTING STOCK IN FOREST NURSERIES, AT TRANSPLANTING AND AFTER PLANTING INTO THE STANDS. AN ANALYSIS OF MORE THAN 4 000 ROOT SYSTEMS IN TREES UP TO 40 YEARS OF AGE REVEALED THAT 70% OF THE TREES EXHIBIT SERIOUS ROOT SYSTEM DEFORMATIONS. THE WORK ALSO PRESENTS A PROPOSAL FOR ROOT SYSTEM QUALITY CONTROL AT THE TIME OF STAND ESTABLISHMENT.

Kořenový systém je všestranným základem stromu – zajišťuje mechanickou stabilitu, příjem vody a výživu stromu. Pokud není kořenový systém přirozeně rozvinut (je-li deformován, je-li v poměru k výšce nadzemní části malý nebo nemá-li přirozenou architekturu) může to vést nejen k mechanické nestabilitě stromu, ale kořenový systém se může stát významným predispozičním faktorem chřadnutí a odumírání stromů. Dokladovat to lze plošnými vývraty modřínových porostů v Krušných horách, odumíráním smrku ztepilého v Orlických a Jizerských horách, odumíráním břízy bělokoré v Krušných horách, odumíráním smrku pichlavého v Jizerských horách, ale i napadením mladých smrkových porostů kůrovcem na jaře roku 2004 v nižších polohách ČR.

Cílem příspěvku je na základě zkušeností a výsledků rhizologických analýz řešitelského kolektivu Brněnské rhizologické školy přispět k objasnění vzniku deformací kořenového systému lesních dřevin a podat návrhy, jak těmto, pro další vývoj našich porostů možná klíčovým negativním aspektům, předcházet.

Deformace kořenového systému jsou lesnickou veřejností nejčastěji dávány do souvislosti s užitím krytokořenného sadebního materiálu. Skutečností je, že při nevhodném pěstování krytokořenného sadebního materiálu může dojít k nejzávažnějším deformacím kořenového systému a tím i významnému ohrožení takto založených porostů. V 80. letech minulého století docházelo ve Skandinávii k tak velkým plošným vývratům porostů založených krytokořenným sadebním materiálem, že se dokonce uvažovalo o zákazu použití krytokořenného sadebního materiálu při obnovách lesních porostů. Podstatnými změnami technologie pěstování, ale zejména zásadními změnami v konstrukci obalů, byla i u krytokořenného materiálu snížena možnost vzniku deformací vyvolaných vlastní technologií na minimum. V čem spočívají uplatněné změny:

- zvětšení obalu a přizpůsobení jeho tvaru přirozené architektuře kořenového systému pěstovaných rostlin (co do druhu i velikosti pěstovaných rostlin),

- odstranění dna obalu a pěstování rostlin na vzduchovém polštáři, perforace bočních stěn obalu (je uplatněn „vzdušný stříh kořenů“ - obalem prorůstající kořeny zasychají a je stimulován růst kořenů vyšších řádů v obalu),
- přidání vlisů a žeber na vnitřní stěny obalů, usměrňujících růst kořenů v pozitivně geotropickém směru,
- zkrácení doby pěstování rostlin v obalech,
- aplikace chemických látek na bázi mědi na vnitřní stěny obalu, inhibujících po dobu pěstování rostlin růst kořenů, které se dostanou do bezprostředního kontaktu se stěnou obalu - „chemický stříh kořenů“.

Uplatněním všech výše uvedených prvků jsou vytvořeny pouze předpoklady pro minimalizaci deformací kořenového systému. Není-li sadební materiál dobře pěstován, i nadále zůstává krytokořenný sadební materiál „nejnebezpečnějším“ typem sadebního materiálu z hlediska vzniku možných deformací kořenového systému. (Např. v letech 2002-2004 jsme analyzovali kvalitu krytokořenného sadebního materiálu před výsadbou ve 14 případech; výsledek - 62 % rostlin mělo nejzávažnější deformace kořenového systému.)

I když se často jeví, že k tvorbě deformací kořenového systému dochází pouze u krytokořenného sadebního materiálu, stejně vážné deformace mohou být vyvolány i užitím prostokořenného sadebního materiálu, ale o těchto deformacích se mluví již méně.

Odchylek od přirozené architektury kořenového systému může být celá řada, za nejzávažnější je třeba považovat následující:

- strboul; je vyvolán tvorbou spirál a dalším vzájemným proplétáním kořenů. Jeho vznikem dochází nejenom k narušení přirozené architektury, ale dalším tloušťnutím kořenů i k jejich zaškrfování, čímž může být narušena i výživa stromu.
- absence kůlu nebo panoh u dřevin s kůlovým, panohovitým nebo všestranně rozvinutým kořenovým systémem. Jejich absencí je výrazně narušena přirozená architektura, výživa a mechanická stabilita stromu.
- nepravidelné rozložení horizontálních kořenů v kruhové síti. Extrémním případem této odchylky jsou až jednostranné formy kořenového systému.

I když výše uvedené odchylky se mohou vyskytovat jednotlivě (samostatně), často se stává, že na jednom kořenovém systému lze zaznamenat všechny tři současně.

Deformace kořenového systému mohou být vyvolány celou řadou faktorů. Mohou vznikat při pěstování sadebního materiálu, při výsadbě, ale také až dalším růstem kořenů po relativně zdařilé výsadbě.

Při pěstování sadebního materiálu v lesních školkách mohou být deformace vyvolány zejména:

- nevhodnými a nehomogenními fyzikálními a chemickými vlastnostmi půd ve školce včetně zásyvky (povrchové a nepravidelně rozložené kořeny, deformace v oblasti kořenového krčku),
- nesprávným školkováním (strboul, nepravidelně rozložené kořeny, absence kůlu)
- špatnou přesadbou do obalu (strboul, absence kůlu),
- nevhodným hnojením (velikost kořenového systému není adekvátní velikosti nadzemní části),
- výsevem semen s nepřiměřeně dlouhým klíčkem (deformace v oblasti kořenového krčku),
- nedodržením technologie při pěstování krytokořenného sadebního materiálu (všechny deformace).

Při nesprávné výsadbě prostokořenného sadebního materiálu dochází k nejzávažnějším deformacím kořenového systému:

- tvorba strboulu - spirálovitým otočením rostliny po umístění do malé jamky nebo štěrbin (kořenový systém „se musí“ směřovat do malého prostoru), stěny jamky nebo štěrbin jsou ohlazené (kořen neproroste ohlazenou stěnou),
- absence kůlu, nepravidelné rozložení kořenových větví - délka vysazovaného kořenového systému je větší než hloubka použité jamky nebo štěrbin,
- nepravidelné rozložení kořenového systému - před sadbou je odstraněna jednostranně část kořenového systému, zejména jemných kořenů, při ruční štěrbinové sadbě dochází k velkému ztuhnutí při zatahování štěrbin.

Nejnebezpečnější je tvorba strboulu způsobená otočením rostliny v otvoru v půdě a neumístění kůlu (panoh) do pozitivně geotropického směru růstu. Je-li kůl stočen do horizontálního směru (nebo dokonce do negativně geotropického směru růstu), rostlina nevytvorí pozitivně geotropicky rostoucí kořeny a většina povrchových kořenů se tvoří pouze ve směru stočení kúlového kořene.

Krytokořenný sadební materiál by měl být vysazován jamkovou sadbou a povrch kořenového balu by měl být překryt minimálně 2 cm zeminy. Výsadba pomocí sázecích rour a tvarovaných dutých rýčů sice přináší významné zrychlení práce, ale mimo vážných deformací kořenového systému může vyvolat i stagnaci růstu a úhyn vysazených rostlin:

- při násilném umístění kořenového balu do vytvořeného otvoru dochází k deformaci kořenového balu a ve spodní části otvoru často vzniká vzduchová kapsa,
- ohlazením stěn otvoru,
- nepřekrytím povrchu kořenového balu dochází k jeho vysychání (rašelina vysychá rychleji než okolní půda), nebo jsou kořenové baly „vytaženy“ ze země při vymrzání a nejsou vytvořeny předpoklady pro tvorbu adventivních kořenů.

I při pečlivé práci může k nejzávažnějším deformacím kořenového systému dojít až po výsadbě. Jde zejména o tyto aspekty:

- nerespektování stanovištních podmínek a druhu vysazované dřeviny. Přirozená architektura kořenového systému většiny druhů našich dřevin není geneticky fixována, ale jeho tvar je modifikován podmínkami stanoviště. Narazí-li kořen na nepropustnou půdní vrstvu, vodu nebo vrstvu s výraznou chemickou změnou, stáčí se do horizontálního směru. Proto i borovice, jedle, modřín, buk, jasan aj. vytváří naprosto povrchový kořenový systém s nepravidelně rozloženými horizontálními kořeny (dokladovat to lze celou řadou plošných vývrátů těchto dřevin po větrných kalamitách).
- nevhodná příprava stanoviště. Kořenový systém smrku ztepilého roste pouze v humusových horizontech. Jsou-li při výsadbě humusové horizonty strženy a smrk je vysazován do minerální půdy, všechny kořeny se natočí směrem k nejbližším humusovým horizontům. Nevhodné startovací a udržovací hnojení. Je-li startovací hnojení realizováno malým množstvím tablet (bodového zdroje živin), kořeny se stočí k těmto tabletám. Je-li hnojení realizováno pouze ploškově v blízkosti rostliny, kořeny neprorůstají z luxusně vyhnojené oblasti.
- velký rozdíl v chemickém složení kořenového balu krytokořenného sadebního materiálu a okolní půdy. Kořenový systém neprorůstá z balu a v jeho malém prostoru se neustále stáčí.
- výsadba krytokořenného sadebního materiálu s obalem umožňujícím prorůstání kořenů na suchá stanoviště. Obal se v takové půdě nerozkládá a stává se pro kořeny neprostupným.

Jelikož deformace kořenového systému nejsou po výsadbě vidět, vzniká otázka, zda lze na deformace usuzovat podle růstové reakce nadzemní části stromu. Odpověď zní jednoznačně - nelze. Je-li sadební materiál při výsadbě pouze deformován a není-li jinak oslaben, v normálních stanovištních podmínkách dobře odrůstá, byť šok z přesazení může trvat déle. Záleží na velikosti kořenového systému vysazovaných rostlin a lze dokonce říci, že v prvních vývojových fázích přirůstá takový materiál rychleji než materiál s nedeformovaným kořenovým systémem. Trvají-li příznivé podmínky i nadále, strom normálně přirůstá, i když jeho kořenový systém je nejen deformovaný, ale vzhledem k objemu (velikosti) nadzemní části i podstatně menší, než je kořenový systém nedeformovaný. Dojde-li však k odchýlení stanovištních podmínek a vitality stromu od normálního stavu - imise, sucho, mráz, defoliace, dlouhodobé přemokření půdního profilu apod. - malý kořenový systém (na rozdíl od normálně vyvinutého kořenového systému) nestačí zajistit všechny funkce, strom ztrácí vitalitu a odumírá. Celý tento proces je umocňován tím, že většina našich dřevin je povinně mykorrhizních a malý kořenový systém má i menší mykorrhizu. Deformace kořenů je nenormální stav a i když se to nemusí vizuálně projevit na růstu nadzemní části, strom je již oslaben. Většina stromů s deformovaným kořenovým systémem je proto napadena parazitickými houbami, zejména václavkou, outkovkou a kořenovníkem, které při dalším oslabení stromu vykonají své. Stromy s deformovaným kořenovým systémem jsou častěji napadeny i hmyzími škůdci.

I lesnická veřejnost si často myslí, že má-li strom deformovaný kořenový systém, v krátké době po výsadbě vytvoří kořenový systém nový - normální. Tato hypotéza byla ještě před několika lety tradována i na lesnických školách. Skutečnost je však jiná. Strom dovede tvořit pouze nové adventivní kořeny. Tyto kořeny se však převážně tvoří na nadzemní části osy, tzn. nad kořenovým krčkem, ale až po jeho zahrnutí opadem nebo rozkládající se buření. U většiny dřevin se adventivní kořeny ve větším měřítku tvoří v cca 30 a 70 letech věku. Je-li rostlina při výsadbě utopena, jsou vytvořeny podmínky pro tvorbu adventivních kořenů podstatně dříve. Do 30 let věku stromu jsou však všechny nově vytvořené adventivní kořeny pouze povrchové (horizontální), zcela minimálně se tvoří pozitivně geotropicky rostoucí kotvy, šikmé kotevní kořeny nebo panohy, tzn. vytváří se pouze povrchový kořenový systém; oproti „normálním“ horizontálním kořenům jsou však adventivní horizontální kořeny vždy slabší a kratší. Tvorba adventivních horizontálních kořenů tedy sice částečně kořenový systém zlepšuje, ale s výjimkou smrku důsledně neřeší ani mechanickou stabilitu, ani velikost kořenového systému. Dále si je třeba uvědomit, že jsou pouze čtyři dřeviny, které tvoří adventivní kořeny bez větších problémů, a to smrk, modřín, olše a douglaska. Ostatní dřeviny tvoří adventivní kořeny pomaleji a ne v tak velkém měřítku.

Stále platí stará lesnická pravda, že ujmavost rostlin se výrazně zlepšuje v tom případě, když je při výsadbě ke kořenovému systému přidána organická hmota (humus). Biologický princip tkví v tom, že organická hmota výrazně stimuluje tvorbu kořenů. Přidání organické hmoty sice neodstraní deformace, ale kořenový systém se stává větším a mohutnějším.

I když by se mohlo zdát, že deformace kořenového systému lesních dřevin jsou spíše jevem výjimečným, opak je pravdou. Řešitelský kolektiv za posledních šest let analyzoval architekturu kořenového systému 3500 ručně vykopaných stromů ve stáří 10 -40 let; 1900 z nich mělo nejzávažnější deformace kořenového systému a téměř všechny deformované kořenové systémy byly napadeny agresivními parazitickými houbami - nejčastěji václavkou. U porostů založených krytokořeným sadebním materiálem činil podíl deformovaných kořenových systémů až 85 %. Deformace kořenového systému však nejdou pouze na vrub lesníků předcházející generace. Řešitelský tým za poslední tři roky analyzoval architekturu kořenového systému 41 porostů ve stáří 4 až 6 let po výsadbě; celkem bylo vyzvednuto 660 stromů a 420 z nich mělo nejzávažnější deformace kořenového systému. I když u některých porostů nebyly zjištěny deformace téměř žádné, nebyly výjimkou např. kultury dubu po ruční štěrbínové sadbě s 80% deformací nebo zajištěné porosty borovice po mechanizované výsadbě se 100% deformací. Největší podíl deformovaných kořenových systémů byl zjištěn po výsadbě krytokořeného sadebního materiálu a ruční štěrbínové výsadbě prostokořeného sadebního materiálu. Významné rozdíly však byly zjištěny mezi jednotlivými lesníky; na některých úsecích deformace nepřesaho-

vály 20 %, na jiných přesahovaly 90 % (stejnou tendenci lze vyvodit u analýz porostů starších deseti let).

Deformace kořenového systému jsou velmi vážným problémem, který může ovlivnit vitalitu a stabilitu porostů v kterékoliv jejich vývojové fázi. K deformacím proto nelze přistupovat tak, že co oči nevidí - srdce nebolí. Deformace kořenového systému jednoznačně prokazují, že kultury s deformovaným kořenovým systémem nesplňují podmínky zajištěného porostu ve smyslu platné legislativy. Kontrola rozložení a stavu kořenového systému by se proto měla stát naprosto rovnocenným kritériem hodnocení zajištěnosti kultur. Kontrola rozložení a stavu kořenového systému by se měla stát i kritériem přejímání zalesňovacích prací.

Krytokořenný sadební materiál je i v současné době nejvíce predisponován pro založení porostů se sníženou stabilitou. Nerespektováním biologických a lesnických zásad umělé obnovy lesa však mohou být založeny porosty se stejně nebo i více deformovaným kořenovým systémem i při užití prostokořenného sadebního materiálu.

*Kontakt na autory:*

*Prof. Ing. Oldřich Mauer, DrSc.*

*Ústav zakládání a pěstění lesů*

*LDF MZLU v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno*

*email: omauer@mendelu.cz*

*Doc. RNDr. Ing. Eva Palátová, Ph.D.*

*Ústav zakládání a pěstění lesů*

*LDF MZLU v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno*

*email: evapal@mendelu.cz*