

# Kořenový systém vegetativně množných lesních dřevin

## Root system of vegetative propagated forest trees

Antonín Jurásek

### Abstrakt

V příspěvku jsou shrnuty současné výzkumné poznatky o kvalitě a morfogenezi kořenových systémů zejména smrku ztepilého, buku lesního a dubu zimního, u nichž je rozpracována provozně využitelná metoda řízkování. Uváděny jsou i dílčí poznatky u dalších listnatých dřevin při využití metody „In vitro“. V experimentech bylo prokázáno, že pro kvalitu kořenových systémů jsou rozhodující správné postupy při zakořeňování řízků a jejich pěstování ve školce. Základ kvalitního kořenového systému u smrku musí tvořit minimálně 3 kosterní kořeny, které musí být při dalších pěstebních operacích (školkování, obalování) úměrně kráceny, aby nedocházelo k deformacím. U listnáčů je nutné zakořeňovat řízky ve vysokých a úzkých obalech, které mají ochranné prvky proti deformacím kořenů. Takto lze autovegetativním způsobem vypěstovat sadební materiál se standardní kvalitou kořenových systémů. U výsadbových pokusů bylo zjištěno, že kořenový systém řízkovanců smrku, buku, dubu a výpěstků „In vitro“ se vyvíjí obdobným způsobem jako u sadebního materiálu semenného původu.

Klíčová slova: lesní dřeviny, autovegetativní množení, kořenový systém, kvalita, morfogeneze

### Abstract

Recent research knowledge about quality and morphogenesis of root systems are summarized, mainly for Norway spruce, European beech, and sessile oak plants. For these tree species, the procedures of vegetative propagation by cuttings has been worked out for practical use. Some results concerning the other broadleaved species propagated by „In vitro“ method are also presented. Experiments showed, that proper ways of rooting cuttings and their cultivation in nurseries are crucial for quality of root systems. Minimally, three skeletal roots have to form the basis of a high-quality root system at Norway spruce. These roots must be shortened at following cultivation operations (transplanting, planting into containers) for preventing root deformation. The cuttings of broadleaved species should be rooted in deep and narrow containers with protection against root deformation. In this way the raising of planting stock with standard quality root system is possible. Outplanting experiments showed, that root systems of spruce, beech and oak cuttings and planting stock from „in vitro“ method grow similarly as planting stock from seeds.

Key words: forest trees, autovegetative propagation, root system quality, morphogenesis

### Úvod

I když při pěstování sadebního materiálu budou vždy prioritní klasické generativní postupy lze očekávat, že autovegetativní metody množení lesních dřevin budou mít stále větší uplatnění. Řízkovance a výpěstky „In vitro“ mohou zajistit

rychlou reprodukci cenných populací dřevin se zárukou jejich genetické identity a být plnohodnotným náhradním zdrojem sadebního materiálu při výpadku produkce osiva. Ve spojení s vegetativními postupy množení je často poukazováno na nebezpečí zúžení genetické variability populace vytvářené v dlouhodobém evolučním procesu, méně je již informací a praktických zkušeností s použitím takto vypěstovaného sadebního materiálu při obnově lesa. Z hlediska zdravotního stavu a stability výsadeb vegetativně množných lesních dřevin má zásadní význam morfogeneze a kvalita kořenových systémů těchto rostlin.

Cílem tohoto referátu je proto shrnutí našich poznatků o této problematice a publikovaných odborných informací dalších specialistů.

## **Současné poznatky o kvalitě kořenových systémů řízkovanců smrku ztepilého**

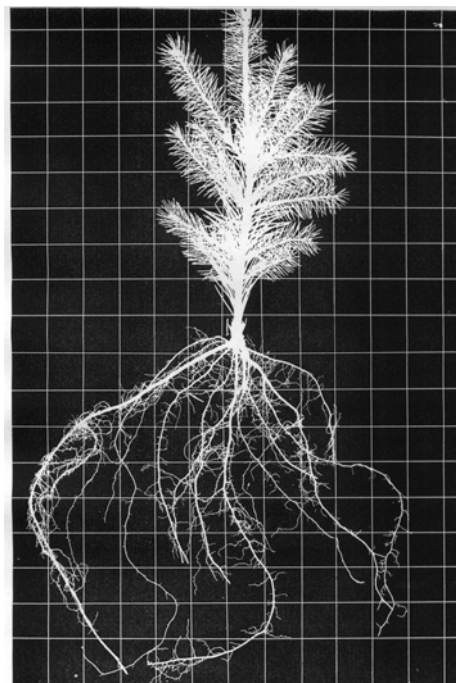
U autovegetativního množení lesních dřevin je relativně nejvíce dlouhodobějších poznatků u metody řízkování, kdy se k zakořeňování používají letorosty dřevin. Ze zakořeněných řízků se potom obvyklými školkařskými postupy dopěstovává sadební materiál využitelný pro obnovu lesa. Řízkování je nejvíce rozpracováno a prakticky využíváno u smrku. Při dodržení osvědčených technologických postupů (Jurásek 2004) je možné i v provozně jednoduchých typech množáren (stíněná pařeniště, fóliovníky) dosáhnout 70-90 % úspěšnosti zakořeňování řízků smrku, z nichž lze bez větších problémů dopěstovat výsadbyschopný sadební materiál.

Základ kvalitní kořenové soustavy řízkovanců je vytvářen již při zakořeňování řízků a spočívá především v dostatečném počtu (minimálně tří) kosterních kořenů, rozložených prostorově nejméně do tří směrů (udržení stability nadzemní části). Znakem dokonalého zakořeňování řízků je potom tvorba a růst kořenů vyššího řádu. Kvalitně zakořeněný řízek smrku je znázorněn na obr. 1. Volbou vhodného zakořeňovacího substrátu a technologického postupu (Jurásek 2004) je možné dosáhnout této standardní kvality zakořeňování u většiny řízků. U některých zakořeněných jedinců lze dosáhnout i tak kvalitní kořenové soustavy jak je znázorněna na stínové fotografii (obr.2).



**Obr. 1: Kvalitně zakořeněný řízek smrku.**

Fig. 1: Quality rooted cutting of spruce.

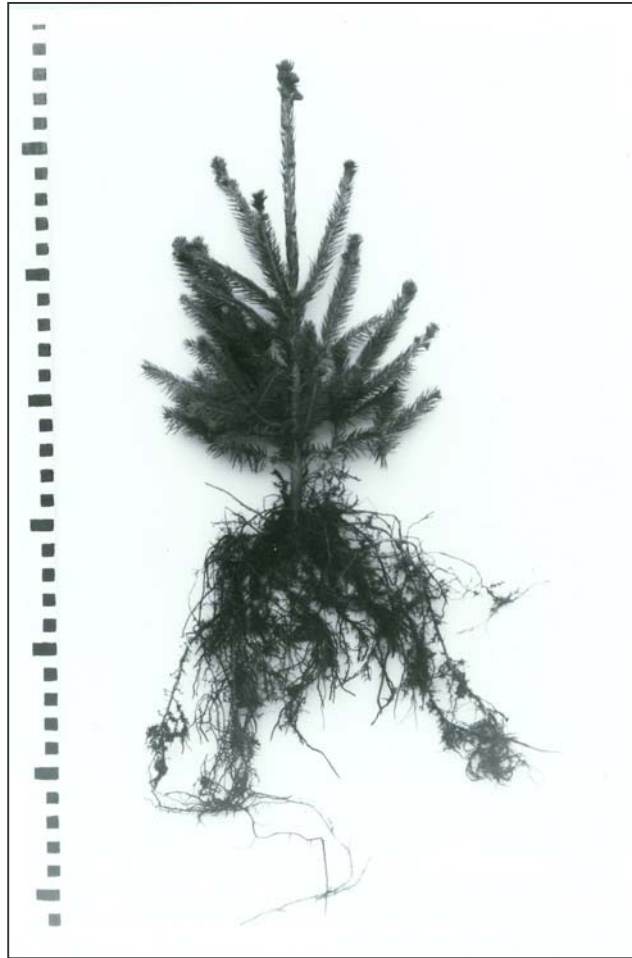


**Obr. 2: Ukázka zakořeněného řízků smrku u velmi dobře kořenícího klonu. (strana čtvercové sítě je 20 mm)**

Fig. 2: Example of rooted cutting of very good rooting clone of Norway spruce.

Po zakořenění řízků v množárnách probíhá další pěstování řízkovanců běžnými školkařskými postupy. Při školkování nebo osazování do pěstebních obalů je nutné relativně dlouhé kosterní kořeny zkrátit a rozprostřít tak, aby nedošlo k jejich ohýbání a aby se současně mohly rovnoměrně rozrůstat do všech směrů. Experimentálně a provozně bylo ověřeno, že při dodržení těchto podmínek řízkovance smrku vytvářejí kvalitní kořenový systém srovnatelný s jedinci generativního původu (obr. 3).

Z těchto poznatků vycházejí i standardy kvality podle platné ČSN 482115, ve kterých jsou pro kořenový systém stanovena stejná kritéria pro sadební materiál generativního i vegetativního původu. Výjimku tvoří pouze ustanovení, které připouští nižší kvalitu (tvárnost) nadzemních částí řízkovanců, nikoliv však plagiotropní růst.



**Obr. 3: Řízkovanec smrku (1+2) připravený pro výsadbu.**

Fig. 3: Rooted cutting of Norway spruce (1+2) ready for outplanting.

Při sledování morfogeneze a kvality kořenových systémů řízkovanců smrku po výsadbě do lesních porostů nebyly zjištěny problémy. Např. Mauer (1993) analyzoval smrkové porosty až do 25 let věku a uvádí, že kořenový systém řízkovanců se po výsadbě vyvíjí obdobným způsobem jako kořenový systém sadebního materiálu semenného původu. Z jeho poznatků vyplývá, že při dodržování šlechtitelských aspektů a ekologických nároků lze smrk obecný množit řízkováním a řízkovance uplatňovat v provozních výsadbách.

### **Současné poznatky o kvalitě kořenových systémů vegetativně množených listnatých dřevin**

Z postupů autovegetativního množení je pro praktické využití rozpracována metoda řízkování dubu a buku (Jurásek 2001), poloprovozně jsou ověřovány i metody množení listnáčů „In vitro“ (Jurásek, Malá 2000).

Při řízkování listnáčů pomocí polovyvrálých letních řízků (letorostů) není vážnější problém s jejich zakořeňováním. I v relativně jednoduchých typech

množáren, je možné při dodržení technologického postupu dosáhnout 70-80 % ujímavosti řízků (Jurásek 2001).

Použití technologie, kdy jsou řízky listnáčů zakořeňovány volně v substrátu nebo v přepravkách (Obdržálek 1987), se v našich pokusech ukázalo jako nevhodné, vzhledem k tendenci primárních kosterních kořenů růst i po více roků nepřírodným horizontálním směrem (obr. 4), což by mohlo později způsobit problémy se stabilitou stromků (Jurásek 1990). Postupným ověřováním metod dopěstování řízkovanců buku včetně využití zahraničních informací (např. Anonymus 1997) jsme prokázali, že je nutné řízky zakořeňovat v úzkých vysokých obalech s odkrytým dnem (kontejnerových sadbovačích) (obr.5). Tyto obaly nasměrují kosterní kořeny podél vnitřního žebrování do vertikálního směru. Nezbytný je dokonalý „vzduchový polštář“, na němž jsou obaly při pěstování umístěny, aby se zabránilo spirálnímu růstu kořenů nebo vytvoření smyčky vracením kořenů zpět do obalu.



**Obr. 4: Nevhodné nasměrování kořenů řízkovanců listnáčů (buku) při volném zakořeňování v substrátu.**

Fig. 4: Unsuitable root direction of cuttings of broadleaved species (beech) at free rooted rooting in substrate.



**Obr. 5: Vhodný typ pěstebního obalu pro zakořeňování řízků listnáčů.**

Fig. 5: Suitable type of container for rooting cuttings of broadleaved species.

Pozitivní účinek vysokých a úzkých pěstebních obalů na kvalitu kořenových systémů řízkovanců listnáčů je zřejmý i z výsledků našich pokusů, kdy byly hodnoceny kvalitativní parametry zakořeněných řízkovanců buku pěstovaných druhým rokem v těchto sadbovačích v porovnání s řízkovanci pěstovanými volně v přepravkách.

Z výsledků měření uvedených v tab. 1 vyplývá, že s výjimkou počtu kosterních kořenů jsou všechny sledované morfologické hodnoty statisticky průkazně vyšší u řízkovanců pěstovaných v plastových sadbovačích.

**Tab 1: Růst řízkovanců buku 1,5+0 zakořeněných a pěstovaných volně v přepravkách v porovnání s růstem řízkovanců v plastových sadbovačích**

Tab. 1: Growth of 1,5+0 rooted cuttings of beech rooted and grown in transport boxes compare with growth of rooted cuttings in plastic containers.

Druh pěstebního obalu		Výška nadzemní části	Průměr krčku	Počet kosterních kořenů	Hmotnost sušiny	
					nadzemní části	kořenů
		cm	mm	ks	g	
Přepravka (prostokoř. řízkovance)	x	10,68 a	3,15 a	3,6	0,38 a	0,39 a
	Sx	2,958	0,799	1,850	0,218	0,297
Teku (Krytokoř. řízkovance)	x	15,1 b	4,39 b	3,67	0,67 b	0,87 b
	Sx	4,245	0,973	1,900	0,365	0,474
Rootreiners (Krytokoř. řízkovance)	x	14,25 b	3,72 b	3,54	0,58 b	0,73 b
	Sx	3,983	1,187	1,476	0,286	0,396

Pozn. Při porovnání dvou údajů ve sloupci hodnot znamenají stejná písmena statisticky neprůkazné rozdíly.

Relativně velké nebezpečí vzniku deformací kořenů při nedodržení technologie souvisí i s poměrně dlouhým obdobím, kdy musíme řízkovance listnáčů zakořenit a pěstovat v obalech bez přesazení (1,5 roku). Cílené usměrnění růstu kořenů směrem dolů a zabránění jejich deformací odkrytým dnem a „stříhem vzduchu“ je proto kategoričným požadavkem.

Jedním z možných doplňujících pěstebních opatření může potom ještě být odříznutí ca 1 cm spodní části kořenového balu řízkovanců před školkováním (Jurásek 2001), čímž se odstraní i kořeny, které náhodně narazily na překážky (např. kovové spoje rámu „vzduchových polštářů“) a mají náznaky deformací. V našich pokusech (Jurásek 1990) se potvrdilo, že řízkovanci listnáčů (zejména buku) jsou velmi citliví na přesazení, tj. narušení kořenového balu. Ještě dva roky po zakořenění v přepravkách řízkovanci reagovali po přesazení poměrně výrazným šokem s přesadby a intenzivnějším růstem až v letním období. To je další důvod pro zakořeňování řízků a pěstování řízkovanců listnáčů ve vhodných pěstebních

obalech, z nichž jsou řízkovance po druhém roce k dalšímu pěstování přesazovány bez narušení kořenového balu (jako plugy).

U buku brání širšímu praktickému využití metody řízkování relativně málo úspěšné přezimování zakořeněných řízků se ztrátami 50 – 70 % (Radosta 1990).

V našich pokusech se zakořeňováním řízků buku jsme proto hledali příčiny této vysoké mortality řízkovanců během prvního zimního období. Pro tento účel jsme k zakořeňování řízků buku používali sadbovače typu Rootainers, které lze kdykoliv otevírat (obr. 6).



**Obr. 6: Pěstební obaly Rootainers umožňující průběžnou kontrolu růstu kořenů.**

Fig. 6: Containers Rootainers enabling continuous control of root growth.

To nám umožnilo detailnější studium růstu kořenů a příčin odumírání některých řízkovanců buku během prvního přezimování. Z našeho sledování vyplynulo, že hlavní příčinou tohoto neúspěchu je neobnovení růstové aktivity kořenů v jarním období. Proto jsme se zaměřili na zjišťování anatomické stavby kořenů a funkčnosti vodivých pletiv. Z mikroskopických preparátů kořenů řízkovanců buku, které jsme ve spolupráci s MZLU Brno hodnotili je zřejmé, že vytvořené adventivní kořeny se napojují na systém vodivých pletiv letorostu. Ve vodivých drahách nebyly zjištěny žádné ucpávky nebo překážky. Na preparátech nebyly patrné ani žádné jiné abnormality, které by mohly vést k odumírání řízkovanců. U většiny vzorků kosterních kořenů byla lokalizována celistvá kambiální zóna. S největší pravděpodobností je tedy možné vyloučit nefunkčnost vodivých pletiv jako příčinu odumírání řízkovanců.



Další hypotetickou příčinou vysoké mortality mohou být poruchy ve výživě, jestliže jsou před obnovením růstu kořenů vyčerpány zásobní látky. Proto byly k řešení této problematiky založeny cílené experimenty s aplikací různých koncentrací a forem hnojiv. Postupnou úpravou technologie pěstování řízkovanců se nám podařilo podstatně zlepšit kvalitu nadzemní části a kořenů řízkovanců buku, úspěšnost prvního přezimování řízkovanců byla zvýšena maximálně na 60 % (Jurásek 2001). Tuto hranici bude zřejmě již problematické překročit.

Ze sledování kvality kořenového systému řízkovanců buku během jejich dalšího pěstování ve školce vyplývá, že ve stáří 3 - 5 let se u nich postupně vytváří dominantní postavení několika kosterních kořenů s pozitivně geotropickým směrem růstu a kořenový systém se tak přibližuje vývoji kořenových systémů podřezaných semenáčků (Jurásek 1996). Kvalita nadzemní části a kořenů řízkovanců buku je zřejmá z obr. 7.. Obdobné poznatky jsme získali i u řízkovanců dubu a budou zřejmě platit i pro další listnaté dřeviny. Kořenový systém výpěstků listnáčů „In vitro“ se při použití obdobných školkařských technologií jako u řízkovanců vyvíjí podobným způsobem (Jurásek, Malá 2000).

Podle ČSN 482115 jsou tedy standardy morfologické a fyziologické kvality nadzemní části a kořenů stejné pro sadební materiál listnáčů generativního i vegetativního původu.



**Obr. 7: Kvalitní výpěstky řízkovanců buku (1,5+2).**

Fig. 7: Quality plantable cuttings of beech (1,5+2).



Informací o kvalitě kořenových systémů řízkovanců listnáčů po jejich výsadbě do lesních porostů je relativně málo. Z řady našich víceletých pozorování a měření je zřejmý velmi dobrý zdravotní stav a růst řízkovanců buku porovnatelný se sadebním materiálem buku generativního původu (např. Jurásek 2000). To se shoduje s poznatky Mauera a Palátové (1996), kteří při šetření vývoje kultury řízkovanců buku lesního 5 let po výsadbě a stejně vyspělých semenáčků generativního původu uvádějí, že v žádném ze sledovaných parametrů (vývoje nadzemní části a kořenového systému) nebyl zjištěn signifikantní rozdíl v neprospěch řízkovanců. Citovaní autoři dále konstatují, že řízkovance buku vytvořily celistvé rostliny, které zatím mají neméně tak dobré předpoklady pro další vývoj a zajištění všech funkcí bukových porostů jako rostliny generativního původu.

Odborné informace jsou k dispozici i o růstu výsadeb řízkovanců dubu. Šetření na kořenových systémech řízkovanců a výpěstků „in vitro“ dubu ve srovnání s jedinci generativního původu realizovali např. Schüte, Kim Tae Su (1993). Ze srovnání vyplynulo, že podřezané semenáčky měly ve věku 9 let v průměru 9 kořenů o průměru větším než 5 mm, řízkovanci 7 kořenů. Podřezané semenáčky však měly více kořenů o průměru menším než 5 mm, zatímco řízkovanci měli jen hlavní kořeny a jemné kořeny. V počtu kořenů autoři zaznamenali také podobnost mezi rostlinami z řízků a „In vitro“. Rostliny z obou způsobů pěstování vykazovaly ve věku 8 popř. 9 let stejný počet hlavních kořenů o průměru větším než 5 mm. Jemný kořenový systém rostlin „In vitro“ byl přitom vyvinut lépe než u semenáčků.

Mauer et al. (2003) rovněž porovnával růst výsadby dubu generativního původu, řízkovanců a výpěstků „In vitro“. Z výsledků zabývajících se kvalitou kořenových systémů vyplývá, že stromy ze všech sledovaných technologií mají podobnou architekturu kořenového systému a prokořeňují půdní profil do stejné hloubky. Po mechanické úpravě kořenového systému semenáčků se vytváří kořenový systém s větším počtem horizontálních kořenů než u stromů ze síše a přirozeného zmlazení; největší počet horizontálních kořenů však vytvářejí stromy vegetativního původu. Ani stromy ze síše a přirozeného zmlazení, stejně tak i další sledované technologie obnovy, nevytváří kulový kořenový systém, ale kořenový systém s pozitivně geotropicky rostoucími panohami. Výskyt deformací kořenového systému, zjištěný u generativních způsobů obnovy, ale zejména u stromů vegetativního původu, není vyvolán biologickými principy těchto technologií, ale pouze lidským faktorem - nevhodným způsobem pěstování krytokořeného sadebního materiálu a nedbalou výsadbou.

Kořenový systém vzorníků z jednotlivých posuzovaných technologií je zřejmý z obr 8.



**Obr. 8: Kořenové systémy dubu z pokusných výsadeb (A-sadební materiál generativního původu, B- řízkovance, C-výpěstky „in vitro“).**

Fig. 8: Root systems of oaks from experimental outplanting (A- generative propagated planting stock, B- rooted cutting, C- planting stock from „in vitro“ propagation).

## Závěry

Pro kvalitu kořenových systémů lesních dřevin vypěstovaných metodami autovegetativního množení je rozhodující použití biologicky vhodných postupů při zakořeňování řízků a jejich pěstování ve školce.

Při zakořeňování řízků smrku je důležitá kvalita zakořeňování, zejména dostatečný počet kosterních kořenů (nejméně 3) a přítomnost jemných kořenů. Pro eliminaci deformací kořenů je nutné při dalších pěstebních operacích (školkování, osazování do obalů) relativně dlouhé kosterní kořeny krátit a rozprostřít tak, aby nedošlo k jejich ohýbání a současně aby se mohly rozrůstat rovnoměrně do všech směrů. Experimentálně je prokázáno, že při dodržení těchto technologických postupů jsou kořenové soustavy smrku z autovegetativního množení srovnatelné s jedinci generativního původu, a to nejen při dopěstování ve školce, ale i ve výsadbách na trvalých lesních stanovištích.

Při zakořeňování řízků a výpěstků „In vitro“ u listnáčů se neosvědčilo jejich umístění volně v substrátu, kde se adventivní kořeny rozrůstají nepřírozeným horizontálním směrem. Řízky je nutné zakořeňovat ve vysokých a úzkých typech obalů, vybavených prvky proti vzniku deformací kořenů (vnitřní podélné žebrování, odkryté dno). Nezbytné je pěstování obalených řízkovanců na „vzduchovém polštáři“. Tímto technologickým postupem se kořeny vyrůstající z adventivních základů na bázi řízků „nasměrují“ přirozeným vertikálním směrem a zamezí se vzniku deformací. Tento postup, při kterém jsou řízkovance listnáčů vyjímány z obalů (jako plugy) až v druhém roce pěstování, je výhodný i vzhledem k citlivosti primárních kořenů listnáčů na přesazení. Nově vytvořené kořeny zakořeňovaných řízků jsou citlivé zejména u buku. Bylo prokázáno, že příčinou

vysokých ztrát při přezimování zakořeněných řízků buku je relativně malá schopnost kořenů v roce zakořeňování přijímat živiny. I při relativně intenzivním přihnojování není zřejmě reálné dosáhnout při přezimování zakořeněných řízků buku úspěšnosti vyšší než 60 %. U dalších dřevin (např. u dubu) nejsou problémy s prvním přezimováním tak výrazné.

Pokud jsou řízkovance listnáčů a výpěstky „In vitro“ zakořeňovány a ponechány v obalech podle výše uvedené technologie i druhým rokem, pak se během jejich dalšího pěstování ve školce (ve věku 3 - 5 roků) u nich postupně vytváří dominantní postavení několika kosterních kořenů s pozitivně geotropickým směrem růstu. Kořenový systém řízkovanců se tak přibližuje vývoji kořenových systémů podřezaných semenáčků.

Ve výsadbových pokusech bylo zjištěno, že kořenový systém řízkovanců a výpěstků „In vitro“ se vyvíjí obdobným způsobem, jako u sadebního materiálu semenného původu. Významné je i zjištění, že případné deformace kořenů nejsou vyvolány biologickými principy těchto technologií, ale pouze lidským faktorem.

## Použitá literatura

- Anonymus: Tätigkeitsbericht 1997. Staufenberg-Escherode, Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt, Abt. Forstpflanzenzüchtung /1997/. 40 s.
- Jurásek, A.: K některým aspektům autovegetativního množení buku řízkováním. Lesnictví 36, 1990, č. 7, s. 605 - 616.
- Jurásek, A.: Použití autovegetativní metody řízkování u buku a dubu. In: Perspektivy použití vegetativně množenoého sadebního materiálu v podmínkách lesního hospodářství. Sborník referátů z odborného semináře s mezinárodní účastí. 11. prosince 1996, Brno. Opočno, VÚLHM - Výzkumná stanice 1996, s. 63 - 69.
- Jurásek, A.: Pěstování řízkovanců smrku, buku a dubu. In: Progresívne spôsoby pestovania sadbového materiálu. Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie. Zvolen, 7. - 8. september 1999. Ed. Ľ. Šmelková, I. Repáč. 1. vyd. Zvolen, Technická univerzita 2000, s. 83 - 89.
- Jurásek, A.: Pěstební postupy pro získání výsadbyschopných řízkovanců buku a dubu. Lesnický průvodce č. 1/2001. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 2001a. 30 s.
- Jurásek, A., Malá, J.: Zkušenosti s kvalitou sadebního materiálu z autovegetativního množení při pěstování ve školce a při obnově lesa. In: Kontrola kvality reprodukčního materiálu lesních dřevin. Sborník referátů z celostátního odborného semináře s mezinárodní účastí. Opočno, 7. - 8. března 2000. Sest. A. Jurásek. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 2000, s. 81 - 89.
- Jurásek, A., Martincová, J.: Pěstební postupy pro získání výsadbyschopných řízkovanců smrku ztepilého. Lesnický průvodce č. 1/2004. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 2004. 24 s.
- Mauer, O.: Vývoj kořenového systému řízkovanců a přirozeně zmlazeného smrku obecného (*Picea abies* /L./ Karst.) do třiceti let věku porostů. Habilitační práce. VŠZ Brno 1993, 150 s.

- Mauer, O., Palátová, E.: Vývoj kořenového systému řízkovanců smrku obecného (*Picea abies* (L.) Karst.) do dvaceti let po výsadbě. *Lesnictví – Forestry* 40, 1994, s. 298 – 306.
- Mauer, O., Palátová, E.: Vývoj řízkovanců buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) po výsadbě do porostu. In: Perspektivy použití vegetativně množeného sadebního materiálu v podmínkách lesního hospodářství. Sborník referátů z odborného semináře s mezinárodní účastí. Brno, 11. prosince 1996. Opočno, VÚLHM - Výzkumná stanice 1996, s. 71 - 77.
- Mauer, O., Jurásek, A., Palátová, E.: Root system development in sessile oak (*Quercus petraea*/Mattusch./Lieblein) from generative and vegetative propagation. *Ekológia* (Bratislava), 22, 2003, Supplement 3/2003, s. 163 – 175.
- Obdržálek, J.: Množení *Fagus sylvatica* z bylinných řízků. In: Ročenka Výzkumného ústavu okrasného zahradnictví, 1987, s. 85 - 86.
- Radosta, P.: Vliv vnějších a vnitřních faktorů na proces rhizogenese u řízků vybraných druhů dřevin. /Kandidátská disertační práce/. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 1990a. 175 s.
- Schüte, G., Kim Tae Su, 1993: Vergleichende Wurzeluntersuchungen an Stecklingen, in Vitro vermehrten Pflanzen, Direktsaaten und Sämlingen der Stiel- und Traubeneiche. In: Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 111, p.159 – 177.

## Summary

Today's research knowledge about quality and morphogenesis root systems are summarised mainly in Norway spruce, European beech, sessile oak, at which vegetative propagation by cuttings has been worked out for practical use. . Partial results of other broadleaved species propagated by „in vitro“ method are also presented. To be use experiments from FGMRI RS at Opočno, where is evaluated methods of cuttings and piece of knowledge other research stations. Experiments showed, that proper ways of rooting cuttings and their cultivation in nursery are critical for the quality of root systems. Minimally three skeletal roots form the basis of high-quality root system at Norway spruce. These roots must be shortened during next growing operations (transplanting, planting into containers), to prevent root deformation. In this way the raising of planting stock with standard quality to outplanting

Cuttings of broadleaved species should be rooted in high and narrow containers with protection against root deformation. In experiments was evaluated cuttings of broadleaved species is sensitive to planting into containers. It is necessary cultivation in containers in next years after cuttings. Because cuttings are cultivation at containers long time containers must be at “plug” (air cushion) to protected deformation. . In this way the raising of planting stock with standard quality root system is possible. During cultivation in nursery is developed great

roots with positive geotropically growth. Outplanting experiments established, that root systems of spruce, beech and oak cuttings and planting stock from „in vitro“ method developed similarly as planting stock from seeds.

**Adresa autora**

Ing. Antonín Jurásek, CSc.  
VULHM – Výzkumná stanice  
Na Olivě 550  
517 73 Opočno  
tel. 494 668 391  
jurasek@vulhmop.cz