

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ

7

ROČNÍK 36 (LXIII)
CENA 17 Kčs
PRAHA
ČERVENEC 1990

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis LESNICTVÍ

Redakční rada: akademik ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc. (předseda), prof. Ing. Mirjam Čech, CSc., prof. Ing. Jaroslav Bergl, CSc., Ing. Zdeněk Bludovský, DrSc., doc. Ing. Igor Chudík, CSc., Ing. Ján Ilavský, CSc., doc. Ing. Jan Kouba, CSc., Ing. Jan Materna, CSc., prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., člen korespondent ČSAV prof. Ing. Adolf Priesol, DrSc., prof. Ing. Miroslav Stolina, DrSc. Za vedení časopisu odpovídá akademik ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1990

OBSAH

Chalupa V., Volná M.: Vegetativní množení lesních dřevin	529
Vařejka D.: Současný stav a perspektivy vegetativního rozmnožování lesních dřevin řízkováním u podniků státních lesů v České republice	530
Klíma S.: Porovnání růstu řízkovanců a stromů semenného původu, druhu <i>Picea abies</i> L. Karst.	531
Chlepko V., Tomková E.: Výskum autovegetatívneho množenia smreka obyčajneho (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.) pre imisné oblasti	532
Volná M., Hauck O., Rychnovská A.: Jednoduché způsoby zakořeňování smrku ztepilého (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.)	553
Hauck O., Volná M.: Vliv místa odběru řízků z osmiletého smrku ztepilého (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.) na jejich zakořeňování	571
Radosta P.: Zásadní technologické předpoklady výroby sadebního materiálu řízkováním	579
Chalupa V.: Vegetativní rozmnožování dubu (<i>Quercus robur</i> L.), buku (<i>Fagus sylvatica</i> L.) a lípy (<i>Tilia cordata</i> Mill.) řízků a explantátovými kulturami	589
Chalupa V.: Somatická embryogeneze a regenerace rostlin u <i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl., <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. a <i>Aesculus hippocastanum</i> L.	599
Jurásek A.: K některým aspektům autovegetativního množení buku řízkováním	605
Koblina J., Pokorný P.: Výsledky autovegetativního množení různých hybridů v rámci rodu <i>Abies</i>	617

Aktuality

Chalupa V.: Komerční rozmnožování rostlin metodou <i>in vitro</i> ve státech západní Evropy	552
Chalupa V.: Současná produkce sadebního materiálu z řízků u jehličnatých stromů	570

СОДЕРЖАНИЕ

Халупа В., Волна М.: Вегетативное размножение лесных древесных пород	529
Варжейка Г.: Современное состояние и перспективы вегетативного размножения лесных древесных пород черенкованием на предприятиях государственных лесов в Чешской республике	530
Клима С.: Сравнение роста черенкованных саженцев и деревьев семенного происхождения, вида (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.)	539
Хлепко В., Томкова Э.: Исследование автовегетативного размножения ели обыкновенной (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.) для областей спада	551
Волна М., Гауцк О., Рыхновска А.: Простые способы укоренения ели обыкновенной (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.)	568
Гауцк О., Волна М.: Влияние места отбора черенков с восьмилетней ели обыкновенной (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.) на их укоренение	578
Радоста П.: Основные технологические предпосылки производства посадочного материала черенкованием	588
Халупа В.: Вегетативное размножение дуба (<i>Quercus robur</i> L.), бука (<i>Fagus sylvatica</i> L.) и липы (<i>Tilia cordata</i> Mill.) черенками и культурой explantатов	589

VEGETATIVNÍ MNOŽENÍ LESNÍCH DŘEVIN

Vegetativní rozmnožování a výroba sazenic z řízků a explantátových kultur je v poslední době v popředí zájmu pracovníků v lesnictví. Souvisí to se škodlivým působením průmyslových imisí na lesní porosty, kdy stromy nejen ztrácejí svoji vitalitu a klesají jejich přírůsty, ale je u nich nepříznivě ovlivněno i vytváření reprodukčních orgánů a tvorba semen. Pro rozmnožování mnoha cenných populací neposkytujících dostatečné úrody semen, pro záchranu jejich genofundu a pro rozmnožování stromů se zvýšenou odolností k exhalacím, je zapotřebí použít vegetativního způsobu množení.

Vegetativní množení lesních dřevin má rovněž velký význam při šlechtění lesních dřevin. Naše dosavadní snahy o vytváření lepších odrůd lesních stromů klasickými šlechtitelskými metodami jsou nepříznivě ovlivňovány některými specifickými vlastnostmi lesních stromů, k nimž patří zejména pozdní začátek plodnosti, delší intervaly mezi semennými léty a značné rozměry lesních stromů. Vegetativní rozmnožování je vhodná metoda rychlého množení lesních stromů s vynikajícími genetickými vlastnostmi, ať se již jedná o stromy získané selekcí nebo o vnitrodruhové a mezidruhové hybridy získané kontrolovaným křížením. Vegetativní množení lesních dřevin řízků nebo explantátovými kulturami představuje soubor progresivních metod a postupů, které mají bezprostřední vazbu na prakticky orientované šlechtění lesních dřevin.

Zvláštní význam nabývá vegetativní rozmnožování lesních dřevin v poslední době, kdy dochází k nebývale rychlému vývoji v oboru genetického inženýrství. Nové moderní biotechnologie přinášejí významný pokrok v oboru reprodukce a šlechtění dřevin a mohou znamenat kvalitativně novou etapu ve šlechtění lesních stromů, kdy začnou být vytvářeny odrůdy se speciálními vlastnostmi umožňujícími maximální kvantitativní a kvalitativní přírůsty. Moderní biotechnologie umožňují vypracovat pro lesní dřeviny nové způsoby reprodukce. Za použití metod genetického inženýrství je možné zavádět nové genetické informace do buněk stromů a vytvářet kvalitativně nové, produktivnější a odolnější odrůdy stromů, které by byly dále množeny vegetativními způsoby.

Používání sazenic vegetativně množných je ovšem v lesním hospodářství spojeno i s potenciálním nebezpečím nadměrného zúžení genetické variability lesních porostů. Proto je nutno spojovat vegetativní množení lesních dřevin se šlechtitelskými programy, které by zabezpečily i dostatečnou variabilitu a adaptační schopnost zakládaných lesních porostů. Uvedené skutečnosti naznačují, že v lesním hospodářství nemohou být lesní dřeviny množeny vegetativně bez ohledu na původ, početnost a jakost výchozího materiálu. Výroba a používání sazenic z vegetativního množení musí být založena na principech klonového hospodářství, především na cílevědomých šlechtitelských programech.

Při vegetativním množení lesních dřevin pomocí řízků bylo dosaženo u různých hospodářsky významných druhů již dobrých výsledků a některé druhy dřevin se již začínají množit touto metodou v provozním měřítku. Zejména technologie vegetativního rozmnožování smrku ztepilého pomocí řízků byly v posledních letech tak zdokonaleny, že umožňují produkovat sazenice ze řízků ve velkém počtu. Méně úspěšné je zatím vegetativní množení buku lesního, naší velmi důležité listnaté dřeviny. Bylo již dosaženo poměrně vysokého procenta zakořenění bukových řízků, není však uspokojivě vyřešen jejich další vývin ve výsadbyschopné sazenice. Vysoká mortalita zakořeněných řízků zatím zabraňuje použití tohoto způsobu množení buku v provozní praxi. Některé úspěšné výsledky dosažené v poslední době však naznačují, že i tento problém bude zřejmě v budoucnu úspěšně vyřešen.

Je nutné zdůraznit, že vegetativní způsoby množení lesních dřevin nejsou náhradou za množení dřevin semeny. Současně se zdokonalováním technologií množení lesních dřevin vegetativními způsoby je třeba věnovat zvýšenou pozornost i intenzivnímu sběru semen a plodů lesních dřevin, zejména bukvic a využívat pro sběr semen i menších úrod. Vegetativní způsoby množení lesních dřevin budou používány vždy tehdy, kdy není možné nebo není vhodné množit lesní dřeviny pomocí semen.

Ing. V. Chalupa DrSc., doc. ing. M. Volná DrSc.

SOUČASNÝ STAV A PERSPEKTIVY VEGETATIVNÍHO ROZMNOŽOVÁNÍ LESNÍCH DŘEVIN ŘÍZKOVÁNÍM U PODNIKŮ STÁTNÍCH LESŮ V ČESKÉ REPUBLICE

V současné době je ve světovém měřítku ročně produkovááno několik desítek miliónů sazenic konifer řízkováním a tento počet každým rokem vzrůstá. V Kanadě, Skandinávii, Německu a Velké Británii je každoročně produkovááno řízkováním celkem více než 15 miliónů sazenic různých druhů smrku (*Picea abies*, *P. mariana*, *P. sitchensis*). Hlavním cílem řízkování je produkce sazenic z geneticky hodnotného materiálu, klonové množení elitních genotypů a záchrana a reprodukce genofondu některých populací dřevin.

Rovněž v naší republice je věnována vegetativnímu množení lesních dřevin zvýšená pozornost a to jak ze strany výzkumu, tak i v provozní praxi. Provozně je prováděno řízkování konifer, zejména smrku (*Picea abies*) na vybraných školkařských provozech a šlechtitelských stanicích podniků státních lesů.

Dlouhodobou tradici má řízkování smrku u Východočeských státních lesů ve šlechtitelském středisku v Týništi nad Orlicí. V tomto středisku se provádí řízkování smrku z oblasti výrazně postižených imisemi, tj. především z oblasti Krkonoše a Orlických hor. V průměru se na tomto středisku ročně produkuje 150 až 200 tisíc řízkovanců smrku.

Dalším školkařským provozem, kde se provádí provozní řízkování smrku a zároveň i dalších druhů dřevin jako douglasky, jilmu a pokusně i buku, je velkoškola se semenářskošlechtitelskou stanicí v Budišově, patřící Jihomoravským státním lesům, závod lesní techniky Velké Meziříčí. Roční objem řízkovanců zde dosahuje počtu 50 tisíc kusů. U smrku je program zaměřen zejména na reprodukci populací z Českomoravské vysočiny (Žďárské vrchy). Zvláště cenné jsou zde prováděné pokusy s provozním řízkováním buku, které dosáhly největšího objemu ve školkařských provozech v českých krajích a zřejmě i celostátně. V roce 1989 bylo na tomto středisku použito 5000 letních řízků buku k produkci řízkovanců. Toto pracoviště úzce spolupracuje v oboru řízkování lesních dřevin s lesnickou fakultou VŠZ v Brně a s VÚLHM Jiloviště-Strnady.

Provozní řízkování smrku se také provádí u Severomoravských státních lesů, v pěšebním středisku se semenářskošlechtitelskou stanicí v Artmanově u lesního závodu Město Albrechtice. K autovegetativnímu množení smrku se zde používá materiál z oblasti Jeseníků. Řízkování smrku z oblasti Beskyd se provádí u lesního závodu Frýdek-Místek. Byly zde dosaženy dobré výsledky s řízkováním smrku, přestože technologické vybavení pracoviště není uspokojivé. Celkově je u Severomoravských státních lesů průměrně ročně produkovááno asi 50 tisíc řízkovanců smrku.

U ostatních podniků státních lesů se dosud řízkování lesních dřevin ve větším rozsahu neprovádí. Po dobudování potřebné objektivě vybavenosti a zejména po zahájení činnosti semenářskošlechtitelských stanic se však počítá se zavedením řízkování i u dalších podniků státních lesů v působnosti MLD ČR. Velmi dobré předpoklady pro výrobu sazenic z řízků byly již vytvořeny u Jihočeských státních lesů, ve školkařském středisku se semenářskošlechtitelskou stanicí Olešná u lesního závodu Milevsko. Byly zde již postaveny vytápěné skleníky s automatickou regulací růstového prostředí (automatické řízení závlah a přihnojování a j.). Na tomto středisku se rovněž počítá s výrobou sazenic z explantátových kultur po vybudování potřebného technologického vybavení. Výroba sazenic z explantátových kultur bude prováděna ve spolupráci s VÚLHM Jiloviště-Strnady.

Dalším objektem, kde se počítá s výrobou sazenic z řízkovanců je pěšební středisko Vědomice, patřící Sveročeským státním lesům, lesní závod Litoměřice. U Středočeských státních lesů se v současné době provádí výstavba potřebných objektů pro činnost semenářskošlechtitelské stanice ve velkoškole Zelená Bouda u školkařského závodu Brandýs nad Labem. Západočeské státní lesy zatím neplánují výstavbu speciálních objektů a předpokládají provádění této činnosti v rámci více školkařských provozů, při přímém metodickém řízení této činnosti z podniku.

Z uvedeného stručného přehledu je zřejmé, že současný stav provozního vegetativního množení lesních dřevin řízkováním je u jednotlivých podniků státních lesů značně rozdílný a dá se charakterizovat jako celkově neuspokojivý. Je třeba si uvědomit, že vegetativní množení dřevin řízkováním je nezbytné pro realizaci programů významných pro záchranu genofondu lesních dřevin. Vegetativní množení bude v příštích letech nezbytné zejména při záchraně a reprodukci genofondu horského smrku v imisních oblastech (Krušné hory, Jizerské hory, Krkonoše, Orlické hory, Jeseníky, Beskydy). Dále bude významné při množení stromů tolerantních ke znečištěnému ovzduší, při záchraně a reprodukci genofondu vybraných populací rodu *Ulmus*, *Quercus* a *Fagus*, i při šlechtitelských programech u rodu *Larix*, *Abies*, *Picea*, *Pinus* a listnatých druhů dřevin.

V současné době je nutné, aby vedle provozního zvládnutí technologií vegetativního množení dřevin bylo přistoupeno i k výběru vhodných populací a stromů, z kterých by byly založeny matečnice pro odběr řízků. Předpokládá se, že v roce 2000 by objem vegetativně množeno materiálu ve školkařských provozech v působnosti MLD ČR mohl dosáhnout 3,5–5 miliónů sazenic ročně.

Ing. H. Vařejka

POROVNÁNÍ RŮSTU ŘÍZKOVANCŮ A STROMŮ SEMENNÉHO PŮVODU DRUHU *PICEA ABIES* (L.) Karst.

S. Klíma

KLÍMA, S. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): *Porovnání růstu řízkovanců a stromů semenného původu druhu Picea abies L. Karst.* Lesnictví, 36, 1990 (7): 531–540.

V práci je porovnán růst kmenů, větví a letokruhů patnáctiletých řízkovanců smrku a smrků semenného původu vysazených na demonstračních plochách výzkumného pracoviště katedry zakládání a pěstění lesů. Vyhodnocení délkového přírůstu je lepší u sazenic generativního původu, tloušťka a délka větví je kvalitnější u řízkovanců. V tloušťkovém přírůstu se vyrovnávají. Jedná se o první generaci řízkovanců z matečných stromů z lesního závodu Telč, původního ekotypu smrku, který v tamních podmínkách vytváří rezonanční dříví. Z uvedených výsledků vyplývá nutnost množení řízky z mladých stromů, popřípadě množením ze zakořeněných, odrůstajících řízkovanců a při výsadbách a výchovných zásazích podporovat nejkvalitnější jedince.

zakládání a pěstění lesů; řízkování; smrk

Na stanici v Olomučanech, která patří katedře Zakládání a pěstění lesů VŠZ LF Brno byl v letech 1972 až 1975 založen pokus s vegetativním množením dospělých stromů smrku ztepilého, vytvářejících rezonanční dřevo. Odběry materiálu pro řízkování byly uskutečněny v porostech LZ Telč na polesí Kaliště a Řásná, kde byly po větrné kalamitě spojené s námrazou značné škody ve všech věkových kategoriích smrkových porostů.

Podle metodiky akademika Vyskota (Klíma, 1987) byly z vybraných stromů, které tvořily rezonanční dřevo, odebrány větve k pokusnému řízkování (Klíma, 1987). Získaný sadební materiál byl použit pro další řízkování. Část řízkovanců byla vysazena pro sledování růstu takto získaného materiálu. Na demonstrační ploše v Olomučanech byla část sazenic vegetativně namnožených ze stromů ve stáří kolem sto let, společně se sazenicemi generativního původu ze stejné oblasti, vysazena pro porovnání délkového, tloušťkového a hmotového přírůstu. V práci uvádím výsledky měření za uplynulých patnáct let a porovnávám je s dostupnými poznatky.

Podstatné bude konečné bilancování pokusu v době mýtnosti porostu, ovšem jeho vývoj již hodně napoví o budoucí kvalitě stromů jak z hlediska kvality kmenů, tak i celkové hmotové produkce. Vegetativní množení lesních dřevin je stále ještě obklopeno mnoha otázkami, zvláště pokud se týká dopěstování řízkovanců a jejich ošetřování při výsadbách, dále kvality takto získané populace a jejího nejvhodnějšího hospodářského využití.

ZKUŠENOSTI S PĚSTOVÁNÍM A RŮSTEM VEGETATIVNĚ MNOŽENÝCH SAZENIC

Nejstarší zkušenosti s pěstováním a růstem vegetativně množených lesních dřevin jsou v Japonsku, kde se vegetativně množené stromy kryptometrie japonské, vysazují a pěstují poblíž Kyoto již od roku 1400. V provincii Noto jsou lesy založené z řízků *Thujopsis dolabrata* var. *hondai* s porosty *Chamaecyparis obtusa* založených rovněž z řízků. V nejstarší praxi odebírali japonští lesníci řízky z hříženců, které vysazovali v lesních porostech ve směsi s listnáči. V prefektuře Kitayama začala lesnická praxe s přirozenou populací kryptometrie typu hříženců. Hlavním produktem se stala produkce malých výřezů vysoké kvality. Při této metodě jsou ponechány bazální větve kmene a po ská-

cení kmene z ponechaných bazálních větví vyrostle několik nových kmenů. Tento starý systém zvaný „daisugi“, nyní téměř již opuštěný přivedl lesníky k poznání, že některé stromy jsou vhodnější pro produkci vysoce kvalitní kulatiny než jiné. Rozmnožením vhodných stromů pomocí řízků vznikly kitayamské kultivary, které se ještě v menším množství pěstují, ale pro svůj pomalý růst jsou nahrazovány nově vybranými klony. V Japonsku byly vybrány četné výběrové stromy, které byly rozmnožovány na stanicích šlechtění lesních dřevin. Problémem bylo špatné zakořeňování některých stromů. Zde může sloužit jako příklad nový klonový kultivar „kumotoosi“. Mateřský strom byl během padesáti let rozmnožen a byl vysazován po celém Japonsku. Jak se očekávalo, vykazoval rychlý růst a dobrý tvar kmene. Ukázalo se však, že je náchylný k rakovině kmene a citlivý vůči roztočům rodu *Parateranyx*. Tyto nedostatky nebylo možno zjistit, dokud byl klon pěstován v malém měřítku.

Z těchto poznatků vyvozuje Toda (1974), že stejnorodé porosty určitých kultivarů lze dovolit pouze tehdy, když se tyto kultivary diferencovaly během dlouhých období, která umožnila, aby se všechny nevhodné klony eliminovaly přirozeným a umělým výběrem. Nově selektované klony pak není možno vysazovat ve stejnorodé kultuře, jestliže neprošli testováním trvajícím alespoň dvě obmýti spolu s pečlivou kontrolou a pozorováním. Bez ohledu na tato rizika je však v Japonsku poptávka po tzv. elitních kultivarech tak velká, že existuje tlak, aby některé klony byly označeny za kultivary pouze na základě pozorování juvenilního růstu.

Nejprve byla podporována smíšená výsadba četných klonů elitních stromů, protože se teoreticky očekávalo, že by bylo možno získat větší genetický zisk v porovnání se semenem ze semenných plantáží těchto klonů. Toto očekávání se úplně nepotvrdilo, protože lesní porost je během obmýti podroben opakovaným probírkám a nakonec bude vytěžena pouze menší část původní porostní zásoby. Konečná těžba může u potomstva ze semenáčků převýšit těžbu klonů smíšených rodičů, neboť první populace zahrnuje mnoho jedinců, jejichž genetický původ může být kvalitnější, než mateřského klonu. Řízkovance jsou vhodné pro výzkum a vyhodnocování jednotlivých genotypů elitních stromů. V současné době se zakládají rozsáhlé porosty pro klonové testy ve všech japonských prefekturách. Účelem je zjistit informace o růstu, tvaru kmene, a reakci na různé škodlivé faktory. Toda (1974) dochází k závěru, že rozmnožování lesních dřevin pomocí řízků je důležité pro lesnickou genetiku, avšak není prozíravé používat řízky nově selektovaných klonů přímo v provozní praxi.

Kleinschmit (1974) vyhodnocuje šlechtitelské programy zahrnující velkoplošné vegetativní rozmnožování mladšího rostlinného materiálu. Výběr elitních klonů se v popisovaném programu v Dolním Sasku provádí z velmi značného počtu semenáčků a v současné době je testováno asi 21 000 klonů smrku. Klony, které prošly dvěma selekčními stupni, jsou neprodleně předávány k použití v lesním hospodářství. Množení provádí ve sklenicích z plastických hmot a náklady na jeden řízek jsou vyšší asi o 30 % než náklady na semenáček. Pokusy však ukazují až 40% genetický zisk v intenzitě růstu ze syntetických klonových variet (kultivarů) ve srovnání s populacemi, které se normálně používají při zalesňování. V porovnání s vybranými proveniencemi je tento zisk asi 20%. Důležitost je přikládána zachování genetické proměnlivosti u těchto syntetických variet.

MATERIÁL A METODA

Pro vyhodnocení růstového vývoje řízkovanců bylo prováděno měření tloušťkového (mm) a délkového (cm) přírůstu kmene, tloušťky a délky větví v jednotlivých letech růstu, a to od výsadby zakořeňovaných jedinců (odebraných z 80 až 120letých stromů — Klíma, 1986, 1987) a vysazených na demonstrační plochu v roce 1975.

Měření těchto stromů v počtu sto kusů řízkovanců a stejného počtu stromů generativního původu rostoucích ve stejných podmínkách na demonstrační ploše VVS Olomučany, probíhalo každý rok až do stáří patnácti roků ode dne výsadby.

U tří vybraných jedinců, kteří z hlediska pěstebního představují v souboru stromy předrůstavé, úrovňové a podúrovňové, bylo provedeno měření šířky letokruhů ve výčetní výšce. Dále byl u těchto stromů vykopán kořenový systém pro posouzení jeho tvaru a velikosti (obr. 1–3).

Jednotlivé údaje jsou seřazeny do tabulek a byla zhodnocena jejich průkaznost *t*-testem. Statistické zpracování ukázalo, že rozdíly nejsou významně odlišné.

Měření stromů bylo prováděno měřickou tyčí a posuvným měřítkem (u šířek s přesností 1 mm, u délek 1 cm). Měření šířek letokruhů bylo provedeno na letokruhovém analyzátoru s přesností 0,1 mm.

POSTUP PRACÍ

Zakořeňené řízky z roku 1973 a 1974 byly ponechány ve skleníku a vysázeny na jaře 1975 do pařenišť. V té době již měly řízky první prýt přírůstu. Většina řízků během roku dobře zakořeňovala i přezimovala. Nedošlo k vytahování sazenic, ani napadení plísňemi. Růst sazenic je dokumentován



1. Předrůstavý strom s dobře vyvinutým kořenovým systémem — Dominant tree with a well developed root system



2. Úrovňový strom s prohnutím po plagiotropním růstu — Codominant tree with bending after plagiotropic growth

fotografiemi a délkovým měřením prýtů. V pařeništi byly sazenice ponechány do roku 1978, kdy byly vysázeny na demonstrační plochu ve sponu 1×1 m. Celkový počet vysázených jedinců byl sto stromků. Od roku 1979 byl u sazenic pravidelně měřen délkový přírůst.

Během období do výsadby se projevíly tyto problémy:

1. Napadení plísněmi — řešili jsme vhodným postřikem.
2. Vymrzání sazenic (zvláště v prvním roce) — řešili jsme hlubokým, raným školkováním a zasypáváním hrabankou.
3. Tvorba více vrcholů (podle našich záznamů hlavně u řízků ze spodní části koruny) — řešili jsme vystřihováním u čtyřletých a starších sazenic.
4. Plagiotropní růst — zde platí stejné jak při tvorbě více vrcholů, vytváří ho nejvíce (75 %) řízků z dolní části korun matečných stromů. Dá se řešit druhotnými odběry z takto zakořeněných řízkovanců. U nich již poklesl počet na 15, max. 20 %, a během krátkého období se změnil na ortotropní.

Při růstu na pokusné ploše došlo k úhynu čtyř sazenic, zřejmě infekcí kořenového systému houbovou chorobou. Z původně vysázených sta stromků tvoří asi polovina hlavní porost, zbytek tvoří více či méně potlačenou podúroveň, nebo stromky s plagiotropním růstem.



3. Podúrovňový strom se zahnutím v kořenovém krčku — Overtopped tree with bending in the root neck

VÝSLEDKY

DÉLKOVÝ PŘÍRŮST

Z naměřených hodnot délkového přírůstu u řízkovaných podúrovňových stromů je průměrný roční délkový přírůst 13,2 cm při celkové výšce stromu 2,08 m, u úrovňových stromů je průměrný roční délkový přírůst 22,8 cm při celkové výšce 3,98 m a u předrůstových stromů je roční délkový přírůst 27,5 cm při celkové výšce 4,77 m.

Stromy stejného stáří, ale generativního původu, mají u podúrovňové kategorie průměrný délkový přírůst 19,7 cm ročně, to je o 6,5 cm více než řízkovanci, stromy úrovňové kategorie mají roční délkový přírůst 29,5 cm při celkové výšce 4,42 m, což je vyšší přírůst délkový o 6,7 cm a předrůstové stromy mají průměrný roční přírůst 38,1 cm, který je o 10,6 cm ročně vyšší než u řízkovanců. Průměrná délka této kategorie je 5,71 m, což je zhruba o 1 metr více než u kategorie stromů z řízkovanců. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tab. I. Rozdíly nejsou statisticky významné.

TLOUŠŤKOVÝ PŘÍRŮST ($d_{1/3}$ v mm)

U vybraných průměrných stromů tří kategorií byly změřeny na kotoučích odebraných z těchto vzorníků ve výčetní výšce letokruhy pro porovnání tloušťkového přírůstu a posouzení ukládání letokruhů vzhledem k výběru řízkovanců z jedinců tvořících rezonanční dříví. Letokruhy byly analyzovány na kotoučích podle světových kvadrantů, (tab. II) a vypočítány roční průměry. U podúrovňových stromů vegetativně množených je průměrná tloušťka letokruhu 1,65 mm, u stromů generativního původu je 1,9 mm, což je o 0,25 mm více. U stromů úrovňových z řízků je průměrný letokruh 2,7 mm a u stromů generativního původu je 3,1 mm, což je o 0,4 mm více. U předrůstavých stromů dochází

I. Průměrný roční přírůst délkový (cm) — Average annual length increment of growth (cm)

Rok	Smrk řízkovaný			Smrk generativní		
	Stromy			Stromy		
	pod- úrovňové	úrovňové	před- růstavé	pod- úrovňové	úrovňové	před- růstavé
	[cm]			[cm]		
1989	34	50	65	32	38	71
1988	31,5	57	65	39	37	78
1987	12	58	72	31	33	75
1986	21	47	67	35	55	59
1985	15,5	32	36	26	47	53
1984	6,5	38	36	12	49	54
1983	20	23	32	16	50	33
1982	13	13	19	11	34	26
1981	14	16	27	18	20	24
1980	12	14	10	16	23	26
1979	10	14	12	19	12	20
1978	8	10	12	18	14	23
1977	6	6	5	9	12	10
1976	4	5	5	8	10	9
1975	3	5	4	6	8	10
1974						
Celková výška	198	388	467	296	442	571
Průměrný přírůst	13,2	22,8	27,5	19,7	29,5	38,1
Směrodatná odchylka	9,24	19,43	24,99	10,46	16,36	24,56
t-test	1,64	1,03	1,17	1,64	1,03	1,17

ke změně, zde mají řízkovanci přírůst letokruhu 3,4 mm, což je o 0,1 mm vyšší průměr než u stromů generativního původu. Rozdíly nejsou statisticky významné.

PRŮMĚRNÁ DÉLKA VĚTVÍ U JEDNOTLIVÝCH KATEGORIÍ

Délka jednotlivých větví byla měřena v přeslenech pro posouzení jednak rozlohy, počtu i uspořádání koruny jednotlivých kategorií a odvození schopnosti čistění kmenů a sukatosti výřezů. Průměrné hodnoty délky větví u smrků pocházejících z řízkovanců a podúrovňových jedinců jsou 40,2 cm, u téže kategorie generativních stromů jsou o 28,3 cm delší, u kategorie úrovňových stromů je to u řízkovanců 51,8 cm, generativní stromy mají průměrnou délku větví 77,6 cm, stromy předrůstové z řízkovanců mají průměrnou délku větví 64,8 cm a stromy generativního původu 96,0 cm, což je o 31,2 cm více. U podúrovňových a předrůstových stromů jsou rozdíly statisticky významné.

II. Průměrné hodnoty ročních přírůstků ve výčetní tloušťce (mm) — Average values of annual increment in breast height diameter (mm)

Rok	Smrk řízkovaný			Smrk semenný		
	Stromy			Stromy		
	pod- úrovňové	úrovňové	před- růstavé	pod- úrovňové	úrovňové	před- růstavé
	[mm]			[mm]		
1989	2,3	2,0	3,1	2,8	2,1	2,8
1988	2,1	2,3	3,9	2,2	3,8	3,3
1987	1,5	3,5	4,9	2,2	3,3	4,0
1986	0,7	2,9	4,0	2,8	3,7	3,5
1985		2,8	3,1	2,2	4,3	3,9
1984			2,9	1,3	4,1	3,9
1983				0,9	2,5	3,2
1982				0,8	1,2	3,3
1981						1,4
Průměrná tloušťka letokruhu	1,65	2,70	3,40	1,90	3,10	3,30
Směrodatná odchylka	0,72	0,58	0,76	0,80	1,09	0,8
t-test	0,546	0,860	0,240	0,546	0,860	0,240

PRŮMĚRNÁ TLOUŠŤKA VĚTVÍ (ve vzdálenosti 1 cm od kmene)

Tloušťka větví byla měřena pro posouzení sukatosti kmenů řízkovanců posuvným měřítkem ve vzdálenosti 1 cm od kmene v každém přeslenu (tab. IV). Hodnoty průměrné tloušťky větví u podúrovňových stromů z řízkovanců jsou 5,7 mm s nejvyšší hodnotou 8,3 mm, u stejné kategorie generativního původu je to 7,5 mm s max. tloušťkou 10 mm, u úrovňové kategorie je průměrná tloušťka větví u řízkovanců 6,3 mm s max. 8,4 mm a u stromů generativního původu 9,3 mm s tloušťkou 15,2 mm, což v průměru je o 3 mm více. U předrůstových stromů je tloušťka větví řízkovanců v průměru 8,1 mm s max. tloušťkou 12 mm a u stromů semenného původu 10,4 mm s max. tloušťkou 17,8 mm i zde je průměrná tloušťka větví o 2,3 mm vyšší. Rozdíly nejsou statisticky významné.

RŮST KOŘENŮ

Vývin a růst kořenů u sledovaných řízkovanců v období zakořeňování je popsán v práci (Klíma, 1986) a shoduje se s ostatními autory v poznatcích o zakořeňování starých jedinců.

Při analýze po patnácti letech růstu byly u jednotlivých kategorií kořenové systémy vykopány pro posouzení jejich vývoje a tvaru. Všeobecně je možné potvrdit, že tvar kořenového systému, jeho členitost a rozvětvení si řízkovanci ponechají i po výsadbě do porostu. Řízek, který založil dlouhé provazcovité kořeny s málo rameny tento tvar udržuje i ve stáří patnácti roku (obr. 3). U jedinců, kteří byli po zakořeňování vysázeni do PVC obalů došlo v mnoha případech i u smrkových řízkovanců k tvorbě deformovaného ků-

III. Průměrná délka větví u jednotlivých kategorií (cm) — Average length of branches in the individual categories (cm)

Rok	Smrk řízkovaný			Smrk generativní		
	Stromy			Stromy		
	pod- úrovňové	úrovňové	před- růstavé	pod- úrovňové	úrovňové	před- růstavé
	[cm]			[cm]		
1989	21,8	22,8	35,7	13,0	14,8	22,3
1988	30,7	43,5	51,2	31,0	29,5	40,5
1987	29,7	48,4	50,7	42,8	36,0	50,3
1986	49,0	62,2	82,0	68,3	63,0	82,3
1985	42,8	48,8	70,5	87,8	79,4	110,2
1984	37,8	60,3	74,8	99,0	97,8	127,6
1983	63,5	56,0	97,0	104,0	128,8	154,4
1982	46,5	46,0	66,0	102,3	126,8	140,2
1981		78,0	55,3		122,5	136,4
1980						
1979						
Průměrná délka	40,2	51,8	64,8	68,5	77,6	96,0
Směrodatná odchylka	13,16	15,20	18,67	35,56	44,26	48,71
t-test	2,21	1,65	3,21	2,21	1,65	3,21

lového kořene o celkové délce 60 cm. Některé stromky mají typický prohnutý růst v místě kořenového krčku, který je dán hlavně vychýlením osy při překonání plagiotropního růstu a u některých případů vymrznutím, nebo polehnutím při přesazování na záhony. Rozdíly nejsou statisticky významné.

DISKUSE

Jedním z důvodů řízkování původního smrku z LZ Telč, byla kromě zachování genofundu také snaha zjistit, jakým způsobem bude smrk tvořit letokruhy, protože původní, tzv. mateřské stromy vytvářely rezonanční dřevo. Porovnáním tloušťkového přírůstu a hustoty letokruhů, se smrkem generativního původu, jsme nezjistili žádné průkazné rozdíly v tloušťce letokruhů. Stejně tak v ostatních sledovaných veličinách se řízkovance vyrovnají svojí kvalitou stromům ze semene. Rozdíl je jen v délce větví u kategorií podúrovňových a předrůstových, které jsou kratší u smrků pocházejících z řízkovanců. Jedním z důvodů je zřejmě i genetická vlastnost, daná habitem těchto stromů, které jako jejich mateřské stromy mají štíhlé koruny s praporcovitými větvemi. Stromy generativního původu vytvářejí víceméně ploché větve, které jsou delší a rozložené do šířky.

Důležitou roli pro posouzení všech vlastností takto sledovaného materiálu hraje stanoviště, kde stromy rostou. Proto bude nutné získané sazenice sledovat v růstu na jejich přirozeném stanovišti na LZ Telč.

IV. Průměrná tloušťka větví — ve vzdálenosti 1 cm od kmene (mm) — Average diameter of branches — in 1 cm distance from stem (mm)

Rok	Smrk řízkovaný			Smrk generativní		
	Stromy			Stromy		
	pod- úrovňové	úrovňové	před- růstavé	pod- úrovňové	úrovňové	před- růstavé
	[cm]			[cm]		
1989	4,8	5,3	7,0	3,5	3,0	3,8
1988	5,3	7,3	8,0	5,3	4,5	5,3
1987	3,9	5,8	8,5	5,5	4,5	6,5
1986	8,3	8,4	12,0	7,7	6,5	8,0
1985	5,0	5,6	8,0	9,0	10,4	11,3
1984	4,0	6,7	8,3	10,0	10,7	14,8
1983	8,3	4,5	10,8	10,0	14,4	17,8
1982	6,0	5,0	6,0	9,3	14,6	14,4
1981		8,0	4,7		15,2	12,2
1980						
1979						
1978						
Průměrná tloušťka	5,7	6,3	8,1	7,5	9,3	10,4
Směrodatná odchylka	1,74	1,37	2,23	2,47	4,82	4,80
t-test	1,68	1,796	1,30	1,68	1,796	1,30

ZÁVĚR

Jak vyplývá z našich výsledků, i když se nepodařilo prokázat vliv dědičnosti na tvorbu šířky letokruhů, podařilo se nám zachovat ostatní vlastnosti vybraného ekotypu smrku z Českomoravské vrchoviny. Je to zejména vhodný habitus chránící stromy před mokrým sněhem, štíhlá koruna s krátkými a tenkými větvemi a v neposlední řadě i dobrá schopnost tloušťkového přírůstu. Z prací zahraničních autorů i našich výsledků je zřejmé, že vegetativní rozmnožování řízkováním je jednou z nejlepších cest jak zachovat některé ekotypy našich dřevin a pak pokračovat generativní cestou v jejich dalším šlechtění. Z tohoto důvodu je přínosem zachování každého dobrého ekotypu a je nutné založit pokusné porosty z takto získaného materiálu pro sledování specifík jejich růstu a pro vypracování vhodných pěstebních postupů při jejich výchově. Sledováním výškového přírůstu bylo zjištěno, že v prvním asi pětiletém růstovém období přirůstaly sazenice generativního původu podstatně více než stromky z řízků. Výčetní výšky dosáhly nejvyšší sazenice generativního původu již v sedmém roce života, zatím co řízkovanci až v roce devátém, čili s dvouletým zpožděním. V druhém pětiletí se již velikost přírůstu začíná vyrovnávat (pokud se týká délkového přírůstu), u přírůstu letokruhů dochází u předrůstavých řízkovanců dokonce k předstihu smrků semenného původu. Z těchto výsledků můžeme usuzovat, že pro intenzitu růstu řízkovanců je velmi důležité první

обдоби, zhruba pětilet, kdy mají ztrátu proti semenáčkům hlavně ve vytvoření dokonalého kořenového systému, který je nutno v tomto věku nejvíce podporovat, jak výběrem sazenic, tak hnojením ve školkách, i při následné manipulaci a výsadbách. Zde bude jistě nutné posoudit i možnost hnojení v porostech. Pro výsadby do porostů je nutno využít řízkovance vypěstované z mladých matečných rostlin (Kleinschmit, 1974 doporučuje stáří do 20 let) pro vyšší genetický zisk. Toda (1972) navrhuje dostatečný počet testovaných klonů. V současné době bude nutné dokončit výběr matečných stromů a založit kvalitní tzv. řízkové zahrady, jak pro semenářské účely, tak i pro odběry řízků. Další nevýhodou výsadby řízkovanců množených přímo ze starých stromů je dlouhá doba plagiotropního růstu u některých jedinců. Ze sta sledovaných stromů si v patnácti letech podrželo plagiotropní růst ještě 20 % jedinců i když byla snaha užším sponem (0,8 krát 1 m) podpořit růst ortotropní. První šišky se objevily na třech stromech z celého souboru již v osmi letech. Konečné zhodnocení pokusu bude možné až v dospělosti stromů, ovšem jak naznačuje současný vývoj růstu stromů, i zde by mělo dojít k určitému zisku tak, jak jej prezentují zahraniční zprávy.

Literatura

- GIOUARD, R. M.: Propagation of spruce by stem cuttings. N. Z. J. For. Sci., 4, 1974, č. 2, s. 140–149.
- HAUCK, O.: Vliv původu smrkových řízků na jejich zakořenění. Lesnictví, 1987, č. 6, s. 533–540.
- KLEINSCHMIT, J.: Use of vegetative propagation for plantation establishment and genetic improvement. N. Z. d. For., Sci., 4, 1974, s. 359–366.
- KLÍMA, S.: Pokus s vegetativním rozmnožováním smrku ztepilého. Lesnictví, 1987, č. 6, s. 573–576.
- KLÍMA, S.: Zkušenosti s vegetativním rozmnožováním smrku ztepilého (*Picea abies* L.). Lesn. Práce, 1986, č. 4, s. 173–177.
- LEPISTO, M.: Successful propagation by cuttings of *Picea ab.* in Finland. N. Z. J. For. Sci., 4, 1974, s. 367–370.
- TODA, R.: Vegetative propagation in relation Japanese forest tree. N. Z. J. For. Sci., 4, 1974, s. 410–417.
- VOLNÁ, M.: Vegetativní rozmnožování jako doplňková technologie výroby sadebního materiálu v lesním hospodářství. Lesnictví, 1987, č. 6, s. 431.

Došlo dne 22. 1. 1990

КЛИМА, С. (Факультет лесоводства СХИ, Брно): Сравнение роста черенкованных саженцев и деревьев семенного происхождения, вида *Picea abies* (L.) Karst. Lesnictví, 36, 1990 (7) : 531-540.

В работе сравнивается рост стволов, ветвей и годичных колец пятнадцатилетних черенкованных саженцев ели и елей семенного происхождения посаженных на площадях показа исследовательского учреждения кафедры закладки и выращивания лесов. Оценка прироста в длину лучшая у саженцев генеративного происхождения, толщина и длина ветвей более качественная у черенкованных саженцев. В приросте в толщину они выравниваются. Дело касается первого поколения черенкованных саженцев из маточных деревьев из лесного завода Телч, подлинного экотипа ели, который в здешних условиях создает резонирующую древесину. Из указанных результатов можно заключить необходимость размножения черенками из молодых деревьев, по случаю размножением из укореневших, отрастающих черенкованных саженцев при посадках. Вмешательства ухода следует проводить так, чтобы подкреплять наиболее качественные особи.

закладка и выращивание лесов; черенкование; ель

KLÍMA, S. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): *The growth comparison of cuttings and trees of seed origin, Picea abies* (L.) Karst. *species. Lesnictví*, 36, 1990 (7): 531–540.

In this study, the growth of stems, branches and annual rings of 15 year-old Norway spruce cuttings are compared with spruce trees of seed origin planted in demonstration areas of the research section of the University Department of Forest Establishment and Silviculture. Evaluation of the length increment is better in plants of generative origin, the thickness and length of branches are better in cuttings. They are about the same in diameter increment. The plants are the first generation of cuttings from mother trees from the Forest Farm in Telč, original ecotype of spruce, which produces resonant wood in those conditions. From the results it follows that the cuttings should be propagated from juvenile trees or from rooted growing cuttings, and that in the planting and tending practices individuals of the highest quality should be supported.

forest establishment and silviculture; cutting; Norway spruce

KLÍMA, S. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): *Vergleich des Wachstums von Stecklingspflanzen und von Bäumen aus Samen der Art Picea abies* (L. Karst. *Lesnictví*, 36, 1990 (7): 531–540.

In der Arbeit wird das Wachstum der Stämme, der Äste und der Jahresringe fünfzehnjähriger Stecklingspflanzen der Fichte und der Fichten aus Samen verglichen, die auf Demonstrationsflächen der Forschungsarbeitsstelle des Lehrstuhls für Waldbegründung und Waldbau ausgepflanzt wurden. Die Einschätzung des Längenzuwachses ergibt bessere Ergebnisse bei Pflanzen generativen Ursprungs, der Durchmesser und die Astlänge ist besser bei Stecklingspflanzen. Hinsichtlich des Durchmesserzuwachses sind beide gleich. Es handelt sich um die erste Generation von Stecklingspflanzen aus Mutterbäumen vom Forstbetrieb Telč, des ursprünglichen Ökotyps der Fichte, die in den dortigen Bedingungen Resonanzholz bildet. Aus den angeführten Ergebnissen geht hervor, daß zur Vermehrung Stecklinge aus jungen Bäumen, gegebenenfalls aus bewurzelten heranwachsenden Stecklingspflanzen angewandt werden müssen und daß man bei der Pflanzung und bei Erziehungseingriffen beste Individuen unterstützen muß.

Waldbegründung und Waldbau; Stecklingsvermehrung; Fichte

Adresa autora:

Ing. Stanislav Klíma, lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 662 66 Brno

VÝSKUM AUTOVEGETATÍVNEHO MNOŽENIA SMREKA OBYČAJNÉHO (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) PRE IMISNÉ OBLASTI

V. Chlepko, E. Tomková

CHLEPKO, V. — TOMKOVÁ, E. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen): *Výskum autovegetatívneho množenia smreka obyčajného (Picea abies (L.) Karst.) pre imisné oblasti*. Lesníctví, 36, 1990 (7): 541–551.

Zistoval sa priebeh zakoreňovania zimných osových odrezkov smreka obyčajného (*Picea abies* (L.) Karst.) na vybratých jedincoch z imisnej oblasti Slovenských Beskyd, ďalej morfológická charakteristika vytvoreného koreňového systému a jej vplyv na prežívanie odrezkovaných v 1. roku po zaškôlkovaní. Výsledky pokusov poukazujú na veľkú klonovú variabilitu zakoreňovania, pričom sa u 25 až 30 % materských stromov prejavila znížená schopnosť zakoreňovania. Zistilo sa, že čím je vyššie percento zakorenenia odrezkov, tým kvalitnejší je vytvorený koreňový systém. Ukazuje sa, že úspech prežívania odrezkovaných po zaškôlkovaní závisí predovšetkým od celkovej dĺžky koreňového systému a jeho bohatosti na korene obmedzeného rastu.

autovegetatívne množenie; imisné oblasti; smrek obyčajný (*Picea abies* (L.) Karst.); koreňový systém

Vegetatívne množenie lesných drevín sa v posledných rokoch venuje značná pozornosť, a to tým výraznejšie, čím výraznejšie sa rozširuje okruh negatívneho pôsobenia imisii na lesné porasty.

V lesníctve nadobúda na význame autovegetatívne množenie drevín osovými odrezkami. Je súčasťou celého komplexu opatrení, ktorých cieľom je uchovať podstatu lesa využívaním všetkých dostupných možností a poznatkov vedy a praxe. Je to jeden zo spôsobov množenia najcennejšej zložky genofondu, ďalej silne narušených porastov s veľmi malým počtom jedincov alebo populácií so zníženými biologickými reprodukčnými procesmi vplyvom rôznych faktorov, vrátane imisii.

Doterajšie výsledky výskumu potvrdzujú značnú schopnosť zakoreňovania osových odrezkov najmä u smreka. Aj napriek čiastkovým úspechom však doposiaľ nie je splnený predpoklad významného podielu jeho autovegetatívneho množenia na celkovej produkcii sadbového materiálu. O to väčší je problém dopestovania sadeníc touto cestou pre imisné oblasti.

Problémy selekcie základného materiálu (materských stromov) pre odber odrezkov v atakovaných oblastiach a hromadnej produkcie odrezkovaných sa odrážajú v menšom objeme a kvalite autovegetatívneho sadbového materiálu a neumožňujú plné uplatňovanie vypracovaných šľachtiteľských programov. Veľký význam má preto objasnenie biologických kritérií a nárokov pri výrobe sadbového materiálu cestou autovegetatívneho množenia.

Naším cieľom bolo zistiť klonovú variabilitu zakoreňovacej schopnosti a percento zakorenenia selektovaného materiálu z oblasti Slovenských Beskyd, morfológickú charakteristiku vytvoreného koreňového systému a jej vzťah k prežívaniu odrezkovaných v prvom roku po zaškôlkovaní.

POSTUP PRÁC A METÓDA

CHARAKTERISTIKA OBLASTI

Slovenské Beskydy sú horskou oblasťou, kde hlavnou hospodárskou drevinou je smrek obyčajný, so zastúpením nad 60 %. Vplyv imisií sa tu v posledných rokoch prejavil rozsiahlymi plošnými exhaláciami ťažbami, zníženým podielom prirodzenej obnovy a zhoršenými stanovištnými podmienkami. Postihnuté sú prevažne suťové svahy, hrebeňové časti, porastové okraje a náveterné svahy hôr.

CHARAKTERISTIKA PORASTOV PRE ODBER ODREZKOV

Pri výbere porastu pre odber odrezkov sme sa orientovali na mladšie porastové skupiny. Na LS Raková (LZ Čadca) sa vybral v imisnej zóne B (podľa kategorizácie uvádzanej v LHP) porast uznaný pre zber semena kategórie II. A s prirodzeným zmladením do 10 rokov.

HODNOTENIE ZDRAVOTNÉHO STAVU PORASTU A SELEKCIA MATERSKÝCH JEDINCOV

Pre hodnotenie zdravotného stavu materského porastu sa použila terestrická metóda posudzovania vonkajších znakov, predovšetkým stupeň pririedenia korún (strata ihlič), uvedená v *Metodike na sledovanie vývoja zdravotného stavu smrekových porastov* (Sobocký, 1987). Hodnotenie podrastu (zmladenia) a výber materských jedincov sa vykonával podľa osobitne vypracovaných, podrobnejších kritérií. Vizualne sa zisťovala prítomnosť všetkých ročníkov ihlič, bez nekróz a zmeny sfarbenia, pravidelnosť výškového prírastku a prípadné poškodenie biotickými a abiotickými činiteľmi (ohryz, zlomy a pod.). Súčasne sa vybralo a číslom označilo 200 jedincov, ktoré boli základňou pre odber východiskového materiálu (vetvičiek).

ODBER ZÁKLADNÉHO MATERIÁLU A REZKOVANIE

Odber základného materiálu sa vykonával v rokoch 1987 až 1989 v mesiacoch marec a apríl podľa základných zásad — odoberať iba z jedincov bez viditeľných príznakov poškodenia časti vetvičiek zo spodnej tretiny korún (štrádiové najmladšie). V rokoch 1988 a 1989 išlo o opakovaný odber, to znamená z tých istých evidovaných jedincov ako v predchádzajúcom roku.

Z vetvičiek sa na mieste zakladania pokusu strihali 7 až 10 cm dlhé vrcholové odrezky a zároveň sa vkladali do zakoreňovacieho substrátu. Vo všetkých troch hodnotených rokoch bol základný materiál (vetvičky) počas rezkovania uložený v chladiacom boxe, namočený reznou ranou vo vode.

Celkom sa v uvedených rokoch narezkovalo z 200 klonov 23 tis. odrezkov, ktoré slúžili k zisťovaniu morfolologickej charakteristiky koreňového systému. Pre overovanie klonovej variability zakoreňovacej schopnosti sa z ďalších 100 klonov odobralo spolu 7 tis. odrezkov.

ZALOŽENIE A VYHODNOCOVANIE POKUSU

Klonová variabilita, percento zakorenenia a charakteristika koreňového systému odrezkov

Pokus bol založený na Biologickej základni (BZ) Veľká Stráž. Je to výskumný objekt VÚLH Zvolen. Nachádza sa v nadmorskej výške 350 m, v oblasti teplej, mierne vlhkej s chladnou zimou. Priemerná ročná teplota vzduchu je 8 °C, vo vegetačnom období 14,5 °C. Počet dní s teplotou vzduchu vyššou ako 10 °C je 163.

Ako množiarenské zariadenie sa použila vlastná konštrukcia nízkeho tunelového krytu (dĺžka 2,5 m, šírka 1,5 m, výška 0,7 m) s PE fóliou, ktorým bol prekrytý vonkajší záhon s vyvýšenými okrajmi. Ako zakoreňovací substrát sa použila zmes piesok-perlit (1 : 1). Optimálne podmienky zakoreňovania (Školek, 1984 a, b) sa zabezpečovali pomocou postrekovacieho zariadenia s dýzami, ovládaného samostatne elektronickým listom. Vlhkosť vzduchu v množiareni sa udržiavala v rozmedzí 70 až 90 %, pri teplotách do 30 °C. Na tienenie sa použila sieťovina Polynet POE 285, položená na fóliu.

Pokusný materiál z tunelového krytu slúžil k rozboru všetkých zvolených charakteristík, s výnimkou klonovej variability zakoreňovacej schopnosti.

I. Klonová variabilita zakorenenia zimných osových odrezkov smreka obyčajného z oblasti Slovenských Beskyd — Clonal variability of rooting in winter stem cuttings of Norway spruce from Slovak Beskid Mts.

Hodnotené znaky	Trieda / % rozpätie zakorenenia					Počet klonov celkom	Percentá zakorenenia celkom
	I.	II.	III.	IV.	V.		
	0— —10	10,1— —30	30,1— —50	50,1— —70	70,1— —100		
Odber odrezkov v roku 1987							
Počet klonov	4	5	14	20	57	100	—
Priemerné % zakorenenia	3,8	21,8	37,8	60,7	83,7	—	66,8
% zast. klonov	4,0	5,0	14,0	20,0	57,0	—	—
Odber odrezkov v roku 1988							
Počet klonov	1	7	18	24	50	100	—
Priemerné % zakorenenia	10,0	24,3	40,9	59,8	81,1	—	64,1
% zastúpených klonov	1,0	7,0	18,0	24,0	50,0	—	—
Odber odrezkov v roku 1989							
Počet klonov	2	7	6	14	71	100	—
Priemerné % zakorenenia	2,3	19,5	41,2	58,3	87,3	—	74,5
% zastúpených klonov	2,0	7,0	6,0	14,0	71,0	—	—

Klonová variabilita zakoreňovacej schopnosti sa overovala samostatne, a to vo všetkých troch rokoch na 100 klonoch. Odrezky boli pritom umiestnené v perlite pod pareniskovými rámami (1 × 1,5 m) s PE fóliou. Požadovaná úroveň relatívnej vlhkosti vzduchu v parenisku bola zabezpečená rovnakým zariadením ako v tunelovom kryte. Na tienenie sa použili rákosové tienidlá položené na fóliu.

V dvojtyždenných intervaloch sa vykonávala kontrola zdravotného stavu odrezkov (zmeny sfarbenia ihlič, úhyn), odstraňovanie odumretých odrezkov, sledoval sa priebeh zakoreňovania — tvorba kalusu, tvorba koreňkov a postup ich vyzrievania.

Súčasťou kontroly a hodnotenia pokusu bolo sledovanie zmien zdravotného stavu materských stromov v poraste. Hodnotenie sa vykonalo jedenkrát ročne (5. 11. 1987, 28. 9. 1988 a 13. 10. 1989). Vizualne sa posudzovali znaky podľa uvedených podrobných kritérií pre hodnotenie zdravotného stavu a vzájomne sa porovnávali. Poznamenávame, že vo výsledkoch sú uvedené len zmeny zdravotného stavu medzi rokom 1987 a 1988, pretože výsledky z roku 1989 nie sú zatiaľ spracované.

Zakorenené odrezky sa po piatich mesiacoch od založenia pokusu preškoľkovali do rozpojitelných obalov s priemerom 8 cm, naplnených kompostom z listovej hrabanky. Súčasne s vyzdvihovaním sa hodnotilo percento zakorenenia odrezkov podľa klonov a zisťovala sa morfológická charakteristika koreňového systému — počet koreňov, ich dĺžka, vyzretosť a prítomnosť koreňkov obmedzeného rastu (KOR = koreňky obmedzeného rastu — sú krátke, nie dlhšie ako 0,7 cm. Môžu byť jednoduché alebo rozvetvené a ich význam je predovšetkým v absorpcii živín zo substrátu). Údaje sú uvedené v tab. II.

Pri zisťovaní počtu koreňov sa počítali len korene s dĺžkou nad 0,5 cm a merali sa s presnosťou na 1 mm. Vyzretosť sa hodnotila vizualne podľa zhnednutia koreňov, pričom sa zvolila táto jednoduchá stupnica:

- 1 — korene nevyzreté, zhnednuté len do 1/3 dĺžky
- 2 — korene stredne vyzreté, zhnednuté do 2/3 dĺžky
- 3 — korene vyzreté, hnedé, len s bielou aktívnou časťou

II. Percento zakorenenia zimných osových odrezkov smreka obyčajného z oblasti Slovenských Beskyd a charakteristika koreňového systému troch hodnotených súborov — Percentage of rooting in the winter stem cuttings of Norway spruce from Slovak Beskid Mts. and root system characteristics of three sets evaluated

Rok odberu a hod- notenia	Priemerné percento zakorene- nia	Priemerný počet koreňov na jeden odrezok [ks]	Priemerná dĺžka koreňov na jeden odrezok [cm]	Vyzretosť koreňov			Prítomnosť KOR		
				[%]					
				1	2	3	0	1	2
1987	76,0	5,2	25,8	3,6	21,9	74,5	22,9	64,2	12,9
1988	68,8	4,8	22,6	24,2	44,9	30,9	50,7	35,5	13,8
1989	81,6	4,9	27,3	10,0	15,0	75,0	13,0	50,0	37,0

Pozn.: Odrezky boli odoberané na jar a hodnotené v jeseni toho istého roka

Vyzretosť: 1 — do 1/3 dĺžky

Prítomnosť KOR: 0 — bez KOR

2 — do 2/3 dĺžky

1 — nerozvetvené KOR

3 — na celej dĺžke

2 — rozvetvené KOR

Prítomnosť — KOR sa tiež posudzovala vizuálne podľa tejto zvlenej stupnice:

0 — korene bez KOR

1 — prítomnosť jednoduchých, nerozvetvených KOR

2 — prítomnosť rozvetvených KOR

Kvantitatívne sa tento znak nehodnotil.

Pre vyhodnotenie klonovej variability zakoreňovacej schopnosti sa kvôli sprehľadneniu výsledkov vytvorilo päť tried s určitým rozpätím percenta zakorenenia (pozri tab. I).

Prežívanie odrezkovancov v 1. roku po zaškôlkovaní v závislosti od kvality koreňového systému

Pred škôlkovaním sa vykonala prvá selekcia hlavne podľa dvoch znakov morfolologickej charakteristiky, a to počtu a dĺžky koreňov. Kritériom bola prítomnosť aspoň troch koreňov s dĺžkou minimálne 3 cm. U odrezkov, ktoré mali korene dlhé nad 5 cm sa toleroval minimálny počet dvoch koreňov. Súčasne sa zaznamenali ostatné sledované kvalitatívne znaky koreňového systému.

Pri škôlkovaní takto vytriedených odrezkov sa jednotlivé klony označili štítkami podľa kvality koreňového systému, uložili na záhon a zazimovali pilinami. Na jar (máj) sa urobila informatívna kontrola stavu odrezkovancov a koncom leta (august) sa vykonala podrobná inventarizácia prežitia v závislosti od kvality koreňového systému pred škôlkovaním (uvádzané výsledky prežívania sú z pokusu založeného v roku 1987 a 1988).

V rozbere prežívania odrezkovancov v prvom roku po zaškôlkovaní sa uvádzajú iba klony, ktoré prezimovali nad 50 %, aby sa vylúčil vplyv ojedinelých klonov s nízkym percentom prežitia na celkové výsledky. Z nich sa opäť kvôli sprehľadneniu výsledkov vytvorilo päť skupín podľa percenta prežitia od 50 do 100 %, s rozpätím skupín 10 % (tab. III). V rámci týchto skupín sa potom hodnotil vplyv kvality vytvoreného koreňového systému na prežívanie odrezkovancov.

Výsledky sa spracovali bežnými matematicko-štatistickými metódami.

Z výsadby schopných odrezkovancov (dva roky po preškôlkovaní) sa po ďalšej selekcii založili v pôvodných oblastiach testovacie plochy v zóne ohrozenia B a C (podľa kategorizácie v LHP) a matečnica pre odber sekundárnych odrezkov mimo zóny ohrozenia imisiami.

VÝSLEDKY

ROZBOR KLONOVEJ VARIABILITY ZAKOREŇOVACEJ SCHOPNOSTI

Prehľad hodnôt klonovej variability zakoreňovacej schopnosti podľa jednotlivých vytvorených tried je uvedený v tab. I.

Rozpätie hodnôt priemerného percenta zakorenenia vo všetkých triedach (2,3 až 87,3 %) poukazuje na veľkú variabilitu zakoreňovacej schopnosti klonov. Toto rozpätie

III. Charakteristika koreňového systému odrezkov smreka obyčajného pred škôlkovaním v skupinách podľa prežitia v 1. roku po škôlkovaní — Root system characteristics of Norway spruce cuttings before transplanting

Skupina	Percento prežitia odrezkovancov		Počet koreňov na jeden odrezok [ks]		Celková dĺžka koreňov na jeden odrezok [cm]		Vyzrelosť koreňov [% odrezkov]		Prítomnosť jednoduchých a rozvetvených KOR [% odrezkov]	
	hodnotené v roku									
	1988	1989	1988	1989	1988	1989	1988	1989	1988	1989
I.	95,8	95,4	7,2	5,6	42,1	27,0	99,0	92,5	90,0	77,5
II.	86,0	83,9	5,2	4,2	31,9	25,5	96,7	85,0	81,7	63,4
III.	72,7	73,9	4,9	3,7	17,7	25,0	91,0	82,8	62,5	63,9
IV.	67,7	62,2	4,9	3,3	14,5	24,7	83,0	80,0	54,3	46,7
V.	53,3	50,0	4,7	4,2	14,7	18,4	77,0	75,0	33,7	56,9

Rozpätie prežitia odrezkovancov v skupine: I. — 90,1 – 100 %; II. — 80,1 – 90 %; III. — 70,1 – 80 %; IV. — 60,1 – 70 %; V. — 50,0 – 60 %.

je vo všetkých troch hodnotených rokoch veľmi vyrovnané. Pri porovnaní priemerného percenta zakorenenia medzi rovnakými triedami podľa rokov tiež nezistíme výrazné rozdiely. To isté možno povedať o celkovom percente zakorenenia, ktoré dosiahlo v roku 1987 hodnotu 66,8 %, v roku 1988 64,1 % a v roku 1989 74,5 %.

Lepší prehľad o rozdielnej zakoreňovacej schopnosti sa získa porovnaním počtu klonov v triedach, resp. ich percentuálneho podielu z celkového počtu hodnotených klonov. V tab. I zistíme, že v prvých dvoch triedach s rozpätím zakorenenia 0 až 30 % je zastúpených spolu najviac 9 % všetkých klonov, podľa jednotlivých rokov. V triede III. (zakorenenie 30,1 až 50 %) sa podiel zakorenených klonov zvyšuje a predstavuje 6 až 18 % z ich celkového počtu. Tento podiel sa pri dosiahnutom priemernom percente zakorenenia v tejto triede 37,8 až 41,2 % už odráža na celkovom % zakorenenia.

Z hľadiska úspešnosti autovegetatívneho množenia sú najzaujímavejšie posledné dve triedy. Je v nich zastúpená podstatná časť všetkých hodnotených klonov (spolu 74 až 85 %). V roku 1987 bolo v triede IV. zastúpených 20 % klonov s priemerným zakorenением 60,7 % a v triede V. 57 % klonov s priemerným zakorenением 83,7 %. V roku 1988 bolo v triede IV. zastúpených 24 % klonov, ktoré zakorenili v priemere na 59,8 % a v triede V. bolo 50 % všetkých klonov s priemerným zakorenением 81,1 %. Rok 1989 sa čiastočne odlišuje od predchádzajúcich rokov, pričom v triede IV. bolo zastúpených len 14 % klonov, ktoré zakorenili v priemere na 58,3 %. V triede V. bolo v tomto roku zastúpených až 71 % všetkých klonov a ich priemerné zakorenenie dosiahlo hodnotu 87,3 %.

Výsledky pokusov poukazujú na to, že menšia zakoreňovacia schopnosť, ktorá je zrejme podmienená geneticky v interakcii s odlišným fyziologickým stavom imisiami atakovaných materských stromov, sa prejavuje u 15 až 30 % populácie (za predpokladu, že zakorenenie odrezkov nad 50 % považujeme u tohto materiálu už za dobré).

Ďalším faktorom, ktorý ovplyvňuje proces zakorenenia a nemožno ho vylúčiť, je pôsobenie konkrétnych ekologických podmienok pri zakoreňovaní v jednotlivých rokoch. Z tohto pohľadu, z pohľadu neopakovateľnosti procesu zakoreňovania, treba posudzovať aj určité diferencie v dosiahnutých výsledkoch.

PERCENTO ZAKORENENIA A CHARAKTERISTIKA KOREŇOVÉHO SYSTÉMU TROCH HODNOTENÝCH SÚBOROV ODREZKOV

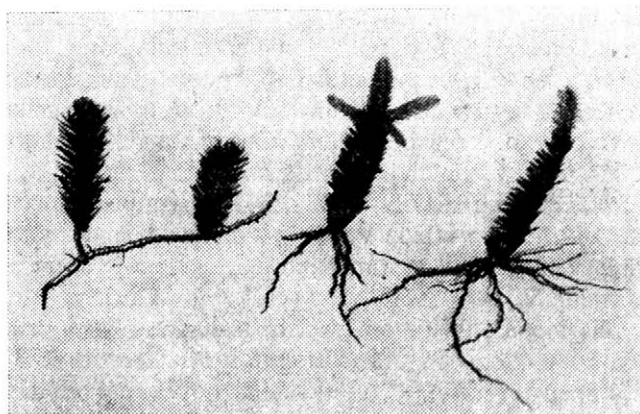
Priemerné hodnoty percenta zakorenenia a jednotlivých sledovaných znakov charakterizujúcich kvalitu vytvoreného koreňového systému odrezkov sú uvedené v tab. II podľa hodnotených rokov.

V tab. II sú zrejme rozdiely v priemernom percente zakorenenia odrezkov v jednotlivých rokoch. Zároveň však zistíme, že vyššiemu percentu zakorenenia zodpovedá aj priaznivejšia charakteristika kvality koreňového systému. Diferencie v priemernom počte vytvorených koreňov (4,8 až 5,2) na jeden odrezok nie sú výrazné. Markantnejšie sú diferencie v ich priemernej dĺžke. Zatiaľ čo pri priemernom percente zakorenenia 68,8 % (v roku 1988) dosiahli korene celkovú priemernú dĺžku 22,6 cm, pri priemernom percente zakorenenia 81,6 % (v roku 1989) to bolo 27,3 cm na jeden odrezok. Podobné výsledky sa zaznamenali aj v prvom hodnotenom roku (rok 1987 — 76,0 % a 25,8 cm).

Podstatné rozdiely sa zaznamenali v ďalších dvoch hodnotených znakoch, a to opäť v prospech lepšie zakorenených odrezkov. Z hodnotenia vyzretosti koreňov zisťujeme, že u najlepšie zakorenených odrezkov (81,6 %) bol podiel úplne vyzretých koreňov 75,0 %, vyzretých do 2/3 dĺžky 15,0 % a nevyzretých 10,0 % koreňov. U odrezkov zakorenených na 68,8 % boli tieto podiely v rovnakom slede 30,9 %, 44,9 % a 24,2 %.

K podobným výsledkom sa dospelo pri hodnotení korienkov obmedzeného rastu (KOR). Z odrezkov zakorenených v priemere na 81,6 % bolo 37,0 % s rozvetveným KOR, 50,0 % odrezkov malo vytvorené jednoduché KOR a 13,0 % odrezkov bolo bez KOR. Pri priemernom zakorenení 76,0 % malo 12,9 % odrezkov rozvetvené KOR, 64,2 % odrezkov jednoduché KOR a 22,9 % odrezkov bolo bez KOR. Z odrezkov zakorenených v priemere na 68,8 % bol podiel odrezkov s rozvetvenými KOR 13,8 % s jednoduchými KOR 35,5 % a bez KOR bolo až 50,7 % odrezkov.

Z uvedenej charakteristiky koreňového systému vyplýva, že pri rovnako dlhej dobe zakoreňovania na rovnakom substráte je kvalita koreňového systému odrezkov vyjadrená



1. Odrezky smreka päť mesiacov po zakoreňovaní s vytvorenými jednotlivými, krátkymi koreňmi, bez korienkov obmedzeného rastu — 5-month-old cuttings of spruce after rooting with formed individual short roots, without limited growth rootless

2. Odrezky smreka päť mesiacov po zakoreňovaní s rôznou kvalitou koreňového systému; v strede — väčší počet kratších koreňov s ojedinelým výskytom KOR; vľavo — malý počet koreňov bohatších na KOR; vpravo — bohatý koreňový systém s prítomnosťou rozvetvených KOR — 5-month-old cuttings of spruce with root system of variable quality; middle — greater number of short roots with individual occurrence of LGR; left — a small number of roots with more LGR; right — rich root system with branched LGR present.

počtom, dĺžkou, vyzretosťou koreňov a prítomnosťou KOR úmerná percentu ich zakorenenia.

Rozdiely v kvalite vytvoreného koreňového systému odrezkov smreka sú viditeľné na obr. 1 a 2.

PREŽÍVANIE ODREZKOVANCOV V PRVOM ROKU PO ZAŠKÔLKOVANÍ V ZÁVISLOSTI OD KVALITY KOREŇOVÉHO SYSTÉMU

Na predchádzajúcu podrobnú charakteristiku kvality koreňového systému nadväzuje hodnotenie prežívania odrezkovancov v prvom roku po zaškôlkovaní. Inventarizácia odrezkovancov na záhone sa vykonala v auguste 1988 (zo škôlkovania v jeseni 1987) a 1989 (z jesene 1988). Podľa výsledkov prežilo zimné obdobie 89,3 % všetkých odrezkovancov zaškôlkovaných v roku 1987. Z tohto materiálu sa ďalej hodnotilo z pôvodných 200 klonov len 186 (14 klonov vypadlo z evidencie po vyzdvihovaní odrezkov — nezakorenené, alebo % prežitia bolo pod 50 %). Z odrezkovancov škôlkovaných v nasledujúcom roku prežilo celkom 73,3 % a ďalej sa podľa metodiky hodnotilo z pôvodných 200 klonov len 139 (ostatné klony boli z hodnotenia vylúčené podobne ako v predchádzajúcom prípade).

Pre sprehľadnenie výsledkov sa rozdelili odrezkovance do piatich skupín podľa percenta prežitia od 50 do 100 % s rozpätím skupiny 10 %. Hodnotené skupiny boli charakterizované tými kvalitatívnymi znakmi koreňového systému, ktoré sa zisťovali pri vyzdvihovaní odrezkov pred škôlkovaním. Výsledky sú uvedené v tab. III.

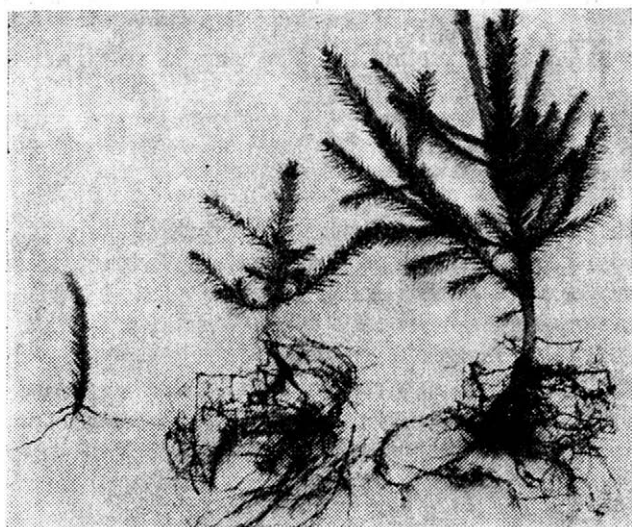
Z celkového rozboru percenta prežitia odrezkovancov v prvom roku po škôlkovaní v nadväznosti na kvalitu koreňového systému sa zisťuje priama závislosť medzi všetkými hodnotenými znakmi a prežívaním. Tento poznatok sa potvrdil v oboch hodnotených rokoch napriek tomu, že v priemerných hodnotách jednotlivých kvalitatívnych znakov sú väčšie, či menšie diferencie. O nich sme sa však už zmienili pri hodnotení percenta zakorenenia a kvality koreňového systému v kapitole *Percento zakorenenia a charakteristika koreňového systému troch hodnotených súborov odrezkov*.

V tab. III zistíme, že skupina I., v ktorej prežilo 90 až 100 % odrezkovancov mala pred škôlkovaním najkvalitnejší koreňový systém. V priemere za túto skupinu bolo pred škôlkovaním na jednom odrezku (podľa rokov) 7,2 až 5,6 koreňov, ich celková priemerná dĺžka dosiahla 42,1 a 27,0 cm, 99 % a 92,5 % odrezkov malo korene úplne vyzreté, 90 % a 77,5 % odrezkov malo vytvorené jednoduché alebo rozvetvené koreňky obmedzeného rastu.

V II. skupine s prežitím 80 až 90 % odrezkovancov sa zistilo pred škôlkovaním na jednom odrezku v priemere 5,2 a 4,2 koreňa s priemernou celkovou dĺžkou 31,9 a 25,5 cm. Vyzreté korene malo 96,7 % a 85 % odrezkov a koreňky obmedzeného rastu malo vytvorených 81,7 % a 63,4 % odrezkov.

Postupne klesajúcim hodnotám priemerného percenta prežitia odrezkovancov v prvom roku po škôlkovaní v ďalších troch hodnotených skupinách, odpovedá klesajúci trend hodnôt kvalitatívnych znakov koreňového systému pred ich zaškôlkovaním. Pritom sa priemerný počet koreňov na jednom odrezku v prvom hodnotenom roku pohyboval v rozpätí 4,7 až 4,9 a v druhom roku 3,3 až 4,2. Celková priemerná dĺžka koreňov dosahovala v rovnakom poradí 14,5 až 17,7 cm a 18,4 až 25,0 cm na jeden odrezok, úplne vyzreté korene malo 77,0 až 91,0 % a 75,0 až 82,8 % odrezkov, jednoduché a rozvetvené koreňky obmedzeného rastu malo vytvorených 33,7 až 62,5 % a 46,7 až 63,9 % odrezkov. Vývoj koreňového systému odrezkovancov (v skupine I. s prežitím 90 až 100 %) je viditeľný na obr. 3. Detail na obr. 4 demonštruje bohatosť a celkovú kvalitu koreňového systému odrezkovanca smreka dva roky po preškôlkovaní.

Ak zhrnieme dosiahnuté výsledky môžeme doplniť poznatky o tom, že čím je vyššie percento zakorenenia odrezkov, tým sa vytvára kvalitnejší koreňový systém o ďalšie



3. Vývoj koreňového systému odrezkov smreka preškôlkovaných do rozpojiteľných obalov; zľava — koreňový systém pri vyzdvíhovaní odrezkov, 1 rok po škôlkovaní, 2 roky po škôlkovaní — Development of the root system of spruce cuttings transplanted to separable plots; from left to right — root system when the cuttings are lifted, one year after transplanting, two year after transplanting.

4. Detail koreňového systému odrezkov smreka dva roky po preškôlkovaní — Detail of root system of spruce cuttings two years after transplanting

výsledky, ktoré naznačujú, že na prežívanie odrezkovancov v prvom roku po zaškôľkovaní vplýva najmä celková dĺžka vytvorených koreňov a ich bohatosť vyjadrená prítomnosťou korienkov obmedzeného rastu. Treba však poznamenať, že veľmi dôležitú úlohu pri úspešnosti autovegetatívneho množenia zohráva okrem ekologických podmienok a kvality koreňového systému odrezkov aj ľudský faktor, predovšetkým pri manipulácii, samotnom škôľkovaní i dôkladnom zazimovaní odrezkovancov.

ZHODNOTENIE ZDRAVOTNÉHO STAVU MATERSKÝCH JEDINCOV

Zdravotný stav materských stromov, z ktorých sa odoberali odrezky, je dôležitým pomocným ukazovateľom pre hodnotenie úspešnosti autovegetatívneho množenia smreka pre imisné oblasti. Rýchle zmeny zdravotného stavu poukazujú na stupeň fyziologického oslabenia jedincov a umožňujú zhodnotiť jeho podiel na zakoreňovaní a ďalšom pestovaní odrezkovancov. Tieto poznatky sa potom spätne premietajú do selekcie základného materiálu pre ďalšie rozmnožovanie.

Na základe porovnania výsledkov v obidvoch hodnotených rokoch (1987, 1988) možno konštatovať, že podľa vizuálneho hodnotenia sa zdravotný stav materských jedincov čiastočne zmenil. Z 200 hodnotených stromov malo v druhom roku žltozelené sfarbenie ihlíc na poslednom prírastku 17 stromov, pričom sa zmena sfarbenia zaznamenala v 12 prípadoch od tretieho a v piatich prípadoch od štvrtého praslenu nadol (počítané od terminálu). K strate ihlíc nedošlo ani u jedného stromu. Skrátenie terminálneho prírastku sa zistilo u desiatich stromov o jednu tretinu a u 21 stromov o dve tretiny dĺžky, v porovnaní s prírastkom v predchádzajúcom roku (1987). Pri porovnaní dĺžky posledných dvoch ročníkov ihlíc (hodnotené roky) sa zaznamenal výskyt skrátených ihlíc v druhom roku, a to v 12 prípadoch na všetkých vetvičkách (na celom strome), v 13 prípadoch v dolnej tretine koruny, jeden strom mal skrátené ihlice v strednej časti a tri stromy v hor-

nej tretine koruny. Súčasne sa však v 10 prípadoch zaznamenala väčšia dĺžka posledného ročníka ihlič ako v predchádzajúcom roku.

Celkove došlo v roku 1988 k zmenám oproti stavu v roku 1987 u 46 stromov. Uvedené zmeny celkového zdravotného stavu v priebehu jedného roka (posudzované vizuálne) však neboli takého charakteru, aby sa dali jednoznačne prisúdiť vplyvu imisného zaťaženia. Z toho dôvodu sa vybraté jedince aj napriek pozorovaným zmenám z ďalšieho sledovania nevylúčili a odrezky sa z nich odoberali aj v nasledujúcich rokoch (1988, 1989).

DISKUSIA

Výber porastov, hodnotenie ich zdravotného stavu a selekcia jedincov pre odber odrezkov je prvým krokom k úspešnému uplatňovaniu autovegetatívneho množenia osovými odrezkami v lesnom hospodárstve, predovšetkým v spojitosti so šľachtiteľskými programami. Podľa Pauleho (1988) nemôžu byť lesné dreviny množené bez ohľadu na pôvod, početnosť a akosť východiskového materiálu.

Pri hodnotení zdravotného stavu lesov sa používa niekoľko metód. Okrem vizuálnych (orientačných) metód (Školek, 1974a; Sobocký, 1987; Konôpka et al., 1988 a iní) existujú aj presné laboratórne metódy, založené na biochemických metodikách (Mat-schke et al., 1984; Schulz a kol., 1985; Dohmen, 1986; Lomský a Pasuthová, 1986), ktoré dávajú konkrétnejšiu predstavu o mechanizme účinku imisií na lesné porasty.

V súčasnosti sa vo väčšej miere uplatňujú predovšetkým vizuálne metódy, pričom sa používa klasifikácia vytvorená v rámci medzinárodného monitoringu zdravotného stavu lesov. Podľa nej sa sleduje vývoj zdravotného stavu starších porastov. Z hľadiska posudzovania zmien zdravotného stavu mladých porastov (do desiatich rokov) pre šľachtiteľské účely, bolo potrebné jednotlivé hodnotiace kritériá doplniť, resp. spresniť.

Na problematiku hodnotenia zdravotného stavu porastov a výber materských stromov pre odber odrezkov nadväzuje problematika zakoreňovania odrezkov a ďalšieho pestovania sadbového materiálu — odrezkovancov.

Na určité špecifiká pri zakoreňovaní odrezkov smreka z imisného, fyziologicky oslabeného materiálu (dlhšia doba zakoreňovania, znížené percento zakorenenia a pod.) upozorňujú Tomková et al., 1987. Poukazujú na značnú individuálnu variabilitu v zakoreňovaní jednotlivých stromov. Naše výsledky potvrdzujú tieto skúsenosti. Podrobnejší rozbor dokonca naznačuje určitú podmienenosť zakoreňovacej schopnosti genetickými vlastnosťami v interakcii s odlišným fyziologickým stavom materských jedincov (vrátane ich veku).

Podobne Radosta a Volná (1988) uvádzajú, že schopnosť zakoreňovania je variabilná. Rozdiely sú často evidentné v rámci rodu, druhov i jednotlivých stromov tej istej populácie. Podľa autorov ide jednak o dedičné dispozície, jednak o vplyv vonkajších podmienok. Upozorňujú tiež na to, že literárne informácie sú pre zložitost stimulujúcich alebo naopak inhibujúcich faktorov mnohokrát neporovnateľné. Proces zakoreňovania je v tomto smere neopakovateľný.

Aj napriek tomu, že pri pokusoch so zakoreňovaním v rovnakých podmienkach nie je možné vylúčiť rozdielne pôsobenie niektorých faktorov (reakcia na vzdušnú vlhkosť, teplotu, dĺžku slnečného svitu a pod.) na jednotlivé klony, ukazujú sa tu niektoré zákonitosti.

V súvislosti s konkrétnymi podmienkami zakoreňovania odrezkov zaujíma tiež otázka, do akej miery od týchto podmienok závisí morfológia a anatómia vytvoreného koreňového systému a aká je závislosť ďalšieho prežívania odrezkovancov po zaškôlkovaní a vývoja odrezkovancov od týchto znakov.

Aj napriek tomu, že koreňovým systémom odrezkov u lesných drevín sa vo svojich prácach zaoberalo viac autorov (Volná et al., 1982; Zavadil, 1982; Školek, 1983;

Volná a Radosta, 1987, Tomková et al., 1987), chýba zatiaľ dostatok poznatkov o väzbe celkovej kvality vytvorených koreňov na prežívanie odrezkovancom, predovšetkým v prvom roku po zaškoľkovaní. Bolo by tiež potrebné zistiť, či je možné a do akej miery, nahradiť jeden kvalitatívny znak zvýšenou kvantitou iného znaku. V tom prípade by bolo možné zvoliť najvhodnejšiu technológiu zakoreňovania odrezkov v nadväznosti na požadovanú kvalitu autovegetatívneho sadbového materiálu.

ZÁVERY

Výsledky pokusov potvrdili veľkú individuálnu variabilitu zakoreňovacej schopnosti jednotlivých klonov smreka z imisnej oblasti, a to aj v rámci tej istej populácie. Navyše naznačili určitú podmienenosť zakoreňovacej schopnosti genetickými vlastnosťami v interakcii s odlišným fyziologickým stavom materských jedincov.

Vysoký podiel jedincov (25 až 30 % populácie) s nízkou zakoreňovacou schopnosťou a v pomerne krátkom čase viditeľné zmeny zdravotného stavu materských stromov vyvolávajú potrebu doplnenia vizuálnych diagnostických metód o rýchle vonkajšie testy zdravotného stavu, čo je otázka stále otvorená.

Okrem percenta zakorenenia je dôležitým ukazovateľom, resp. podmienkou úspešnosti autovegetatívneho množenia lesných drevín osovými odrezkami charakteristika (kvalita) vytvoreného koreňového systému, predovšetkým s ohľadom na ďalšiu fázu pestovania odrezkovancom po zaškoľkovaní odrezkov. Poznatky o tom, že klony s dobrou schopnosťou zakoreňovania vytvárajú celkovo kvalitnejší koreňový systém (počet, dĺžka koreňov) možno doplniť o výsledky, podľa ktorých na prežívanie odrezkovancom, predovšetkým v prvom roku po škôlkovaní vplýva najmä celková dĺžka vytvorených koreňov a ich bohatosť vyjadrená prítomnosťou korienkov obmedzeného rastu.

Literatúra

- DOHMEN, G. P.: Einfluss von Mineralstoffernährung. Ozon und Sauren Nebel auf Peroxidase – Aktivitäten in Fichtennadeln, *Picea abies* (L.) Karst. Forst. CBL., 105, 1986, č. 4, s. 252 – 254.
- KONÓPKA, J. – SOBOCKÝ, E. – ČAPEK, M.: Poškodzovanie lesov SSR a jeho prognóza do roku 2000. Lesn. Čas., 33, 1987, č. 1, s. 49 – 61.
- LOMSKÝ, B. – PASUTHOVÁ, J.: Vliv fumigace HF a SO₂ na některé fyziologické procesy u sazenic smrku. Zpr. les. Výzk., 31, 1986, č. 2, s. 24 – 26.
- MATSCHKE, J. – SCHÖNBORN, H. J. – SCHACHLER, G.: Möglichkeiten und Probleme bei der Selektion und Vermehrung rauchhalter Forsthölzer. Beitr. Forstwirts., 18, 1984, č. 2, s. 58 – 66.
- PAULE, L.: Šľachtiteľské programy a šľachtiteľské stratégie lesných drevín. Lesnictví, 34, 1988, č. 8, s. 695 – 704.
- RADOSTA, P. – VOLNÁ, M.: Příspěvek k problematice řízkování jedlí. Zpr. les. Výzk., 33, 1988, č. 2, s. 8 – 12.
- SCHULZ, B. a kol.: Verfärbung zur Früherkennung und Selektion immisionswiderstandsfähiger Pflanzen. Patent NDR, č. 26 08 265, 7. 8. 1985, MK I 612 Q 1/26.
- SOBOCKÝ E.: Monitoring zdravotného stavu lesov SSR. (Podrobná metodika.) VÚLH, Zvolen 1987, 13 s.
- ŠKOLEK, J.: Autovegetatívne množenie smreka a smrekovca. Záverečná správa úlohy R 531-025-05, etapa 01, VÚLH, Zvolen 1983.
- ŠKOLEK, J. (a): Pestovanie sadenic vysokohorského smreka a smreka menej citlivého voči imisiám vegetatívnym spôsobom. Program autovegetatívneho množenia smreka pre SeŠL PR Žilina, Liptovský Hrádok, 1984, 15 s.
- ŠKOLEK, J. (b): Množenie smreka a smrekovca autovegetatívnym spôsobom. Krátke informácie z lesníckeho výskumu, 1984, č. 12, 3 s.
- TOMKOVÁ, E. – KRAJNÁKOVÁ, J. – STEINHÜBEL, G.: Výsledky kvantitatívno-morfologického rozboru vegetatívne namnoženého smreka pre imisné oblasti Slovenských Beskyd. Lesnictví, 33, 1987, č. 1, s. 551 – 558.
- VOLNÁ, M. – MAUER, O. – PALÁTOVÁ, E.: Vegetativní rozmnožování lesních dřevin řízkováním. VŠZ, Brno 1982, 69 s.

VOLNÁ, M. — RADOSTA, P.: Vliv velikosti, hmotnosti a okamžité vlhkosti řízků na zakořenění a další vývin řízkovanců smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.). Lesnictví, 33, 1987, č. 6, s. 551 až 524.

ZAVADIL, Z.: Technologické postupy při autovegetativním rozmnožování lesních dřevin řízkováním. In: Výroba sadebního materiálu vegetativním způsobem. In: Sborník z celostátního semináře, Brno, 1982, s. 37—43.

Došlo dňa 15. 2. 1990

ХЛЕПКО, В. — ТОМКОВА, Э. (Научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Зволнен): Исследование автовегетативного размножения ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) Karst.) для областей спада. Lesnictví, 36, 1990 (7) : 541-551.

Устанавливалось течение укоренения зимних осевых отрезков ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) Karst.) на выбранных особях из области со спадом Словацких Бескид. Далее морфологическая характеристика образовавшейся корневой системы и ее действие на выживание отрезков в 1-ый год после посадки в питомник. Результаты опытов показывают на большую клоновую изменчивость укоренения, причем у 25—30 % материнских деревьев проявилась пониженная способность укоренения. Определили, что чем высший процент укоренения отрезков, тем большее качество образовавшейся корневой системы. Оказывается, что успех выживания отрезков после посадки в питомник прежде всего зависит от общей длины корневой системы и ее богатости на корни ограниченного роста.

автовегетативное размножение; области спада; ель обыкновенная (*Picea abies* (L.) Karst.); корневая система

CHLEPKO, V. — TOMKOVÁ, E. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen): Research on autovegetative propagation in common spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) for areas exposed to pollution. Lesnictví, 36, 1990 (7): 541—551.

The course of rooting of winter stem cuttings in common spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) was studied in representation individuals from the polluted area of the Slovenské Beskydy Mts. and the morphological characteristics of the root system with its effect on survival of cuttings were also studied during the first year after transplanting. The results of the experiments suggest that the clone variability of rooting is significant, with a minor rooting ability being recovered in 25—30 per cent of mature trees. It is stated that the higher the percentage of rooted cuttings, the better the quality of the root system formed. The success of survival of cuttings after transplanting appears to depend mainly on the total length of root system and its proportion of limited-growth roots.

autogamous propagation; polluted locality; Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.); root system

CHLEPKO, V. — TOMKOVÁ, E. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen): Erforschung der autovegetativen Vermehrung der Gemeinen Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.) für Immissionsgebiete. Lesnictví, 36, 1990 (7): 541—551.

Es wurde der Verlauf der Bewurzelung von Winter-Zweigstecklingen der Gemeinen Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.) auf ausgewählten Individuen aus dem Immissionsgebiet der Slowakischen Beskiden, ferner die morphologische Charakteristik des gebildeten Wurzelsystems und ihr Einfluß auf das Überleben von Stecklingen im 1. Jahr nach der Verschulung untersucht. Die Versuchsergebnisse weisen auf große Variabilität der Bewurzelung verschiedener Klonen hin, wobei sich bei 25 bis 30 % von Mutterbäumen eine herabgesetzte Bewurzelungsfähigkeit äußerte. Es wurde festgestellt, daß je höher der Prozentsatz der bewurzelten Stecklinge, desto besser ist die Qualität des gebildeten Wurzelsystems. Es zeigt sich, daß der Erfolg des Überlebens von Stecklingen nach Verschulung vor allem von der Gesamtlänge des Wurzelsystems und von seinem Reichtum an Wurzeln mit beschränktem Wachstum abhängig ist.

autovegetative Vermehrung; Immissionsgebiete; Gemeine Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.); Wurzelsystem

Adresa autorů:

Ing. Vincent Chlepko, RNDr. Eva Tomková, Výskumný ústav lesného hospodárstva, Marxova 2175, 960 92 Zvolen

KOMERČNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ ROSTLIN METODOU *IN VITRO* VE STÁTECH ZÁPADNÍ EVROPY

V roce 1988 bylo v 15 zemích západní Evropy 248 komerčních laboratoří tkáňových kultur, jejichž produkce dosáhla celkem 212 milionů rostlin. U 37 komerčních laboratoří přesáhla jejich produkce hranici 1 mil. rostlin ročně. Z jednotlivých zemí bylo v roce 1988 nejvíce rostlin produkováno metodou *in vitro* v Nizozemí (61,5 mil. rostlin), dále ve Francii (40,5 mil.), Itálii (30 mil.), Belgii (24 mil.), ve Velké Británii (21 mil.) a v SRN (11,5 mil.).

Z různých kategorií dřevin bylo produkováno lesních stromů celkem 1,3 mil. (ve Francii 0,6 mil., ve Finsku 0,5 mil. a v SRN 0,2 mil.), ozdobných dřevin bylo produkováno 3,9 mil. a ovocných stromů 19,5 mil. Z dalších kategorií rostlin bylo produkováno ozdobných rostlin 13 mil., rostlin s malými plody 9 mil., orchidejí 5 mil., rostlin poskytujících řezané květy 38 mil., a hrnkových rostlin 92 mil.

Produkce rostlin množených *in vitro* každoročně vzrůstá. V Nizozemí např. rostla produkce rostlin množených *in vitro* v posledním desetiletí ročně o 20–50 %. Zatímco v roce 1980 bylo *in vitro* produkováno asi 10 mil. rostlin, v roce 1985 to bylo již téměř 40 mil. rostlin a v roce 1988 více než 60 mil. rostlin. Lze očekávat, že v budoucnu se počet rostlin produkováných metodou *in vitro* dále zvýší.

Jednou z nizozemských firem, která se již delší dobu zabývá komerčním rozmnožováním rostlin metodou *in vitro*, je firma "Terra Nigra-Kemira". Firma se zabývá pěstováním zejména růží a gerber a to jak jejich šlechtěním, tak i mikrorozmnožováním. Více než 10 let produkuje "Terra Nigra" rostliny metodou *in vitro*. Zatímco v roce 1980 bylo tímto způsobem rozmnoženo 200 000 rostlin, v letošním roce to bude 1 mil. růží a 6,5 mil. gerber. Mikrorozmnožování se provádí za aseptických podmínek za pomoci 45 dvoumístných flow-boxů, u kterých může pracovat až 90 pracovníků současně. Mladé rostliny jsou prodávány do více než 55 zemí celého světa.

Ing. Vladimír Chalupa, DrSc.

JEDNODUCHÉ ZPŮSOBY ZAKOŘEŇOVÁNÍ SMRKU ZTEPILÉHO (*PICEA ABIES* (L.) Karst.)

M. Volná, O. Hauck, A. Rychnovská

VOLNÁ, M. — HAUCK, O. — RYCHNOVSKÁ, A. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): *Jednoduché způsoby zakořeňování smrku ztepilého (Picea abies (L.) Karst.)*. Lesnictví, 36, 1990 (7): 553–569.

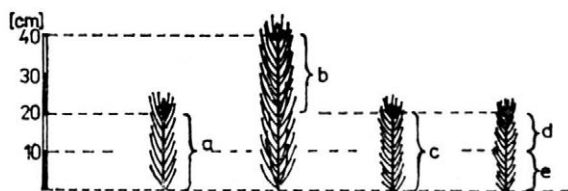
Cílem práce bylo zjistit možnost zakořeňování řízků v jednoduchých podmínkách: nevytápěných prostorách jen s vizuálně regulovanou závlahou a bez použití stimulátorů. Jako substráty jsme většinou volili rašelinu ve směsi s pískem, někdy s příměsí kůry, perlitu a vermikulitu. Orientovali jsme se na některé odborné okruhy. Řízky jsme zapichovali v průběhu celého roku přímo do záhonů krytých průsvitnou fólií. Sledovali jsme hlavně procento zakořeňování a vývin kořenové soustavy. Závěry mj. ukázaly, že smrk má značnou životnost a ještě nezakořeňovaný přežívá v podobě řízku ve značně nepříznivých podmínkách. V pokusu, kde jsme sledovali vliv původu matečnice na rhizogenezi, se ukázalo, že provenience neovlivnila procento zakořeňování, ani růst nadzemní části. Evidentně se však projevil význam délky řízků: na delších řízcích byla intenzivnější rhizogeneze. U řízků odebraných z apikální a bazální části těže větve se ukazují určité zábrany v celkovém vývinu v sériích bez vrcholových pupenů. Tam, kde jsme sledovali vliv potemstva jednotlivých výběrových stromů, ukázaly výsledky, že mateřský strom z něhož byly matečnice vypěstovány, nijak významně neovlivnil procento zakořeňování, ani celkovou rhizogenezi. Vliv délky řízků, který jsme sledovali u další série, se projevil jako zcela evidentní ještě tři roky po výsadbě ve vývinu kultury řízkovanců. Ověřování možnosti vypěstovat krytokořený sadební materiál vegetativním způsobem bez přesazování rovněž ukázalo, že je možné v nevytápěných množárnách vypěstovat krytokořený sadební materiál vegetativním způsobem přímo v obalech (v našich pokusech přímo v Nisulových kotoučích). Všechny naše studie opravňují k závěrům, že zakořeňování řízků smrku ztepilého je možné i v neregulovaných podmínkách. V tomto procesu však nemůže podstoupit riziko proschnutí substrátu, ale ani jeho přemokření.

matečnice; délka řízků; význam vrcholového pupene; oranžová fólie; vliv původu matečnice

Hlubší pohled do problematiky vegetativního rozmnožování napovídá, že pěstování sadebního materiálu z řízků musíme chápat jako otevřený okruh, do něhož stále vstupují nové poznatky.

Obtížnost tohoto způsobu rozmnožování musíme hledat nesporně ve složitosti fyziologické povahy dřevin, která se v průběhu jejich vývoje mění. Rozdílnost najdeme nejen mezi různými dřevinami, ale — a to zcela zákonitě — uvnitř téhož druhu. Je ovlivňována vnějším prostředím, stářím ortetu, ale také určitou momentální dispozicí, která v souběhu těže vegetační doby stimuluje schopnost zakořeňování. Stále více se zdůrazňuje příprava ortetu, hlavně jeho výživa a ekologické podmínky. Činitele ovlivňující rhizogenezi nemůžeme klást prostě vedle sebe. Jejich účinek se navzájem prolíná a vytváří pravděpodobně synergický charakter vnitřních i vnějších podmínek. Proto postup při pěstování sazenic z řízků nemůžeme vymezit jednoznačně. Pro zdokonalení poznatků je stále ještě zapotřebí postupně odhalovat závislosti faktorů a zákonitost jejich působení.

Cílem tohoto souboru prací je sdělit výsledky, kterých jsme se dopracovali při zakořeňování řízků v jednoduchých podmínkách. Sledovanou dřevinou byl smrk ztepilý. Jednoduchými podmínkami rozumíme: nevytápěné množárny, volné záhony, prostředí s nevybavenou automatizovanou závlahou. Bez použití stimulátorů.



1. Způsob úpravy řízků — Method of the treatment of cuttings



2. Jednostranně zakořeněný řízek — A cutting with one-side rooting

Teplota vzduchu — ambulantně měřená — se pohybovala ve vegetační době nejčastěji v rozmezí 10 až 28 °C. Jestliže přestoupila 30 °C, byly většinou fólie sejmuty. Od října do konce dubna byla měřena jen zcela nahodile. V zimě se blížila a často rovnala teplotám venkovním. Relativní vlhkost vzdušná se pohybovala v rozmezí 55 až 90 až 95 %.

VLIV DÉLKY ŘÍZKŮ NA ZAKOŘENOVÁNÍ A DALŠÍ VÝVIN ŘÍZKOVANCŮ NA HOLINĚ

Cílem těchto sérií bylo ověření délky řízku na rhizogenezi a další růst řízkovanců. Řízky odebrané z pětiletých matečnic v termínu 1985.06.20, rozříděné do 4 výškových kategorií po 100 kusech byly dány k zakořenění do množárny, vyplněné směsí rašeliny a písku (8 : 2). Matečnice byly vypěstovány z osiva vytěženého ze sběru v roce 1980 ve Státní přírodní rezervaci Plenisko (Beskydy).

Zakořeněné řízky jsme vyzvedli (1986.04.10), proměřili a přeškolkovali na záhon pokusné školky. Po roce (1988.04.06) jsme je ze záhonů vyzvedli, změřili a vysadili na holinu. Na podzim v roce 1989 jsme řízkovance vysazené na holinu změřili. Výsledky všech měření uvádíme v tab. I.

Vliv původní délky řízku je patrný ještě i z měření na podzim v roce 1989. Přírůsty se však postupně vyrovnávají. Posuzováno z hlediska vyspělosti sadebního materiálu je zřejmé, že z delších řízků získáme v kratším čase odpovídající řízkovance.

Délka řízku však neovlivnila procento zakořenění. Řízky kořenily v 95 až 100 %, pouze 15 cm dlouhé řízky zakořenily v menším množství — jen v 88 %. Tvorba kořenů probíhá ponejvíce na řezu, bez ohledu na délce řízku. Současně však řada řízků kořenila i nad řezem — tedy oběma způsoby. U patnácticentimetrových řízků takto zakořenila více než jedna čtvrtina (28 %) řízků.

Průměrná celková délka kořenů se zvyšovala s délkou řízku. Zatímco u nejkratších řízků měla pouze 23 cm, u nejdelších dosáhla téměř trojnásobku (62 cm).

Podobně je tomu v počtu kořenů. Nejkratší řízky mají v průměru 3,6 kořenů, řízky 3. a 4. délkové kategorie téměř dvojnásobek.

Všechny řízky vytvořily kořeny I. řádu a ty se dále větvyly do řádů vyšších. Na řízcích 10 cm dlouhých se vytvořilo o 110 % více kořenů II. řádu než na řízcích pěticentimetrových. Nejvyšší procento kořenů II. řádu jsme zaznamenali u nejdelších, tj. 20 cm dlouhých řízků. K dalšímu větvení kořenů do III. řádu nedošlo u žádné délkové kategorie řízků.

RHIZOGENEZE A CELKOVÝ VÝVOJ ŘÍZKŮ ODEPRANÝCH Z APIKÁLNÍ A BAZÁLNÍ ČÁSTI TĚŽE VĚTVY

Cílem této série je doplnění současných informací o další výsledky zakořeňování i vývinu řízkovanců z řízků upravených tak, že jsme vytvořili série po 35 ks z jejich bazální i aplikální části (obr. 1). Zakořeněné řízky jsme přeškolkovali a jejich vývin dále sledovali. Řízky jsme odebrali z pětiletých matečnic vypěstovaných z populace výběrových

I. Vliv délky řízku na zakořenění a další vývin řízkovanců — Effect of cutting length on the rooting and further development of the rooted cuttings

Zakoře- nění [%]	Kořenění [%]		Celková délka kořenů [cm]*	Počet kořenů [ks]	Kořeny řádu [%]		Vykrytí rhizosféry [%]		Výškový přírůst v roce [cm]			Celková výška [cm]	Vysazeno [ks]
	řez	jinak			1.	2.	4/4	1/2	1987	1988	1989	1989	1988
95	97	13	23	3,6	100	40	13	87	15	8	11	45	45
98	95	18	44	5,2	100	85	36	64	18	9	12	55	61
88	97	28	61	6,9	100	91	48	52	21	9	10	60	53
100	100	19	62	6,5	100	97	42	58	21	9	11	68	51

Délka řízků v pořadí shora dolů: 5–10–15–20 cm

Celkové % kořenění (Řez–Jinak) může převyšovat 100 %, neboť některé řízky měly obojí způsob zakořenění (pozn. platí pro analogické údaje ve všech tabulkách). Všechny údaje o kořenové soustavě byly získány z měření před zaškolčováním (1936. 04. 10)

* — průměrná délka pro 1 zakořeněný řízek

II. Charakteristika zakořeněných řízků (průměrné hodnoty sledovaných znaků) — Characteristics of the rooted cuttings (average data for the traits studied)

Série / varianta	Zakořenění [%]	Původ kořenů [%]		Řád kořenů [%]			Počet kořenů [ks]	Celková délka* kořenů [cm]	Vykrytí rhizosféry [%]	
		Řez	Jinak	1.	2.	3.			4/4	1/2
I/a	50	90	40	100	60	10	3,5	22,5	30	100
I/b	15	33	67	100	33	0	2,7	8,7	0	100
II/c	30	100	17	100	33	0	3,4	10,4	17	83
II/d	10	100	0	100	100	0	7,0	31,5	100	0
II/e	10	50	50	100	0	0	1,5	1,5	0	100

(dáno k zakořenění: 1985. 06. 21; vyzvednuto a hodnoceno: 1986. 04. 20.)

* — Celková průměrná délka kořenů zakořeněného 1 řízku

III. Charakteristika vývinu nadzemní části řízkovanců po zaškolování (průměrné hodnoty sledovaných znaků) — Characteristics of development of above-ground parts of rooted cuttings after planting in nursery (average values of the traits studied)

Série / varianta	Celková výška [cm]	Roční přírůst [cm]			Počet větví [ks] 1988
		1986	1987	1988	
I/a	49,8	5,6	15,9	14,2	14,3
I/b	43,0	3,3	16,0	14,7	14,7
II/c	53,8	5,6	18,0	16,2	14,6
II/d	38,7	5,0	11,8	14,7	13,4
II/e			odumřelo		

(zaškolováno: 1986. 04. 20; vyzvednuto a hodnoceno v 1989. 03. 06. — 13.)

stromů z nadmořské výšky 800 m. Množárnu jsme upravili ze směsi rašeliny a písku (8:2).

Výsledky v tab. II a III ukazují, že místo vzniku kořenů nemá žádný vztah ke druhu řízků. Evidentně nejmenší počet kořenů se vyvinul z řízků bez apikální části. Tento výsledek potvrzuje závěry podobné sériím v závěrečné zprávě z roku 1985 (Volná, 1985).

Předpokládali jsme při založení těchto sérií, že z výchozího materiálu stejné populace se projeví výrazná diference mezi různými druhy řízků a naopak podobnost u řízků stejné kvality.

Taková tendence se však výrazně neprojevila. Výsledky spíše prokazují, že zakořeňování i další vývin řízkovanců jsou predisponovány mnohem složitěji. Ukazuje se sice určitý náznak vlivu délky řízků, rovněž určité zábrany u řízků bez vrcholů, ale celkové výsledky potvrzují neschematicnost procesu zakořeňování.

VEGETATIVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ SMRKU NA ZÁHONECH

Cílem této práce bylo ověřit dispozice smrku k zakořeňování bez ohledu na dobu odběru řízků. Při stanovení cíle bylo jasné, že zimní doba odběru i zapíchávání řízků je z hlediska provozního řízkování prakticky vyloučena. Z hlediska biologického jsme si však chtěli ověřit nejen rhizogenezi, ale také dispozice pro zachování životnosti řízků v době, kdy ještě nejsou zakořeňované a současně jsou jen minimálně chráněné před nepříznivými vlivy vnějšího prostředí.

Různá úprava záhonových loží dala současně odpověď o vlivu podmínek substrátu i podmínek nad půdním povrchem na rhizogenezi i zachování životnosti nezakořeňovaných řízků. Záhony byly upraveny dvěma způsoby. Ve variantě A bylo v záhonu vyhloubeno lože (asi 20 cm hluboké) a vyplněno směsí záhonové zeminy s pískem (3:1). Obvod takto upraveného lože byl chráněn 30 cm vysokým pásem průsvitné PE fólie. Množárna byla překryta tkaninou VERTEX. Ve variantě B bylo lože vyhloubené v záhonu vyplněno směsí písku a rašeliny (1:3). Obvod lože byl chráněn obrubou z desek. Množárnu jsme překryli tkaninou VERTEX. Řízky jsme odebírali z matečnic tří až čtyřletých a matečnic šesti až sedmiletých (v tab. označených zkratkou M1 a St). Původ populace je z Beskyd, lokalita Plenisko 880 m n.m. V každé pokusné variantě bylo vpíchno 100 ks řízků.

Výsledky dokázaly, že řízky smrku ve volných záhonech zakořeňovaly, a to s těmito rozdíly: řízky z mladších matečnic lépe než ze starších a v substrátě z rašeliny lépe než v půdě s pískem. Údaje jsou v tab. IV. až VI.

IV. Průměrné procento zakořenění (z) a místo vzniku kořenů (ř/j) — Average % of rooting (z) and the spot of the rise of roots (ř/j)

Varianta		A				B				Celkové průměrné zakofnění (A + B)
Věk matečnice Znak		St		Ml		St		Ml		
		z	ř/j	z	ř/j	z	ř/j	z	ř/j	
Měsíc řízkování	* 12	10	9/1	19	16/4	28	28/0	29	27/2	21,5
	1	26	25/3	43	33/11	61	50/12	61	52/10	47,7
	2	14	11/4	29	16/13	22	20/3	58	51,8	30,7
	3	11	7/7	19	15/4	90	89/1	70	63/8	47,5
	4	27	21/6	30	17/13	54	52/4	64	63/1	43,7
	5	31	21/20	35	35/9	63	62/1	46	46/3	43,7
	7	16	15/1	40	36/18	75	23/11	40	60/19	42,7
	8	33	24/11	68	57/14	13	11/4	24	23/1	34,5
	9	6	3/4	—	—	18	17/1	12	11/1	12,0
	10	—	—	—	—	2	2/0	33	31/2	17,5

ř = na řezu

j = jinak (nad řezem)

* 12 = prosinec 1986

1–10 = leden–říjen 1987

Vyzvednuto a změřeno: 1988. 11. 10. – 31.

V. Průměrné celkové délky větví (v) a kořenů (k) v cm — Average total lengths of branches (v) and roots (k) in cm

Varianta Věk matečnice Znak		A				B				Průměr k
		St		Ml		St		Ml		
		v	k	v	k	v	k	v	k	
Měsíc řízkování	* 12	1,98	49,5	3,59	53,4	3,36	69,6	3,72	75,0	61,9
	1	7,49	68,9	4,02	57,3	6,67	53,5	8,92	55,9	58,9
	2	2,14	49,4	3,13	46,0	3,16	40,1	7,66	62,5	49,5
	3	1,87	51,8	1,26	40,8	6,46	60,2	10,12	63,4	54,0
	4	3,84	65,4	4,49	53,3	9,42	60,0	12,50	56,7	59,7
	5	4,97	52,1	3,52	41,1	14,64	57,7	15,00	62,2	53,3
										Ø 56,2
	7	1,87	11,3	1,48	17,0	2,03	29,5	0,79	38,7	24,1
	8	3,59	23,2	2,26	24,7	2,07	28,5	0,96	28,3	26,2
	9	1,25	13,2	—	—	3,07	22,0	1,00	14,4	16,5
	10	—	—	—	—	—	10,5	0,77	17,8	14,1
										Ø 20,2

St = starší 2/4–2/5

Ml = mladší 2/1–2/2

* 12 = prosinec 1986

1–10 = leden–říjen 1987

Vyzvednuto a změřeno: 1988. 11. 10. – 31.

VI. Vykrytí rhizosféry (vr) a výskyt kořenových řádů v % — Rhizosphere coverage (vr) and the occurrence of root orders in %

Varianta Věk matečnice Znak		A										B									
		St					Ml					St					Ml				
		vr	1.	2.	3.	4.	vr	1.	2.	3.	4.	vr	1.	2.	3.	4.	vr	1.	2.	3.	4.
Měsíc řízkování	★ 12	50	—	10	90	—	60	—	—	68	32	90	—	—	4	96	70	—	3	34	63
	1	80	—	—	27	73	80	—	—	46	54	70	—	—	54	46	70	—	—	31	69
	2	40	—	—	64	36	70	—	—	41	59	60	9	—	82	9	70	—	—	33	67
	3	80	—	—	55	45	70	—	—	53	47	80	—	—	27	73	80	—	—	13	87
	4	80	—	—	4	96	80	—	—	20	80	80	—	—	9	91	80	—	—	31	69
	5	80	—	—	23	77	80	—	—	60	40	70	—	—	14	86	70	—	—	24	76
	7	40	—	37	63	—	60	6	2	88	4	60	—	—	97	3	80	—	—	97	3
	8	80	9	82	9	—	90	—	—	100	—	70	—	—	92	8	60	8	—	84	8
	9	40	—	33	67	—	—	—	—	—	—	70	11	22	67	—	70	25	25	50	—
	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	—	100	—	60	—	27	70	3

★ 12 = prosinec 1986
1–10 = leden–říjen 1987

Vyzvednuto a změřeno: 1988. 11. 10.—31.

I když výsledky v jednotlivých sledovaných znacích nejsou vždy jednoznačné, jeví se varianta *B* úspěšnější než varianta *A*.

Některé hypotézy o získaných závěrech. Prostředí *B* je dokonaleji kryté před působením vnějších vlivů. Pevný rám omezoval intenzivnější proudění vzduchu, které naproti tomu v prostoru *A* mělo větší toleranci. Lze předpokládat, že se tak zvyšovala transpirace. Pro nezakořeněné řízků mohla být ztráta vody jednou z příčin většího úhynu. V prostředí varianty *B* mohl mít kladný vliv na zakořeňování také neuléhavý vzdušný substrát z rašeliny a písku.

Závěrem musíme konstatovat, že smrk snáší v podobě řízku naprosto nepříznivé podmínky při zakořeňování (např. teploty v lednu — březnu) a po jejich odeznění zakořeňuje.

VLIV PROVENIENCE MATEČNIC A DÉLKY ŘÍZKU NA RHIZOGENEZI A VÝVIN ŘÍZKOVANCŮ

Cílem je získání údajů o vlivu provenience matečnic a vlivu délky řízku na rhizogenezí. Provenienci jsme vymezili nadmořskou výškou semenných porostů, z jejichž osiva byly matečnice vypěstovány. V rámci každé provenience jsme vytvořili tři délkové kategorie řízků: 6 až 9 až 12 cm po 35 ks. Jako množárnu jsme zvolili box v nevytápěném skleníku naplněný substrátem ze směsi rašeliny a písku (1 : 1) nasýpanou na 40 cm vysokou udusanou vrstvu listu. Řízky byly vpíchny do množárny 1986.06.19.

Výsledky. Z tabelárních přehledů je evidentní, že nadmořská výška semenného porostu, z jehož sklizně byly vypěstovány matečnice, se neprojevila jako určující faktor procenta zakořenění. Řízky původem z různých nadmořských výšek zakořeňovaly stejným procentem a naopak. Podobně můžeme charakterizovat tvorbu počtu kořenů na řízkovancích. Neukazuje se závislost s nadmořskou výškou.

Bez ohledu na nadmořskou výšku se však výrazně projevuje vliv délky řízku jako jedna z podmínek tvorby většího počtu kořenů. V souladu se zvětšující se délkou řízku je i větší délka kořenů, ale také větší procento vykrytí plochy rhizosféry. Nejdokonalejší je u řízkovanců z nejdelších řízků (tab. VII).

Nestejněměrný vývin kořenů 1. řádu (kořeny, které vyrůstají přímo z řízku) znamená někdy řízkovance v pozdějším věku. Je řada příkladů, kdy řízkovavec smrku dva i tři roky po zařízkování měl jen 1 až 2 kořeny 1. řádu. Architektura takové kořenové soustavy neodpovídá architektuře běžné u semenáčků vypěstovaných ze semene (Vašíček — připravovaná kandidátská dizertační práce).

Vývin nadzemní části vyznívá takřka jednoznačně pro volbu řízků delších, jestliže potřebujeme v krátké době vypěstovat požadovaný materiál. Současně však ukazuje i na možnost jeho vypěstování z řízků krátkých.

Závěry této stati shrnujeme do několika zásadních poznatků. Nadmořská výška provenience ortetu neovlivnila procento zakořenění, počet kořenů na řízkovancích, ani jejich délku. Neovlivnila ani vývin nadzemní části řízkovanců.

Na straně druhé však má na celkový vývin evidentní vliv délka řízků. Čím delší řízek, tím výraznější je počet kořenů, jejich délka a vykrytí rhizosféry.

ZAKOŘEŇOVÁNÍ ŘÍZKŮ Z KLONÁLNÍCH SMĚSÍ JEDNOTLIVÝCH VÝBĚROVÝCH STROMŮ

Za cíl jsme zvolili sledování vývinu vybraných ukazatelů u souboru řízků odebraných z potomstva pěti výběrových stromů, původem z Beskyd (Plenísko 880 m n.m.).

VII. Vliv délky řízku a původu matečnice na rhizogenezi a výškový přírůst — Effect of cutting length and mother plant origin on rhizogenesis and height increment

LZ — polesí	Nadmořská výška m n. m.	Zakořenění [%]	Počet kořenů [ks] u řízků délky			Délka kořene [cm] u řízků délky			Výškový přírůst [cm] u řízků délky		
			6	9	12	6	9	12	6	9	12
			cm			cm			cm		
1. Rumburk — Jedlová	550	45	7,8	8,0	11,9	6,9	7,4	7,1	9,2	11,4	11,5
2. Domažlice — Výhledy	600	38	6,8	13,6	9,2	5,9	6,3	7,0	6,0	8,8	6,0
3. Karlovice — Karlovice	650	42	6,6	10,1	—	9,6	11,0	—	9,3	8,6	—
4. Telč — Řasná	670	48	8,9	8,3	14,7	7,5	9,4	9,3	9,0	9,3	12,3
5. Nýrsko — Kr. Hvozd	700	67	8,2	11,0	10,2	5,6	6,6	6,3	7,3	8,5	10,2
6. Nasavrky — Lány	700	38	6,6	11,4	10,8	6,8	7,2	7,4	7,8	10,9	7,6
7. Telč — H. Dubenky	700	52	5,9	8,4	11,0	8,0	10,6	10,9	7,8	11,6	12,3
8. Planá u M. L. — Kamenec	710	70	7,4	10,7	15,1	6,0	6,0	6,9	6,0	9,1	13,1
9. Nové Město — Cikháj	730	53	10,0	12,3	14,9	6,8	8,4	9,9	6,8	10,4	10,2
10. Nové Město — Herálec	750	53	7,2	11,5	13,5	7,5	7,6	10,9	8,8	9,6	13,1
11. Janovice — Karlov	800	53	7,4	9,9	9,7	7,9	8,8	10,6	9,4	9,6	11,3
12. Javorník — Náznerov	800	55	12,8	12,5	12,2	9,3	9,5	9,7	10,1	11,6	9,6
13. Hanušovice — Františkov	820	30	7,0	12,5	12,5	7,6	7,0	7,6	9,5	10,7	10,5
14. Rychnov nad Kněžnou — Říčky	840	80	7,5	7,4	—	6,4	8,0	—	6,2	8,9	—
15. Opočno — Deštné	850	48	9,1	13,7	13,7	6,2	6,5	7,8	6,2	8,2	11,1
16. Vyš. Brno — V. Kámen	860	70	6,3	9,7	15,4	5,5	5,6	5,3	4,6	6,7	7,8
17. Vimperk — Strážný	920	45	6,3	19,6	13,7	6,6	4,4	6,0	6,4	7,7	9,6
18. Kašperské Hory — Rejštejn	940	53	5,6	6,5	12,4	6,0	6,6	7,6	6,3	7,4	9,6
19. Prachatice — Boubín	1010	40	4,7	8,3	12,6	5,4	4,2	9,9	5,8	7,0	12,9
20. Janovice — Karlov	1100	48	7,1	12,0	15,0	7,3	8,1	11,1	7,9	10,9	6,5

LZ 1—18 přísluší pěstební oblasti Ib LZ 19—20 přísluší pěstební oblasti Ia

Řízky byly vpichány do množárny: 1986. 06. 19 — vyzvednuty a změřeny: 25.—28. července 1987

VIII. Charakteristika zakořeněných řízků (průměrné hodnoty znaků) (zařízkováno 1985.07.02; vyzvednuto a hodnoceno 1986.04.11) — Characteristics of rooted cuttings (average values of traits) (planted on 1985.07.02; lifted and evaluated on 1986.04.11)

Soubor: výběrový strom číslo	Zakoře- nění [%]	Původ kořenů [%]		Řád kořenů [%]			Počet kořenů [ks]	Průměrná délka kořenů [cm]	Vykrutí rhizosféry [%]	
		Řez	Jinak	1.	2.	3.			4/4	1/2
1	93	97	11	100	97	0	4,8	38,0	40	60
2	98	100	21	100	100	0	5,6	44,1	67	33
3	98	100	13	100	95	3	4,1	31,8	44	56
4	98	98	5	100	73	0	5,1	37,7	58	42
5	65	100	15	100	100	0	5,2	40,2	42	58

Řízky jsme odebrali ze čtyřletých smrků, a to z přeslenů — nikoliv z internodií. Zvolili jsme větve z roku 1985. Délka řízků se pohybovala v rozmezí 6 až 10 cm a tedy tvořila směs. Zapíchali jsme je do množárny v nevytápěném skleníku do směsi rašeliny a písku (8 : 2). Každý soubor byl zastoupen 35 řízků.

Pokus jsme založili v termínu 1985.07.02, řízkovance vyzvedli a přesadili 1986.04.11 a o tři roky později vyzvedli k závěrečnému zhodnocení (1989.03.06 — 13).

Výsledky (tab. VIII, IX) ukazují, že řízků zakořeňují téměř ze 100 % z řezu. V průběhu zakořeňování vytvořily 2., někdy i 3. řád kořenů. Takový kořenový systém řízkovance vytvořily v průběhu 3 až 3,5 měsíců v roce založení. Poněkud nevyrovnané je vykrutí rhizosféry. Tento ukazatel je v první řadě ovlivňován počtem kořenů. Současně je však ovlivňován nerovnoměrnou, jednostranně ovlivňovanou tvorbou primordií. Proto je u sérií se stejným počtem kořenů vykrutí někdy rozdílné (např. u souboru 4 a 5).

Pro hodnocení dalšího vývinu řízkovanců jsme zvolili soubory 1 až 3. Na první pohled je zřejmé, že smrky souboru 2 se značně odlišují svojí celkovou výškou. K tomuto rozdílu došlo pravděpodobně až vlivem rozdílných vnějších podmínek. Rychlejší růst mají řízkovance v dosahu intenzivnější zálivky.

Výsledky ukazují, že rozdílný mateřský strom, z jehož osiva byly matečnice vypěstovány, nijak významně neovlivnil procento zakořeňování, ale ani počet kořenů. Rovněž ještě v průběhu roku zakořeňování se u všech potomstev vyvinuly kořeny 2. řádu.

IX. Charakteristika vývinu nadzemní části zakořeněných řízků po zaškolování (průměrné hodnoty znaků) (zaškolováno 1986.04.11; vyzvednuto a hodnoceno 1989.03.06 — 13.) — Characteristics of the development of the above-ground parts of rooted cuttings after planting in the nursery (average values of traits) (planted in nursery on 1986.04.11; lifted and evaluated on 1989.03.06 — 13)

Soubor	Celková výška [cm]	Roční přírůst [cm]			Počet větví [ks] 1988
		1986	1987	1988	
1	37,8	5,3	10,9	16,6	11,9
2	53,4	5,1	21,4	21,9	11,8
3	39,9	6,1	11,9	15,0	12,8

4. a 5. soubor dále nesledován

X. Zakořenění a růst kořenů v Nisulových kotoučích (průměrné hodnoty sledovaných znaků) — Rooting and root growth in the Nisul disks (average values for the traits studied)

Soubor	Zakoře- nění [%]	Původ kořenů [%]		Kořeny řádu [%]				Vykrytí rhizosféry [%]				Počet kořenů [ks]	Délka kořene [cm]	Stáří matečnice
		Řez	Jinak	1.	2.	3.	4.	1/4	1/2	3/4	1			
1	68	76	24	12	18	47	23	6	18	6	70	7,1	10,0	3
2	64	100	0	13	13	75	6	13	19	12	56	7,9	9,2	3
3*	36	89	11	0	89	11	0	56	22	11	11	3,7	10,2	4
4*	60	100	0	0	6	47	47	6	20	27	47	7,5	16,0	4
5	74	97	3	65	35	0	0	81	16	0	3	3,8	6,1	4
∅	60,4	92,4	7,6	16,4	32,2	36,0	15,2	32,4	19,0	11,2	37,4	6,0	10,3	
6	28	100	0	0	0	14	86	0	0	43	57	7,7	19,5	0,7/0
7	52	100	0	0	0	31	69	0	8	23	69	8,6	20,6	0,7/0
∅	40	100	0	0	0	22,5	77,5	0	4	33	63	8,2	20,1	
8	48	75	25	0	0	50	50	17	17	33	33	5,1	19,2	0,7/0
9	64	100	0	0	0	37	63	7	19	37	37	7,9	12,3	0,7/0
10	80	100	0	0	0	40	60	5	25	40	30	7,0	13,8	0,7/0
∅	64	91,7	8,3	0	0	42,3	57,7	9,7	20,3	36,7	33,3	6,7	15,1	
11	60	100	0	0	0	20	80	0	20	47	33	7,3	20,7	0,7/0
12	76	100	0	0	0	47	53	5	37	42	16	7,3	20,4	0,7/0
∅	68	100	0	0	0	33,5	66,5	2,5	28,5	44,5	24,5	7,3	20,6	

Pozn. Soubor 1—5 : řízkováno 1988. 08. 08.
 Substrát rašelina s pískem (3 : 1)
 6—12: řízkováno 1987. 12. 03.

6—7 rašelina + vermikulit (4 : 1)
 8—10 rašelina + agropérlit (4 : 1)
 11—12 rašelina + písek (3 : 1)

* *Picea pungens* Vyzvednuto a proměřeno: konec září 1989

VYPĚSTOVÁNÍ KRYTOKOŘENNÝCH ŘÍZKOVANCŮ

Cílem je ověření možnosti vypěstování krytokořenného sadebního materiálu vegetativním způsobem bez školování. Řízky jsme odebrali z různě starých matečnic vypěstovaných z osiva jediného výběrového stromu (klonová směs). Zapíchalí jsme je po 35 kusích 1988.08.18 a 1987.12.03 do Nisulových kotoučů s různým substrátem. Soubor 1 až 5 jsme uložili pod fóliovou stříšku na uložistiště a soubor 6 až 12 pod fólii do množárny v nevytápěném skleníku.

Zhodnocení proběhlo v září 1989. Výsledky (tab. X) ukazují, že zakořeňování v nevytápěných sklenících (množárnách) je možné, a to i v obalech z fólie (Nisulových kotoučích). Je tedy možné vypěstovat krytokořenné řízkovance bez přesazování. Ve směsích (soubory č. 6 až 12) se vyvíjely kořeny poněkud lépe než v čisté rašelině. Individualita se v některých souborech projevila — podstatně nižší nebo naopak vyšší hodnotou zvoleného ukazatele.

DISKUSE A ZÁVĚRY

Literární informace o možnostech pěstování sadebního materiálu z řízků jsou v současné době už značně rozsáhlé. Závěry výzkumných i provozních výsledků jsou však mnohdy rozdílné.

Tuto rozmanitost je třeba hledat v různých metodikách i různém prostředí založení pokusů. Nesporně také v prosté skutečnosti, že proces zakořeňování je vlastně neopakovatelný. Vycházíme-li však z určité populace, ukazuje se v některých sledovaných veličinách (přes mnohdy výrazné směrodatné odchylky) určitá závislost na veličině jiné (Volná, 1985).

Tvorba kořenů na řízku je ovlivněna řadou podmínek. Vliv některých můžeme s určitou amplitudou předpokládat. Je to např. velikost řízku, jeho celková fyziologická dispozice (neporušený apikální i bazální pól).

Na základě jednoduché úvahy mohli bychom předpokládat, že délka řízku je zcela jednoduše dostupnou veličinou, snadno volitelnou. Avšak objektivita tohoto názoru platí jen pro výzkumné účely. Pro potřeby provozu je to požadavek takřka nereálný, zvláště máme-li stanoven úkol vypěstovat veliké množství řízkovanců. Pro tyto účely je třeba znát, při které délce řízků se ještě prosazuje rhizogeneze v přijatelné míře. Literární prameny (Volná et al., 1982) se nejčastěji shodují na nejlepších výsledcích u řízků délky 8 až 10 cm. Tato délka se i v našich výsledcích (Volná a Radosta, 1985) ukázala jako optimální, a to nejen v % zakořeňování, ale hlavně v růstu nadzemní části, a také s ohledem na přirozenou délku větví. Z delších řízků jsme vypěstovali vyšší, bohatěji zavětvené jedince. Podobné závěry jsou i v příspěvku (Hauck a Volná v tomto čísle *Lesnictví*), kde jsme sledovali vliv místa odběru a délky řízku na rhizogenezi. Většinou z delších řízků jsme v témže čase získali větší % zakořeňování (i když ne zcela jednoznačně). Výraznější rozdíly v dalším vývinu zakořeňovaných řízků nebyly zřejmé. To však musíme přičíst v prvé řadě krátkému období (jedinou vegetační dobu) pěstování těchto sérií. Význam délky řízku zcela jednoznačně potvrzují výsledky kapitoly *Vliv délky řízků na zakořeňování a další vývin řízkovanců na holině*. V tab. I jsme charakterizovali vývin kořenové soustavy a nadzemní části. Ve všech zvolených ukazatelích dominují řízkovanci z řízků dlouhých 9 a 12 cm. Vývin nadzemní části i kořenů je na řízcích 6 cm dlouhých evidentně pomalejší (tab. VII).

Tendence k celkovému lepšímu zakořeňování i rychlejšímu dalšímu růstu zakořeňovaného smrku, která se projevuje u řízků 8 až 10 cm dlouhých (ale i delších), má svou podstatu pravděpodobně v lepších fyziologických dispozicích — větší řízek, lepší báze uhlíkaté výživy a pravděpodobně i výhodnější interní vybavení.

S individuální dispozicí u živého materiálu však musíme vždy počítat. Kleinschmit (1973) například doporučuje délku řízků 10 až 15 cm.

Výsledky, které ukazují na přednost delších řízků, jsou také v kapitole *Rhizogeneze a celkový vývoj řízků odebraných z apikální a bazální části téže větve* — o vlivu odběru řízků z bazální nebo apikální části větve. Zde však nesporně ovlivnilo výsledky i odnětí bazální části řízku před zapícháním.

Je pravděpodobné, že se zde projevil také vnitřní inhibiční faktor — hlavně u řízků, kde jsme odstranili vrchol, protože jsme je zbavili místa tvorby nativního auxinu, jehož vliv na rhizogenezi a s ní související další růst řízkovance je prokázán. Konečně negativní vliv ztráty vrcholových pupenů u řízků jsme prokázali už v předchozích pracích (Volná, 1985; Volná a Radosta, 1985).

Zcela jednoznačně se délka řízku projevila v souborech, kde jsme třídění do délkových kategorií provedli úmyslně velmi přesně. To znamená s jednoznačnou délkou (např. 5 cm, 7 cm atd.). Výsledky takto připravených sérií ukazují, že délka řízku má výrazný kladný vliv na tvorbu a kvalitu charakterizujících parametrů. Hlavně výšku řízkovanců a délku kořenů. V některých souborech i počet větví (Volná a Radosta, 1987). Skutečnost, že přesné rozložení i v rámci zvolených délkových tříd (např. 3 až 5 cm, 8 až 10 cm) rovněž ukazuje na lepší kvalitu, můžeme doložit výsledky, které jsme zveřejnili v roce 1985 (Volná a Radosta). Délka řízku ovlivňuje hlavně celkovou výšku řízkovanců. V rámci období pěti let stále dominují řízkovance z delších řízků a po výsadbě na pokusnou holinu tento základ má ještě výrazný vliv. Výsledky ukazuje tab. I. Smrky, které vznikly z nejkratších řízků, jsou nejnižší, ty, které vznikly z nejdelších řízků, jsou nejvyšší (44 cm z 5 cm dlouhých — 67 cm z 20 cm dlouhých řízků).

Je pravda, že v provozním autovegetativním rozmnožování smrku se musíme podřídit dispozicím matečnice a případně odebírat i řízky kratší. Jestliže se ukáže potřeba založit matečnice pro systematický odběr řízků, pak musíme propočíst na základě vědomostí o způsobu větvení smrku, kolik můžeme každým rokem odebrat řízků ze smrků určitého stáří. Takové propočty pro potřebu VČSL vypracoval např. Vašíček (1990).

Významný vliv, dosud ani u smrku dokonale neprobádaný, má období růstové aktivity a období klidu. Dělení řízků na zimní a letní přibližuje sice obraz fyziologického stavu, ale pro intenzivnější regulaci zakořeňování — zvláště v podmínkách přirozených s neupravovaným mikroklimatem (nevytápěné skleníky, fóliovníky, bez zvláštní úpravy relativní vlhkosti vzdušné) — bude zapotřebí hlubší informace i v tomto směru.

Je předpoklad, že roční období, v němž odebíráme řízky z matečnic, ovlivňuje zakořeňování a hraje významnou úlohu hlavně v podmínkách neregulovaných, kde vlastně odpadá stimulační, usměrňovaný vliv prostředí (Volná a Radosta, 1985).

V některých našich výzkumných sériích jsme sledovali vliv doby odběru řízků a zařízkování na zakořeňování a další vývin zakořeňovaných řízků. V kapitole *Vegetativní rozmnožování smrku na záhonech* výsledky ukazují, že řízky smrku snášejí naprosto nepříznivé vnější podmínky (např. odebrané v měsících 12. — 01. — 02., ale i v 10. a 09.), v nichž přestály bez tvorby adventivních kořenů až do období vegetace. Je pravda, že % zakořeňování bylo různé, poměrně nízké. Pravděpodobnost možné stimulace přirozenou cestou však nemůžeme vyloučit. Určitý důkaz této domněnky je patrný z uvedené tabulky. Zakořeňování, ale i celkový další vývin zakořeňovaných smrků, bylo úspěšnější v množárně B, kde substrátem byla směs rašeliny a písku a celé lože bylo v pevném rámu, který zřejmě omezoval intenzivnější proudění vzduchu, a tak pravděpodobně i vysoušení substrátu i řízků.

O dva roky dříve založené série (1984.12.12. — 1986.01.14.), kde jsme se hlavně orientovali na odběr mimo vegetační dobu, také dokazují, že odběr v podzimních a zimních měsících neměl vždy letální dopad.

Řízky jsme odebrali v těchto intervalech:

Rok a měsíc odběru	1984 12. 12.	1984*) 12. 12.	1985 01. 07.	1985 11. 13.	1985 12. 19.	1986 01. 14.
Délka řízků	8–9 cm			9–10 cm		
Zakořenění [%]	60	80	80	35	90	25
Výška zakořeněných [cm] 1986. 09. 30.	21	28	26	11	13	12
Počet kořenů	5,8	5,4	6,2	4,8	5,9	7,6
Nejvyšší řád – 3 (v % z počtu zakořeněných)	100	81	100	14	14	16

*) Řízky této série byly hluboko zapíchané do substrátu – 2/3 své délky. V porovnání s výsledky prvního sloupce (stejně datum řízkování) zakořenilo o 20 % více řízků.

Do jaké míry ovlivnila životní roční cykličnost procento zakořenění, nemůžeme našimi výsledky doložit. Současně s odběrem jsme nezjišťovali stav dormance. Složitost tohoto vlivu je zřejmá z tab. IV, ale i z přehledu, který uvádíme v této kapitole. Např. prosincové a lednové odběry se ukázaly jako velmi výhodné (60 až 90 % zakořenění) – ale z lednového odběru 1986 (z těže populace) kleslo zakořenění na 25 %. Podobně bychom mohli analyzovat i výsledky z období růstové aktivity, a to nejen z uvedených tabulek, ale z výsledků většiny statí.

Vrátíme se ještě k tab. IV. Řízky odebrané v prosinci – dubnu byly zcela bezpečně nenarašené. Lze však předpokládat, že je to doba, kdy jsou matečnice ve fázi postdormance – tedy ve fázi, kdy už z dormance vystupují. Procento zakořenění však nemá kontinuální charakter – nemá snižující se ani zvyšující se průběh.

Skutečnost, že procento zakořenění je v rámci těže vegetační doby ovlivněno i jinými faktory než cyklem ontogeneze, ukazuje opět tab. IV. U varianty A/M1 (= řízky z mladších matečnic) se od dubna do srpna zvyšuje % zakořenění. U varianty B je tomu přesně naopak, přestože jsme řízky odebírali ze stejné populace.

Je možné, že kdybychom přesně podchytili dobu nejhlubšího odpočinku, případně vůbec biochemické změny jednotlivých fází tohoto ročního cyklu, pak bychom mohli usměrnit tvorbu primordií. To je však velmi složité a musíme tedy vycházet z určité empirie, i když je často rozdílná.

Dalším příkladem v tomto směru jsou i výsledky uvedené v kapitole *Vliv provenience matečnic a délky řízku na rhizogenezi a vývin řízkovanců*. Stromy ze stejných nadmořských výšek daly potomstvo, z něhož odebrané řízky a ve stejný den vpíchané do substrátu v množárně měly zcela rozdílné % zakořenění (67, 38, 52 %). Naopak, stejným procentem zakořenily řízky odebrané z potomstva populací z rozdílných nadmořských výšek (670 až 850 až 1110 m n. m. – zakořenění 48 %).

Procento zakořenění, které je výslednicí dispozice řízku za spoluúčasti vnějších podmínek, je nesporně nejvýznamnějším ukazatelem životnosti organismu v tom nejširším pojetí. Je to však jen globální ukazatel, jehož podrobnějším rozbořením a dalším sledováním získáme obraz vývinu kořenové soustavy.

Architektura kořenové soustavy smrku ztepilého je popisována v literatuře. Köstler et al. (1968) ve své souborné práci popisují kořenovou soustavu smrku v podstatě jako talířovitou, s mohutně rozvinutými bočními kořeny, nezakotvenou kořenem křivým, ale také variabilní. V naší práci (Volná, 1984) jsme vycházeli jednak z literárních informací o této dřevině, jednak z vlastních analýz a došli jsme k závěrům o velké variabilitě tvaru kořenové soustavy už ve fázi semenáčků.

Všeobecně můžeme charakterizovat kořenový systém semenáčků smrku takto. Převažují délkou i tloušťkou kořeny laterální a až na výjimky jsou rovnoměrně rozloženy

kolem stonků. Dále se bohatě větví. Kořen primární — ten, který jako základ kořenové soustavy při klíčení proráží semenným obalem a roste ve směru zemské tíže — většinou ztrácí postupně na rychlosti růstu a už ve fázi sadebního materiálu zdaleka nedominuje kořenové soustavě. U některých jedinců však tento kořen má charakter kořene kúlového.

Porovnáme-li kořeny řízků a kořeny smrků generativního původu, můžeme je charakterizovat asi takto.

Adventivní kořeny se na řízků tvoří rovnoměrně po celém jeho obvodu nebo mnohdy jednostranně, takže vyplňují jen 1/4 — 3/4 pomyslné kruhové plochy tohoto obvodu. Vyrůstají v blízkosti řezné plochy, ale také zřetelně nad touto plochou. To znamená, že vznikají na 1 až 3 cm vysokém úseku řízků. Pokud jde o zmíněné už rozložení kolem řízků, nerovnoměrnost je zřejmá ze všech výsledků. Hlavně u čerstvě zakořeňovaných, takže řízek nereprodukuje adventivní kořeny vždy rovnoměrně. S přibývajícím stářím však dochází k reprodukci dalších kořenů a postupně i rovnoměrnému vykrytí plochy kolem řízkovance.

Počet laterálních kořenů je rozdílný: mnohdy bohatý (3 až 5 až 6), a to už v první a druhé vegetační době po zařizování. Někdy se však vyvinou jen 2 i 1 kořen a další reprodukce se (obr. 2) v době přesazování ještě neukazuje. Tento druh — s nedostatečným počtem kořenů 1. řádu — má celkově menší vitalitu a po přeškolování má značné ztráty (Vašíček, 1990).

Počet kořenů je obvykle vyšší u delších řízků — i když jsou také výjimky. Všechny tyto kořeny se dále větví analogicky jako kořeny smrků původem ze semene.

V následujícím schématu uvádíme další charakteristiku kořenové soustavy: tvorbu kúlového kořene. Řízek reprodukuje i výrazný kúlový kořen. V sériích založených v roce 1982 a vyzvednutých v roce 1987 jsme při měření kořenové soustavy zaznamenali následující procenta výskytu výrazného kúlového kořene:

Výška řízkovanců [cm]	115	116	100	100	105	87	112
Výskyt kúlového kořene [%]	55	42	20	71	27	40	63
Výška řízkovanců [cm]	106	101	106	65	99	67	109
Výskyt kúlového kořene [%]	50	40	18	26	40	20	30

Z 29 sledovaných sérií (ve schématu uvádíme jen část výsledků) jen v 5 sériích jsme nezaznamenali kúlový kořen.

Kořenové soustavy řízkovanců jsou variabilní a tuto variabilitu si ponechávají ještě v kulturách (alespoň podle našich výsledků v počátečním stadiu kultur). Výrazný kúlový kořen se vyskytoval v některých sériích u značného počtu jedinců. Kořeny boční se běžně rozvětvují.

Z hlediska provozních možností a provozních potřeb je zakořeňování řízků dosud poněkud komplikovaným způsobem rozmnožování.

Je nesporné, že zjednodušení manipulace a zapíchávání i péče o kořeňující řízky je základním požadavkem nejen biologickým, ale ekonomickým a organizačním.

Naše výsledky i výsledky řady jiných autorů prokazují, že cesty pro jednoduchou manipulaci jsou už známé, ale je nutné je propracovat. Do této souvislosti spadají také série zakořeňování v Nisulových kotoučích.

Ukázalo se, že v kotoučích, krytých na uložšti jen fóliovou střešou, zakořeňovaly řízky velmi dobře, podobně jako v nevytápěném skleníku, kam jsme kotouče v množárně uložili jen na substrát a překryli. Tato metoda, známá při výrobě krytokořenného materiálu z osiva, je jednou z potenciálních metod, použitelných při výrobě krytokořenných řízkovanců.

V našich výzkumech jsme se zaměřili částečně na sledování vlivu substrátu, používali jsme nejčastěji směs rašeliny a písku. Rovněž jsme celkem úspěšně testovali možnost využití směsi rašeliny a agropelitu a směsi rašeliny a vermikulitu, a to v Nisulových ko-

toučích. Zapíchané řízký jsme někdy kryli keramzitem, který do značné míry vylučoval výskyt plevelů. V některých pokusných řadách docházelo k přemokření substrátu a úhynu řízků. V této souvislosti upozorňujeme na výsledky, které ve svých pokusech získal Vašíček (1990). Nejhorší % zakořenění v čisté rašelině — nejlepší v písku. Průběh vysychání je při stejné závlahové dávce rozdílný.

V procesu pěstování sadebního materiálu autovegetativním způsobem je nejdůležitější fází období zakořeňování.

Tvorba kořenů je prvním předpokladem k vypěstování řízkovanců. Naše výsledky i výsledky řady jiných autorů dokazují, že smrk ztepilý má všechny dispozice k zakořeňování. Z hlediska prohloubení teoretických znalostí je zde ještě řada otázek, které čekají na odpovědi, jejichž rozpracováním je možné už počítat s úspěšnými výsledky.

SYNTÉZA VÝSLEDKŮ

Naše studie opravňují k těmto závěrům:

1. Zakořeňování řízků smrku ztepilého je možné i v neregulovaných podmínkách. V tomto procesu však nemůžeme podstoupit riziko proschnutí substrátu nebo jeho přemokření.

2. Pro zakořenění v nevytápěných podmínkách se ukazuje jako nejvhodnější doba konec června — začátek srpna.

3. Adventivní kořeny se tvoří v blízkosti řezné plochy (nejčastěji), ale současně u téhož jedince v kterémkoliv místě úseku, krytém substrátem.

4. Délka řízků ovlivňuje další vývin řízkovance. Delší řízký si ponechávají svůj vstupní vliv i několik roků po zakořenění.

5. Je pravděpodobné, že větev, která má původní bazální část i část apikální, má na tvorbu adventivních kořenů stimulační vliv. Naproti tomu řízek hlavně bez vrcholové části je v rhizogenezi inhibován.

6. Nisulova technologie se ukázala jako jeden z vhodných způsobů vypěstování křtokořených řízkovanců bez přesazování.

7. Pokusné série se zakořeňováním v průběhu zimy prokazují značnou vitalitu smrku, protože dovede přežít nezakořeněný v nepříznivých podmínkách.

8. Nevylučujeme vliv roční životní cykličnosti, ale podle našich výsledků je vnitřní momentální fyziologická dispozice ovlivněna po odříznutí řízků řadou vnějších faktorů.

9. Je nesporné, že v provozních kritériích se budeme muset přizpůsobovat možnostem, které poskytují matečnice. Je však pravděpodobné možné podněcovat jejich růst hnojením.

Literatura

- HAUCK, O. — VOLNÁ, M.: Vliv místa odběru řízků z osmiletého smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.) na jejich zakořeňování. *Lesnictví*, 36, 1990, č. 7.
- KLEINSCHMIT, J.: Untersuchung über den Einfluss der Düngung der Aussaatpflanzen auf die Wurzelbildung bei Fichtenstecklingen. *Allg. Forst. — u. Jagdztg.*, 144, 1973, č. 3, s. 55—60.
- KÖSTLER, J. N. — BRÜCKNER, E. — BIBELRIETHER, H.: Die Wurzeln der Waldbäume. Verlag Paul Parey-Hamburg und Berlin. 1968, 284 s.
- SCHACHLER, G. — MATSCHKE, J. — KOHLSTOCK, N.: Verfahren zur autovegetativen Vermehrung von *Picea abies* und *Fagus sylvatica*. IFE Berichte aus Forschung und Entwicklung. Eberswalde 1987, 64 s.
- ŠEBÁNEK, J. a kol.: Fyziologie rostlin. SZN, Praha 1983.
- VÁŠÍČEK, J.: Výroba sazenic smrku obecného (*Picea abies* (L.) Karst.) autovegetativním způsobem. [Kandidátská disertační práce]. VŠZ Brno, 1990, 125 s.
- VOLNÁ, M.: Vývin kořenové soustavy obaleného sadebního materiálu (na příkladu smrku ztepilého — *Picea abies* (L.) Karst.). [Doktorská disertační práce]. VŠZ Brno, 1984, 325 s.

VOLNÁ, M.: Vegetativní množení horského a vysokohorského ekotypu smrku. VŠZ, Brno 1985, 73 s.

VOLNÁ, M.: Vegetativní rozmnožování jako doplňková technologie výroby sadebního materiálu v lesním hospodářství. Lesnictví, 33, 1987, č. 6, s. 481–482.

VOLNÁ, M. — MAUER, O. — PALÁTOVÁ, E.: Vegetativní rozmnožování lesních dřevin řízkováním. LF VŠZ Brno, 1982, 69 s.

VOLNÁ, M. — RADOSTA, P.: Morfologická charakteristika řízkovanců smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.) a posouzení jejich kvality pro účely zalesňování. Acta univ. Agr. Řada C (Fac. Silv.) 54, 1985, č. 1–2, s. 49–77.

VOLNÁ, M. — RADOSTA, P.: Vliv velikosti, hmotnosti a okamžité vlhkosti řízků na zakořenění a další vývin řízkovanců smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.). Lesnictví, 33, 1987, č. 6, s. 511 až 524.

Sborník příspěvků z celostátního semináře. Výroba sadebního materiálu vegetativním způsobem. OLH ČSAZ a LF VŠZ Erno 1982, 85 s.

Došlo dne 23. 2. 1990

ВОЛНА, М. — ГАУЦК, О. — РЫХНОВСКА, А. (Леснический факультет СХИ, Брно): Простые способы укоренения ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) Karst.). Lesnictví, 36, 1990 (7) : 553-569.

Целью данной работы является установление возможности укоренения черенков в простых условиях: неотапливаемых просторах лишь с визуально регулируемым увлажнением и без использования стимуляторов. В качестве субстратов мы чаще всего предпочитали торф смешанный с песком иногда с примесью коры, остатками и вермикулитом. Черенки мы записывали в течение всего года непосредственно в парцеллы закрытые прозрачной фольгой. Мы наблюдали главным образом процент укоренения и развитие корневой системы. Заключение показали, что у ели есть значительная жизнеспособность и еще неукорененная переживает в виде черенков в значительно неблагоприятных условиях. В опыте, где мы наблюдали влияние происхождения маточника на ризогенез, было установлено, что происхождение не повлияло на процент укоренения и на рост надземной части. Значительно проявилось значение длины черенков: на более длинных черенках был интенсивнейшим ризогенез. У черенков отобранных из верхней и основной частей той же ветви наблюдаются определенные препятствия в общем развитии в сериях без верхушечных почек. Там, где мы наблюдали влияние потомства отдельных избранных деревьев, результаты показали, что материнское дерево, из которого были маточники выращены, никак значительно не повлиял на процент укоренения, ни на общий ризогенез. Влияние длины черенков, которую мы наблюдали у дальнейшей серии, проявилось как совсем эвидентное еще три года после высадки в развитии культуры черенкованных саженцев. Проверили возможности вырастить крыткоренной материал для посадки вегетативным способом без пересадки также нам показали, что можно в неотапливаемых местах для размножения вырастить крыткоренной посадочный материал вегетативным способом непосредственно в упаковках (в наших опытах непосредственно в Нисуловых свертках). Все наши наблюдения приходят к заключению, что укоренение черенков ели обыкновенной возможно и в нерегулируемых условиях. В данном процессе однако нельзя рисковать подсыхание субстрата, ни его переувлажнение.

маточник; длина черенков; значение верхушечной почки; оранжевая фольга; влияние происхождения маточника

VOLNÁ, M. — HAUCK, O. — RYCHNOVSKÁ, A. (Lesnická fakulta VŠZ Brno): Simple methods of rooting of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Lesnictví, 36, 1990 (7) : 553 – 569.

The study was aimed at verifying the possibility of the rooting of spruce cuttings in simple conditions: no heating, visually controlled irrigation, no growth promotants. Peat mixed with sand was mostly used as the substrate, sometimes with admixtures of bark, perlite and vermiculite. During the whole year, the cuttings were planted straight in the beds which were covered with translucent film. The main characteristics under study were the rooting percentage and the development of the root system. It is indicated by the conclusions, among other things, that spruce has a high viability and is able to survive as a still unrooted cutting even under very unfavourable conditions. In a trial in which the effect of mother plant provenance was studied as exerted on rhizogenesis, it was found that the provenance influenced neither the rooting percentage nor the growth of the above-ground

part. However, there was an evident effect of the length of the cuttings: rhizogenesis was more intensive in the longer cuttings. In cuttings taken from the apical and basal parts of the same branch, some hindrances to over-all development manifested themselves in series without apical buds. Where the effect of the progenies of separate elite trees was studied, the results showed that neither rooting nor general rhizogenesis were significantly influenced by the mother tree from which the mother plants had been cultivated. The effect of cutting length, studied in another series, remained evident in the development of the cuttings culture for as long as three years after planting. The study of the possibility of cultivating covered-root planting material vegetatively without transplanting also showed that covered-root planting material could be vegetatively grown directly in the pots (the Nisul disks were used in our trials) in unheated propagation facilities. All our studies justify the conclusion that cuttings of Norway spruce can be rooted even under non-regulated conditions. However, both the drying up and waterlogging of the substrate must be prevented.

mother plant; length of cuttings; importance of apical bud; orange-coloured film; effect of provenance of mother plant

VOLNÁ, M. — HAUCK, O. — RYCHNOVSKÁ, A. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): *Einfache Bewurzelungsarten der Gemeinen Fichte (Picea abies (L.) Karst.)*. Lesnictví, 36, 1990 (7): 553–569.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Möglichkeit der Bewurzelung von Stecklingen unter einfachen Bedingungen, in nicht geheizten Räumen nur mit visuell geregelter Bewässerung und ohne Anwendung von Stimulatoren festzustellen. Als Substrat wählten wir meist Torf gemischt im Sand, manchmal mit Beimischung von Rinde, Perlit und Vermiculit. Wir haben uns an einigen Fachkreisen orientiert. Die Stecklinge steckten wir im Verlauf des ganzen Jahres direkt in Beete, die mit durchsichtiger Folie bedeckt waren. Wir verfolgten vor allem das Bewurzelungsprozent und die Entwicklung des Wurzelsystems. Die Schlüsse zeigten unter anderem, daß die Fichte eine bedeutende Vitalität aufweist und daß sie noch nicht bewurzelt in Form des Stecklings in sehr ungünstigen Bedingungen überleben kann. In einem Versuch, in dem wir den Einfluß der Herkunft der Mutterpflanzen auf die Rhizogenesis verfolgten, zeigte es sich, daß die Provenienz weder das Bewurzelungsprozent noch das Wachstum des oberirdischen Teiles beeinflußt hat. Deutlich zeigte sich jedoch die Bedeutung der Stecklingslänge: auf längeren Stecklingen kam es zu einer stärkeren Rhizogenesis. Bei Stecklingen, die aus dem apikalen und aus dem basalen Teil desselben Astes entnommen wurden, zeigten sich bestimmte Hindernisse in der Gesamtentwicklung in Serien ohne Endknospen. Dort, wo wir den Einfluß der Nachkommenschaft einzelner Auslesebäume verfolgten, zeigten die Ergebnisse, daß der Mutterbaum, aus dem die Mutterpflanzen herangezogen wurden weder das Bewurzelungsprozent, noch die gesamte Rhizogenesis bedeutsam beeinflußt hat. Der Einfluß der Stecklingslänge, den wir bei einer weiteren Serie verfolgten äußerte sich als ganz evident noch drei Jahre nach der Auspflanzung in der Entwicklung der Kultur der Stecklingsflanzen. Die Überprüfung der Möglichkeit der Gewinnung von Ballenpflanzen auf vegetativem Wege ohne Umpflanzung zeigte ebenfalls, daß in unbeheizten Vermehrungshäusern Ballenpflanzmaterial auf vegetativem Wege direkt in den Ballen (in unseren Versuchen direkt in Nissula-Rollen) gezogen werden kann. Alle unsere Untersuchungen berechtigen uns zu den Schlüssen, daß die Bewurzelung von Stecklingen der Gemeinen Fichte auch unter unregelmäßigen Bedingungen möglich ist. In diesem Prozeß kann man jedoch nicht das Risiko des Durchtrocknens, noch der Vernässung des Substrats eingehen.

Mutterpflanzung; Stecklingslänge; Bedeutung der Endknospe; orangefarbene Folie; Einfluß der Herkunft der Mutterpflanzen

Adresa autorů:

Doc. dr. ing. Milada Volná, DrSc., RNDr. ing. Otto Hauck, A. Rychnovská, lesnická fakulta VŠZ, Zemědělská 3, 613 00 Brno

SOUČASNÁ PRODUKCE SADEBNÍHO MATERIÁLU Z ŘÍZKŮ U JEHLIČNATÝCH STROMŮ

V posledních letech vzrůstá snaha dosáhnout spolehlivého rozmnožování různých druhů jehličnatých stromů vegetativním způsobem, zejména pomocí řízků. V současné době je celosvětově ročně produkováno asi 60 milionů řízkovanců jehličnatých stromů a jejich počet každoročně vzrůstá. Z řízků jsou produkovány nejen sazenice *Cryptomeria japonica*, ale ve stoupajících počtech i sazenice různých druhů *Picea*, i některých druhů *Pinus* (*Pinus radiata*, *Pinus taeda*), douglasky (*Pseudotsuga menziesii*), *Chamaecyparis nootkatensis* a dalších druhů.

Dlouholetou tradici v rozmnožování konifer řízkováním má Japonsko, kde se již několik století rozmnožuje pomocí řízkovanců *Cryptomeria japonica*. Jsou zde produkovány sazenice z vybraných klonů, z nichž mnohé jsou používány po několik staletí. Celkově je produkováno ročně u *Cryptomeria japonica* více než 30 mil. řízkovanců. Řízkovanci rostou v porostech přibližně stejně rychle jako sazenice ze semen. Některé pěstované klony jsou odolnější k chorobám než semenáčky a je počítáno s tím, že množení takovýchto klonů bude v budoucnosti preferováno. Mnohé klony byly vybrány pro vegetativní množení z toho důvodu, že snadno zakořeňují. Řízky z elitních stromů mají často horší zakořeňovací schopnost než některé snadno kořenící klony a jsou zakořeňovány po ošetření auxiny za přerušovaného mlžení ve sklenicích. Snadno kořenící klony jsou zakořeňovány v pařeništích a jsou vysazovány do porostů po jedno nebo dvouletém pěstování ve školce. Řízkovanci kryptomerie jsou většinou vysazováni jako prostokořenné sazenice.

Dalším jehličnatým stromem, který je vegetativně množen ve velkých počtech, je *Pinus radiata*. Celková roční produkce řízkovanců u tohoto druhu, který je hojně množen a používán pro zalesňování zejména v Austrálii a na Novém Zélandě, dosahuje více než 10 mil. Hlavním účelem vegetativního množení je rychlé namnožení exemplářů vypěstovaných z geneticky hodnotných semen, získaných kontrolovaným křížením. Řízky jsou zakořeňovány ve školkách a procento kořenění dosahuje 75 %. Sazenice vypěstované z řízků jsou používány pro zalesňování jako prostokořenné sazenice, a jsou dopravovány na místo určení v různých plastických obalech, chránících je před vysycháním. Sazenice vypěstované ze řízků rostou podobně jako sazenice ze semen a jsou mnohdy více odolné k větru a mají lepší tvar kmene.

Velký počet sazenic vypěstovaných z řízků je produkován také u různých druhů *Picea*. Pomocí řízků je množen zejména *Picea abies*, *Picea mariana* a *Picea sitchensis*. Celkem je ročně produkováno přes 17 milionů řízkovanců smrku a to u *Picea abies* přes 9 mil., u *Picea mariana* přes 4 mil. a u *Picea sitchensis* přes 3,8 mil. U *Picea abies* je produkován velký počet řízkovanců zejména ve Švédsku (5,3 mil.), v Norsku (1,2 mil.), v Německu (1 mil.) ve Francii (1 mil.) a v Dánsku (0,4 mil.). Je počítáno s dalším zvyšováním produkce sazenic z řízků *Picea abies* s tím, že v některých oblastech by podíl sazenic vypěstovaných z řízků mohl dosáhnout při zalesňování i 20 %.

Řízky *Picea abies* jsou většinou zakořeňovány v nevytápěných sklenicích za přerušovaného mlžení, mnohdy v kontejnerech. Jsou používány buď zimní řízky, nebo letní řízky, které do počátku zimy zakořeňují. Pro zakládání matečnic jsou používána geneticky hodnotná semena. Jsou prováděny polní testy rostlin a nejlepší klony jsou používány jako zdroj řízků. Růst sazenic vypěstovaných z řízků je podobný jako sazenic vypěstovaných ze semen.

Ve Velké Británii je produkován velký počet řízkovanců *Picea sitchensis* (3,7 mil.). Řízky jsou odebírány v předjaří a zakořeňovány za přerušovaného mlžení. Často jsou řízkovanci pěstováni po dva roky ve školce a používáni pro odebírání řízků pro další množení.

Druh *Picea mariana* je množen pomocí řízků zejména v Kanadě (4,1 mil.). Řízkování je využíváno jako rychlá metoda výroby sadebního materiálu z geneticky hodnotných semen. Druh *Chamaecyparis nootkatensis* je vegetativně množen řízkováním zejména v provincii Britská Kolumbie (0,6 mil.). Hlavním účelem vegetativního množení tohoto druhu je získání dostatečného množství sadebního materiálu.

Ing. Vladimír Chalupa, DrSc.

VLIV MÍSTA ODBĚRU ŘÍZKŮ Z OSMILETÉHO SMRKU ZTEPILÉHO (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) NA JEJICH ZAKOŘEŇOVÁNÍ

O. Hauck, M. Volná

HAUCK, O. — VOLNÁ, M. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): *Vliv místa odběru řízků z osmiletého smrku ztepilého (Picea abies (L.) Karst.) na jejich zakořeňování*. Lesnictví, 36, 1990 (7): 571—578.

Cílem této práce je zjistit vliv místa odběru řízků a jeho délky na zakořeňovací proces. Příspěvek uvádí výsledky studia topofýzy v rámci výzkumu vegetativního množení smrku ztepilého. Řízky odebrané z jediné matečnice — osmiletého smrku průběžně od shora koruny k její bázi, zakořeňovaly nejlépe z části koruny tvořené třetím až pátým přeslenem, tedy tam, kde byly rozvinuty tři řady větví. Současně byl sledován i vliv délky řízků na zakořeňování. Tento znak se neprojevil jednoznačně v procesu zakořeňování ani v dalších sledovaných ukazatelích.

topofýza; vegetativní rozmnožování; smrk

Zakořeňovací schopnost řízků smrku ztepilého, odebíraných ze stromů do deseti let, je velmi dobrá, potom rychle poklesá, později se tento pokles zpomaluje. Zakořeňování řízků však není závislé jen na genetické dispozici klonu a věku ortetu, důležitou roli zde hraje okamžitý fyziologický stav výhonku, z kterého je řízek odebírán, a ten je dán kromě zmíněným věkem ortetu i polohou na stromě a termínem odběru řízků, tedy ročním obdobím. Protože podrobnější údaje o vlivu místa odběru řízků na zakořeňovací proces jsme v literatuře nenalezli, rozhodli jsme se problém zkoumat na řízcích odebraných z celé koruny osmiletého smrku.

Při volbě řízků je tedy nutné dbát jejich povahy, rozdílné podle místa na rostlině (topofýza) a podle fáze růstové, dané věkem rostliny a ročním obdobím (cyklofýza). Většina autorů zabývajících se touto problematikou, např. Kleinschmit et al. (1973), Najdaneva-Janeva (1969), Giroard (1974), Chalupa (1979) a jiní zjistili, že vliv postavení řízků smrku na mateřském stromě na jeho zakořeňování a vývoj růstové formy se stává výraznějším se stoupajícím věkem stromu, přičemž u mladých stromů není podstatnějších rozdílů v zakořeňování řízků z osní části nebo bočních větví. Zajímavý doklad o vlivu místa řízků na rostlině v raném mládí uvádí Fystein (1986). V pokusu, prováděném ve fytotronu, zakořeňovaly terminální řízky jedenáctidenních semenáčků smrku z 99,4 %. Náhradní dominantní výhonky, vyrostlé z bočních větví nebo pupenů patnáctidenních semenáčků, poskytly řízky, které zakořeňovaly z 90 % a řízky z bočních větví tohoto druhého odběru zakořeňovaly z 97,5 %. Většina novějších autorů vliv místa odběru řízků na stromě plně respektuje. Schachler et al. (1987) doporučují řízky odebírat přednostně z dobře osluněných výhonků druhé poloviny, případně spodní třetiny matečného stromu, neboť výsledek zakořeňování stoupá s věkovým gradientem od koruny ke kořeni. Také lze pozorovat, že řízky z větví vyššího řádu lépe zakořeňují. Rovněž Dodd a Power (1988) upozorňují na nutnost popisu významu pozice na ortetu, aby se při hodnocení výsledků předešlo záměnám.

Studují tuto problematiku na *Sequoi sempervirens*. Výsledky jejich pokusu, který uspořádali tak, aby bylo možné částečné objasnění spolupůsobení topofýzy a cyklofýzy, ukazují, že stadium zralosti i řád větví se významně podílí jak na zakořeňování řízků, tak i na charakteru růstu.

Celou problematiku zakořeňování lépe přehlédneme, když si uvědomíme, že tvorba adventivních kořenů je podmíněna vlivy růstové regulačními, a že lokalizace regulačních

látek je dána spolupůsobením mnoha vnitřních a vnějších faktorů. Okamžik sledování těchto faktorů nepočíná teprve termínem odběru řízků, ale již dlouho před tím. Neudivuje tedy, že se v poslední době stále více obrací pozornost k předchozí péči o matečné rostliny a hledají se nejvýhodnější způsoby jejich ovlivnění, aby řízky z nich co nejlépe zakořeňovaly. Dále na obsah růstových regulátorů má vliv i délka a tvar použitého řízku a ve spolupůsobení s ostatními vlivy, ovlivňujícími zakořeňování, činí tento problém neprůhledný, takže dosud neexistuje jasný názor na optimální délku a tvar řízku. Většina autorů považuje u smrku za optimální délku řízku v rozsahu 8 až 12 cm.

Cílem práce je zjistit vliv místa odběru řízku a jeho délky na zakořeňovací proces.

MATERIÁL A METODA

Smrk svým pravidelným růstem, zejména geometrickým členěním větví, které je dáno monopodiálním větvením s výraznou akrotonií, se přímo nabízí pro studium topofýzy. Ke studiu závislosti zakořeňovací schopnosti řízků na místě odběru z matečnice byl vybrán osmiletý smrk obecný, forma pozdně rašící. Řízky stromu, nalézající se ve fázi těsně před rašením, byly odebrány podle příloženého schématu, které je současně grafem dosaženého procenta zakořeňování. Pokus proběhl v pokusné školce v Brně — Řečkovicih v době od 15. 5. 1987 do 23. 6. 1988. Řízky byly 15. 5. 1987 vpichány do směsi z rašeliny a písku (1 : 1) ve studeném pařeništi, krytém průsvitnou fólií, podníž byly dvě vrstvy síťových zelených stínidel z PVC. Navíc se na povrchu mírně prohnuté fólie trvale zdržovala voda z kruhových postřikovačů, což bránilo přehřátí vnitřního prostoru. Hloubka substrátu stejně jako vzdušného prostoru byla 15 cm. Spon řízků byl 3×5 cm, hloubka vpichu 3 cm. Použití růstových stimulatorů vyloučil cíl práce. Ošetřování spočívalo v denní závlaze postřikem a v občasné odstranění plevele. Teplota a vlhkost vzduchu byly měřeny jen ambulantně. Teplota vzduchu nepřekročila 30 °C a jeho vlhkost se pohybovala ve vegetační době mezi 60 až 100 %. V zimě se teplota blížila venkovním poměrům.

V pokuse byly sledovány tyto znaky: procento zakořeňování, počet vzniklých kořenů, jejich délka a počet rozvětvení (řád), charakter rozložení kořenů v kruhovém obvodu řízku (vykrytí), výškový přírůst za dvě vegetační období, počet a délka větví, počet pupenů na výchozím řízku. K hodnocení získaných biometrických údajů byl použit aritmetický průměr ($\bar{x}$), jeho směrodatná odchylka (s_x) v práci neuvedena četnost srovnávaných znaků je udána v procentech.

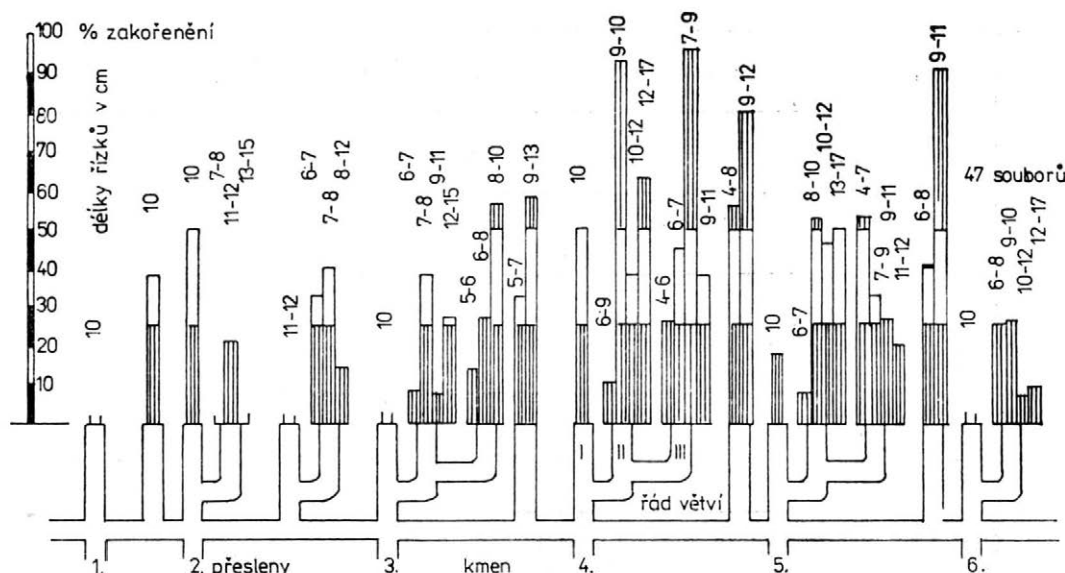
Pokusný strom poskytl celkem 1341 řízků, rozříděných podle místa odběru a délky řízků ve 47 souborech, se zastoupením v rozmezí od 2 do 108 kusů. Každý soubor měl řízky o určitém délkovém rozsahu, vcelku se jejich délka pohybovala od 4 do 17 cm.

VÝSLEDKY

VLIV MÍSTA ODBĚRU A DÉLKY ŘÍZKŮ NA PROCENTO ZAKOŘEŇENÍ A NA MÍSTO VZNIKU ADVENTIVNÍCH KOŘENŮ

Veškeré z pokusů získané a přepočtené údaje jsou uspořádány v základní tab. I, kterou doplňuje schematický graf zakořeňovací schopnosti řízků v závislosti na místě odběru v koruně stromu a na délce získaných řízků (graf na obr. 1).

Z celkového počtu 1341 řízků různé délky, zakořeňovalo 479 jedinců, tj. 35,7 %. Rozptýl % zakořeňování zvolených 47 souborů se pohyboval v rozmezí 0 až 96 %. Sledujeme-li procento zakořeňování s ohledem na jejich pozici na stromě, vidíme, že nejvyšších hodnot dosáhly řízky souborů pocházejících z větví třetího až pátého přeslenu, přitom maximální procento zakořeňování 96 % přísluší řízkům dlouhým 7 až 9 cm z větví 3. řádu 4. přeslenu. Je pozoruhodné, že právě ony tři zmíněné přesleny, z nichž řízky dosáhly maximálního zakořeňování, měly větve všech tří řádů dobře vyvinuty (co do tloušťky a délky větví včetně jejich zdravotního stavu). Ze zmíněné části koruny je také nejméně souborů s % zakořeňování pod 25 % (z 32 souborů 8), 14 souborů mělo procento zakořeňování v rozmezí 25 až 50 % a 10 souborů v rozmezí 50 až 96 %. Řízky z horní části koruny posledních tří let (kromě 3. přeslenu) mají velký podíl neúspěšných souborů (se zakořeňováním pod 25 %), stejně tak řízky z šestého přeslenu. Ze schematického grafu je také zjevný vliv délky



1. Schematický graf zakořeňovací schopnosti řízků v závislosti na místě odběru z osmiletého smrku a na jejich délce — Schematic diagram of the rooting ability of the cuttings, as depending on the spot on the eight-year-old spruce from where the cuttings were taken and on the length of the cuttings

řízků na zakořeňovací schopnost, neboť v rámci délkových skupin souborů mají většinou největší procento zakořeňování řízků středních délek, tj. 7 až 13 cm; výjimek je málo.

Místo vzniku kořenů bylo zcela nezávislé na původu řízků, neboť u všech řízků, kromě dvou jedinců, vznikly kořeny v bezprostřední blízkosti řezné plochy.

Zbývající znaky byly zkoumány jen na vybraných 25 souborech řízků, odebraných zejména ve zmíněné, v zakořeňovací efektivní, části koruny (od 3. po 5. přeslen včetně 6. mezipřeslenu). Jsou to soubory se zakořeňováním vyšším než 30 %. Římská čísla v grafu označují větvení prvního, druhého až třetího řádu (graf na obr. 1).

VLIV MÍSTA ODBĚRU A DÉLKY ŘÍZKŮ NA POČET KOŘENŮ

Průměrný počet kořenů na řízku se pohyboval od 2,3 do 7 kusů. Obě okrajové hodnoty přísluší větvím I. řádu; maximum v přeslenu 5., minimum v přeslenu 4. Přes tuto skutečnost má většina souborů 4. přeslenu více kořenů než řízků souborů 5. a 6. přeslenu. To koreluje s procentem zakořeňování. Lze říci, že 4. přeslen poskytl řízků s nejvyšším procentem zakořeňování a s největším počtem kořenů v průměru, tedy ne jednoznačně ve všech souborech.

Sledování závislosti počtu kořenů na řízcích různé délky a z různých míst na stromě se jeví pro tento znak jako problematické, zřejmě pro vzájemné spolupůsobení obou vlivů a nelze odvodit jasný charakter závislosti.

VLIV MÍSTA ODBĚRU A DÉLKY ŘÍZKŮ NA DÉLKU KOŘENŮ

Průměrná délka kořenů se pohybovala v rozmezí 4,3 až 14,2 cm. Maximum patří řízkům 11 až 12 cm dlouhým, a to z větví III. řádu 5. přeslenu. Minimum (4,3 cm) přísluší 10 cm dlouhým řízkům větví I. řádu 5. přeslenu až 7 cm dlouhým řízkům větví II. řádu 3. přeslenu. Lze říci, že délka kořenů narůstá se snižováním místa odběru od 3. k 5. přeslenu. Evidentní je i vliv délky řízku na délku kořenů. Nejkratší kořeny přísluší nejkratším řízkům, ale jen v rámci téhož řádu větví.

I. Základní biometrické údaje řízkořanců — Basic biometric data on the cuttings

Pořadové číslo	Délka řízku	Počet řízků			Délka kořenů [cm] $\bar{x}$	Počet kořenů $\bar{x}$	Vykrytí rhizosféry [%]	Přírůst 87/88 [cm] $\bar{x}$	Délka větví [cm] $\bar{x}$	Počet větví $\bar{x}$	Počet pupenů $\bar{x}$	Kořeny řádu [%]		
		v	z	[%]								1	2	3
s1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
2	10	26	10	38	5,9	3,6	50	0	2,0	0,8	0,5	—	70	30
3	10	6	3	50	7,5	2,0	30	0	0	0	2,7	—	33	67
4	7–8	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
5	11–12	24	5	21	7,4	1,4	30	0	0,8	0,6	1,6	—	80	20
6	13–15	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
7	11–12	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
8	7–8	10	4	40	4,9	3,3	70	0	0,3	0,3	1,0	25	75	—
9	8–12	7	1	14	9,0	3,0	70	0	5,0	1,0	2,0	—	100	—
10	6–7	6	2	33	7,2	3,0	50	0	0,5	0,5	1,0	—	100	—
11	10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
12	12–15	22	6	27	5,1	2,8	30	0	0,8	0,2	2,0	—	100	—
13	9–11	57	4	7	6,1	3,0	60	0	1,2	0,3	3,0	—	75	25
14	7–8	26	10	38	6,2	4,1	50	0,1	2,9	0,6	0	—	20	80
15	5–7	13	1	8	4,3	4,0	50	5,0	3,5	2,0	1,0	—	—	100
16	8–10	16	9	56	9,4	2,9	40	0	0,9	0,2	1,6	—	44	56
17	6–8	29	8	27	5,9	3,4	60	1,6	0,1	0,1	0,9	—	75	25
18	5–6	30	4	13	5,0	3,8	60	1,0	0	0	1,0	25	75	—
19	9–13	12	7	58	6,4	3,6	50	0,9	3,2	1,6	1,7	—	—	—
20	10	8	4	50	9,0	2,3	40	0,3	1,5	0,8	1,5	—	75	25
21	10–12	39	15	38	7,1	4,1	60	1,3	1,1	0,5	2,4	—	67	33

22	9—10	42	39	93	7,0	4,3	60	1,1	3,5	0,9	1,7	—	49	51
23	12—17	38	24	63	6,8	4,8	70	1,9	2,6	1,0	1,3	4	46	50
24	6—9	77	7	9	3,9	2,6	60	1,1	0,3	0,4	3,9	29	57	14
25	4—6	95	25	26	6,9	3,9	70	1,0	2,3	0,6	1,0	4	56	40
26	7—9	55	53	96	6,8	3,0	60	1,6	0,8	0,4	0,6	2	58	40
27	9—11	34	13	38	7,8	3,5	70	1,7	2,1	0,6	2,0	15	46	39
28	6—7	40	18	45	5,6	4,0	70	1,7	1,1	0,3	0,8	6	50	44
29	9—12	5	4	80	6,6	3,0	40	3,5	2,8	1,0	2,8	—	50	50
30	4—8	23	13	56	6,1	3,4	60	2,3	1,6	0,7	1,2	—	77	23
31	10	6	1	17	4,3	7	100	0	6,0	2,0	5,0	—	100	—
32	6—7	27	2	7	4,8	6,0	70	0	0,5	0	4,0	—	100	—
33	13—17	24	12	50	4,6	3,3	60	4,3	2,3	0,7	1,3	8	75	17
34	8—10	56	29	52	7,2	3,7	80	2,9	2,0	0,9	3,1	14	69	17
35	10—12	24	11	46	9,0	3,1	60	2,5	2,7	1,1	2,7	9	55	36
36	11—12	10	2	20	14,2	3,0	70	1,0	1,3	2,0	3,0	—	100	—
37	9—11	19	5	26	7,4	2,6	50	3,8	1,2	0	2,2	60	40	—
38	4—7	93	49	53	5,6	3,6	70	1,6	1,4	0,4	1,4	18	78	4
39	7—9	108	36	33	7,8	3,4	80	1,8	2,7	1,4	1,4	3	58	39
40	6—8	20	8	40	6,6	2,5	50	2,1	1,5	0,8	3,0	—	100	—
41	9—11	11	10	91	6,5	5,1	90	3,6	2,7	1,5	2,3	10	60	30
42	10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
43	12—17	21	2	9	7,0	3,5	50	0,5	0,7	1,0	2,5	50	50	—
44	6—8	20	5	25	5,7	0	50	5,6	2,4	1,2	1,6	20	20	60
45	10—12	28	2	7	15,3	2,0	40	0	1,7	1,0	4,0	—	50	50
46	9—10	35	9	26	6,3	3,3	60	0,6	1,3	0,8	3,0	11	89	—

Legenda: ve sloupci 2 — v = počet vpíchaných řízků
ve sloupci 3 — z = počet zakořeněných řízků
ve sloupci 4 — % zakořeněných řízků

VLIV MÍSTA ODBĚRU A DÉLKY ŘÍZKU NA ZASTOUPENÍ KOŘENOVÝCH ŘÁDŮ

Údaje pro tento znak jsou ve 12. sloupci základní tabulky. Zastoupení všech tří kořenových řádů vzrůstá podle místa odběru ve směru od 5. k 3. přeslenu, a to u větví 1. a 2. řádu.

Vliv délky řízku se na zastoupení kořenových řádů neprojevil jednoznačně. Pouze u řízků z větví II. řádu v 3. přeslenu klesá % zastoupení kořenů III. řádu se vzrůstající výškou a nárůstem procenta zastoupení kořenů II. řádu. Prostý nerozvětvený kořen se v tomto souboru vůbec nevyskytl.

VLIV MÍSTA ODBĚRU A DÉLKY ŘÍZKU NA VYKRYTÍ RHIZOSFÉRY

Příslušné údaje jsou v 7. sloupci základní tabulky. Průměrné vykrytí rhizosféry (v % plochy kruhu) se pohybovalo v rozmezí od 33 do 100 %, převážně však od 50 do 100 %. Maximálního vykrytí dosáhly soubory řízků z 5. přeslenu z větví I. a II. řádu. Minimální vykrytí přísluší souborům řízků z větví II. a III. řádu třetího přeslenu. Vliv délky řízku na vykrytí rhizosféry nebyl prokázán.

VLIV MÍSTA ODBĚRU A DÉLKY ŘÍZKU NA VÝŠKOVÝ PŘÍRŮST

Údaje jsou v 8. sloupci základní tabulky. Průměrný výškový přírůst řízků za druhé vegetační období se pohyboval u sledovaných 25 souborů v rozmezí od 0 do 5 cm. Obě krajní hodnoty přísluší nejkratším řízkům (6 až 7 cm) z větví II. řádu. Přitom maximum patří řízkům z 3. přeslenu, minimum řízkům z 5. přeslenu. Řízky z nižších přeslenů mají převážně větší výškový přírůst. Délka řízku se ve výškovém přírůstu neprojevuje jednoznačně, nelze stanovit žádnou výraznou závislost.

VLIV MÍSTA ODBĚRU A DÉLKY ŘÍZKU NA POČET A DÉLKU VĚTVÍ

Příslušné údaje jsou v 10. a 9. sloupci základní tabulky. Průměrný počet větví se pohyboval od 0 do 2 větví, jejich průměrná délka byla 0 až 6 cm. Malý počet větví (viz velké směrodatné odchylky průměru) a také jejich délka jsou však nedostačujícím základem pro stanovení sledovaného vztahu. Proto nelze vyčíst ze získaných údajů žádnou závislost.

VLIV MÍSTA ODBĚRU A DÉLKY ŘÍZKU NA POČET PUPENŮ NA VÝCHOZÍM ŘÍZKU

Údaje počtu pupenů jsou ve sloupci 11 výchozí tab. I. Průměrný počet pupenů se pohybuje v rozmezí od 0 do 5. Nejvíce pupenů měl soubor č. 15, tedy řízky z větví I. řádu 5. přeslenu. Nejméně pupenů jsme zaznamenali u některých souborů z 3. a 4. přeslenu. Velký rozptyl počtu pupenů podobně jako u větví neumožňuje odhalit charakter závislosti na místě řízků v koruně ani na délce řízku.

DISKUSE

Uvedené výsledky o závislosti zakořeňovací schopnosti řízků smrku ztepilého na místě jejich odběru v koruně stromu a na jejich délce jsou v plném souladu s údaji autorů citovaných v literárním přehledu. Navíc je rozšiřují podrobnými údaji získanými za přesné topografie míst odběru z osmiletého smrku. Tyto údaje zahrnují deset sledovaných znaků, z nichž se v literatuře uvádí sotva polovina. Naše šetření si všímá vývoje nadzemní

části řízkovance i kořenové soustavy. Nevýhodou je malý počet řízků, který byl limitován možnostmi zvoleného stromu. Užitečnost opakování by byla zejména vhodná pro variantu se stejně dlouhými řízků a potom ve variantě s matečnicemi věkově odstupňovanými.

Malý počet řízků v souboru se projevil hlavně u souborů s malým procentem zakořeňování, zejména u znaků velice proměnlivých, jako byl počet pupenů na řízků, počet a délka větví řízkovance, takže nebylo možné stanovit platné závislosti.

K pokusnému materiálu nutno dodat, že řízků z větví prvního přeslenu byly velmi tlusté a takové řízků v našich dřívějších pokusech vždy špatně zakořeňovaly a větve 6. přeslenu byly naproti tomu velmi tenké s nezdravým jehličím, takže nebyly již použitelné.

ZÁVĚR

Řízků různé délky, odebírané z osmiletého smrku průběžně odshora koruny k její bázi, zakořeňovaly nejlépe z části koruny tvořené třetím až pátým přeslenem, včetně 5. mezipřeslenu, tedy z místa, kde větve měly rozvinuty 3 řády větví. Nejlépe zakořeňovaly řízků dlouhé 7 až 13 cm. Místo vzniku kořenů bylo zcela nezávislé na původu řízků. Na počtu kořenů se místo odběru, ani délka řízků výrazně neprojevily.

Průměrná délka kořenů narůstala se snižováním místa odběru od 2. k 5. přeslenu. Evidentní byl i vliv délky řízků. Nejkratší řízků měly nejkratší kořeny, ale jen v rámci téhož řádu větví.

Zastoupení kořenů 3. řádu vzrůstalo ve směru od 5. k 3. přeslenu, a to u větví I. a II. řádu. Vliv délky řízků se na větvení kořenů neprojevoval jednoznačně.

Vykrytí rhizosféry se pohybovalo mezi 50 až 70 %. Maxima dosáhly soubory řízků z větví I. a II. řádu 5. přeslenu. Vliv délky řízků se nepodařilo prokázat.

Výškový přírůst se zvětšoval se snižováním místa odběru řízků. Největší přírůst měly řízků z větví II. řádu. Délka řízků se na výškovém růstu neprojevila jednoznačně.

Vliv místa odběru a délky řízků na počet pupenů výchozího řízků, na počet větví a na jejich délku se pro velkou proměnlivost těchto znaků při poměrně malých souborech nepodařilo jednoznačně prokázat.

Literatura

- DODD, R. S. — POWER, A. B.: Clarification of the topophysis. *Silv. Genet.*, 37, 1988, č. 1, s. 14—15.
- GIROARD, R. M.: Propagation of spruce by stem cuttings. *N.Z.J. For. Sci.*, 4, 1974, č. 2, s. 140 až 149.
- CHALUPA, V.: Vliv vnitřních a vnějších faktorů na vytváření kořenů u řízků jehličnatých dřevin. Technologie vegetativního množení jehličnanů řízků. Konference — Křtiny 1979 — nepublikováno.
- KLEINSCHMIT, J. — MÜLLER, W. — SCHMIDT, J. et al.: Entwicklung der Stecklingsvermehrung von *Fichte abies* Karst./zur Praxisreife. *Silv. Genet.*, 22, 1973, č. 1/2, s. 4—15.
- NAJDANEVA-JANEVA, C.: Vegetativno rozmnožovanie na njakci iglolistni vidove čraz reznici. *Gorskostop. Nauka*, 1969, č. 1, s. 101—104.
- GYSTEIN, J.: Rooting of juvenile succulent cuttings from half-sib families of *Picea abies*. *Scand. J. Forest. Res.*, 1, 1986, č. 1, s. 27—36.
- SCHACHLER, G. — MATSCHKE, N. — KOHLSTOCK, N.: Verfahren zur autovegetativen Vermehrung von *Picea abies* und *Fagus sylvatica*. IFE-Berichte aus Forschung und Entwicklung. Institut für Forstwissenschaften Eberswalde. 1986, 81 s.
- VOLNÁ, M. — MAUER, O. — PALÁTOVÁ, E.: Vegetativní rozmnožování lesních dřevin řízkováním. LF VŠZ Brno 1982, 69 s. Výroba sadebního materiálu vegetativním způsobem. In: Sborník příspěvků z celostátního semináře VŠZ Brno, 1982, 85 s.

Došlo dne 23. 2. 1990

ГАУЦК, О. — ВОЛНА, М. (Леснический факультет СХИ, Брно): Влияние места отбора черенков с восьмилетней ели обыкновенной (*Picea abies* [L.] Karst.) на их укоренение. *Lesnictví*, 36, 1990 (7) : 571-578.

Целью этой работы является определение места отбора черенков и его длины на процесс укоренения. В статье приводятся результаты изучения топофиза в рамках исследования вегетативного размножения ели от обыкновенной. Черенки отобранные из одного маточника — восьмилетней ели верха кроны к ее основанию, укоренялись лучше всего из части кроны созданной треткой аж пятой мутовкой, то есть там, где были три ряда ветвей. Одновременно наблюдалось и влияние длины черенков на укоренение. Этот знак не проявился однозначно в процессе укоренения ни в других наблюдаемых показателях.

топофиз; вегетативное размножение; ель

HAUCK, G. — VOLNÁ, M. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): *Effect of the spots on the eight-year-old spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) from which cuttings are taken on the rooting of the cuttings.* *Lesnictví*, 36, 1990 (7) : 571—578.

A study was performed to find the effect of the spot from which cuttings are taken upon the process of rooting. The results of the investigation of the topophysis are given; this investigation was carried out within a research project concerning the vegetative propagation of Norway spruce. The cuttings were taken from a single mother plant, an eight-year-old Norway spruce (systematic collection from the top to the base of the crown). The cuttings taken from the part of crown between the third to fifth whorl (where three rows of branches were developed) exhibited the best rooting. The effect of cutting length on rooting was studied at the same time. This trait had no distinct effect on the process of rooting, nor on the other traits studied.

topophysis; vegetative propagation; Norway spruce

HAUCK, O. — VOLNÁ, M. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): *Einfluß der Entnahmestelle der Stecklinge von einer achtjährigen Gemeinen Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.) auf ihre Bewurzelung.* *Lesnictví*, 36, 1990 (7) : 571—578.

Ziel dieser Arbeit war die Ermittlung des Einflusses der Entnahmestelle des Stecklings und seiner Länge auf den Bewurzelungsprozeß. Der Beitrag führt die Ergebnisse der Untersuchung der Topophyse im Rahmen der Erforschung der vegetativen Vermehrung der Gemeinen Fichte an. Die von einer einzigen Mutterpflanze — einer achtjährigen Fichte durchgehend von der Kronenspitze zu ihrer Basis entnommenen Stecklinge bewurzelten sich am besten, wenn sie aus demjenigen Teil der Krone stammten, der durch ihren dritten bis fünften Astquirl gebildet wird, also dort, wo drei Reihen von Ästen entwickelt waren. Gleichzeitig wurde auch der Einfluß der Stecklingslänge auf die Bewurzelung verfolgt. Dieses Merkmal hat sich weder im Prozeß der Bewurzelung noch in weiteren getesteten Indices eindeutig geäußert.

Topophyse; vegetative Vermehrung; Fichte

Adresa autorů:

RNDr. ing. Otto Hauck; doc. dr. ing. Milada Volná, DrSc., lesnická fakulta VŠZ, Zemědělská 3, 613 00 Brno

ZÁSADNÍ TECHNOLOGICKÉ PŘEDPOKLADY VÝROBY SADEBNÍHO MATERIÁLU LESNÍCH DŘEVIN ŘÍZKOVÁNÍM

P. Radosta

RADOSTA, P. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady): *Zásadní technologické předpoklady výroby sadebního materiálu řízkováním*. Lesnictví, 36, 1990 (7) : 579–588.

Technologie řízkování lesních dřevin lze rozdělit na tři základní fáze — přípravu matečnice; zakořeňování řízků; aklimatizaci a dopěstování řízků. V celém procesu množení se svým vlivem uplatňuje řada faktorů. V první fázi (přípravě matečnice) je to především výživa. V našich pokusech s výživou matečnic zakořeňovaly lépe řízky z matečnic s vysokým obsahem dusíku a nízkým obsahem vápníku. Vysoký obsah dusíku v tkáních řízku byl charakteristickým jevem také při etiolizaci matečnic. Etiolizace měla u sledovaných dřevin pozitivní vliv na zakořeňování i celkovou délku nově vytvořených kořenů. U některých dřevin bylo nejučinnější metodou ovlivnění matečnic tvarování, případně silná dekapitace mateřských stromů. Dalším významným faktorem ovlivňujícím úspěch zakořeňování je doba odběru řízků. Kalendářní stanovení termínu odběru není v tomto případě směrodatné. Pro provozně efektivní technologii je nezbytné exaktní zjištění optimální doby odběru řízků, stanovení jednoduchých prakticky využitelných markerů maximální nativní zakořeňovací schopnosti řízků. Důležitou roli hraje stimulace řízků exogenními stimulatory. U všech sledovaných dřevin jsme dosáhli vyššího procenta zakořeňování řízků aplikací stimulatorů. Mikroklimatické podmínky množárny jsou dalším faktorem, který se podílí na celkovém úspěchu zakořeňování. Z porovnání několika typů množáren a režimů vyplynulo, že řízky vytvářejí kořeny i při velmi nízké intenzitě osvětlení. Žádoucí je snížit frekvenci mlžení, což se daří (bez ztráty vzdušné vlhkosti) zejména pod nízkými fóliovými kryty. Kvalitu konečného sadebního materiálu z řízků podmiňuje především morfologická stavba řízků a způsob aklimatizace a dopěstování zakořeňovaných řízků.

zakořeňování řízků; technologie množení; možnosti ovlivnění

Problematika autovegetativního množení lesních dřevin se stává styčným tématem dvou lesnických oborů, a to šlechtění a školkařství. Dokládají to mj. i nedávná jednání dvou konferencí IUFRO v rozmezí jediného roku — pracovní skupina technologií v lesních školkách, která se sešla v Yorku ve Velké Británii a pracovní skupina pro šlechtění ve Voroněži v SSSR. V obou případech bylo autovegetativní množení dřevin podstatnou součástí jednání.

Přes společný zájem šlechtitelů a školkařů je ovšem nutné oba aspekty oddělit. V intencích šlechtitelů by měl být výběr, identifikace, testování autovegetativně množného materiálu a jeho použití po multiplikaci. Samotná technologie pěstování sadebního materiálu tohoto druhu je specifickou disciplínou školkařskou.

Celý technologický proces řízkování dřevin lze rozdělit na tři základní fáze:

- příprava matečnice (za matečnice je v tomto případě považován cíleně založený soubor podle šlechtitelského záměru);
- zakořeňování řízků (od odběru řízků po vytvoření nové kořenové soustavy);
- aklimatizace a dopěstování řízkovanců.

Svým vlivem se v celém procesu uplatňuje řada faktorů. Za zásadní lze považovat morfologický a fyziologický stav matečnic, dobu odběru řízků, manipulaci a ošetření řízků včetně jejich stimulace, typ, vybavení a mikroklimatický režim množárny a další manipulace se zakořeňujícími řízků.

Vlastní technologie autovegetativního množení je velmi citlivá v celém svém průběhu, zdánlivě zanedbatelná dílčí operace může znehodnotit celou produkci. Pro úspěšnou realizaci technologie — tj. efektivní provozní výrobu sadebního materiálu řízkováním — je proto nutné specifikovat a respektovat celý komplex ovlivňujících faktorů.

PŘÍPRAVA MATEČNICE

Důležitým předpokladem efektivní technologie řízkování lesních dřevin je příprava matečnice před odběrem řízků. Celkový stav matečnice může ovlivnit nejen výsledné procento zakořenění, ale také kvalitu nově vytvořené kořenové soustavy i další vývin řízkovanců po zakořenění.

VÝŽIVA

Prvním faktorem, působícím v přípravě matečnice před odběrem řízků, je její výživa. Obecně lze konstatovat menší zakořeňovací schopnost řízků odebraných z mateřských jedinců s minerálním deficitem. Jako optimální je proto doporučována „střední“ úroveň hnojení matečnic s harmonickým zastoupením elementů (Kleinschmit, 1973; Zavadil, 1982), což v konkrétních případech představuje většinou varování před „podvýživou“, ale i přehnojením matečnic.

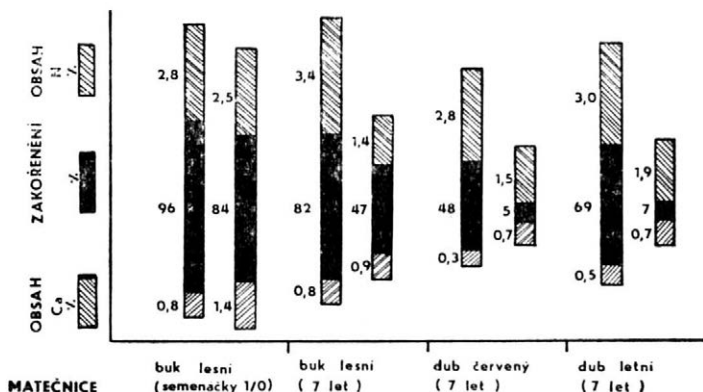
V našich pokusech s výživou matečnic u více druhů listnatých dřevin jsme zjistili souvislost zakořenění a vyššího absolutního i relativního zastoupení některých makroelementů. Na základě listových analýz řízků v okamžiku odběru z matečnic se prokázala zejména pozitivní korelace mezi zakořeněním a vysokým obsahem dusíku (N) v řízcích, a to i v případech, kdy obsah N v sušině řízků překročil optimální hodnotu (obr. 1). V řízcích bylo naopak žádoucí nízké zastoupení vápníku (Ca), respektive vysoký poměr draslíku (K) k vápníku. Vysoký poměr K/Ca odpovídá nutričním nárokům rostlin v okamžiku vysoké aktivity dělivých meristémů a tím i rhizogeneze. Na tuto skutečnost upozorňuje při řízkování douglasky *Champs* (1987).

Přestože vztahy výživy matečnic a zakořenění řízků lesních dřevin jsou poměrně komplikované, lze z dosavadních poznatků vyvodit následující praktické závěry:

— Základní provozní podmínkou je pěstování matečnic na středně až bohatě živinami zásobených půdách příznivých fyzikálních vlastností, s vyloučením konkurenčního působení bureně. Při hnojení matečnic před odběrem zejména letních řízků dávat přednost dusíkatým a draselným hnojivům.

ETIOLIZACE

Vysoký obsah dusíku v tkáních řízků je také průvodním jevem další metody ovlivnění matečnic — etiolizace. Matečnice jsou v tomto případě pěstovány při velmi nízké úrovni osvětlení (pouze 1 až 10 % běžné světelné intenzity). Etiolované výhony mají odlišnou morfologickou i anatomickou stavbu oproti letorostům matečnic pěstovaných za běžných světelných podmínek. V etiolovaných listech je nedostatek mechanických elementů, v listech je silně redukováno chlorofyl. Oproti kontrolním, nestíněným matečnicím pěstovaným ve stejných půdních podmínkách je v etiolovaných matečnicích vyšší zastoupení dusíku a draslíku a menší obsah vápníku.



1. Zakořenění řízků v závislosti na obsahu dusíku (N) a vápníku (Ca) v sušině letorostů matečnic — Rooting of cuttings in dependence on N content and Ca content in the drymatter of annual shoots of mother plants.

I. Zakořenění řízků z etiolizovaných matečnic (E) a neetiolizovaných, nekrytých matečnic (N) t — hodnota t -testu, + rozdíl signifikantní při $p < 0,05$, ++ rozdíl signifikantní při $p < 0,01$ — Rooting of cuttings from etiolated mother plants (E) and nonetiolated noncovered mother plants (N) — t -test value, + difference significant at $p < 0,05$, ++ difference significant at $p < 0,01$

Matečnice	Zakoře- nění	Výskyt kořenů vyšších řádů	Počet kořenů		Celková délka kořenů řízkovance		Ztráta listové plochy
			$\bar{x}$	t	$\bar{x}$	t	
	[%]	[%]	[cm]		[cm]		[%]
buk 7 let	E	93	100	7,8	1,81 ⁺	82,8	8
	N	80	69	5,4		41,4	13
dub 6 let	E	70	71	5,2	1,04 ⁻	30,4	
	N	75	60	4,5		25,7	
lípa 3 roky	E	86	16	8,4	3,32 ⁺⁺	35,0	
	N	76	25	6,1		23,1	
smrk 7 let	E	70	35	3,6	2,09 ⁺	13,3	
	N	53	15	3,0		9,4	

V praxi se etiolizace provádí přikrytím matečnic nejčastěji černou PE folií před rašením. Přibližně po dvou měsících se matečnice postupně odkrývají. Přízpusobení etiolovaných výhonů venkovním podmínkám trvá 2 až 4 týdny.

Při zachování tohoto postupu jsme dosáhli u většiny sledovaných dřevin vyššího procenta zakořenění. U řízků všech dřevin byla také větší celková délka kořenů (tab. I).

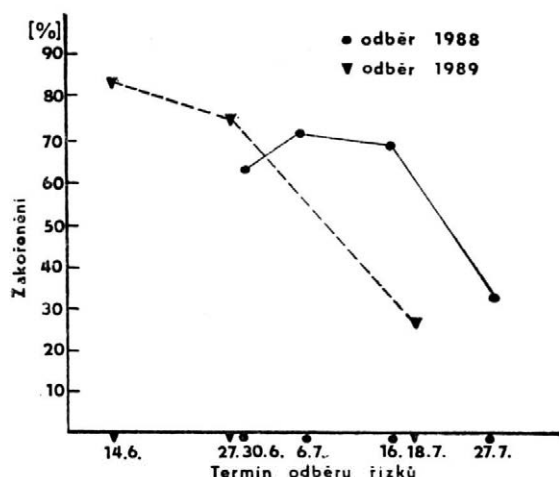
Řízky z etiolizovaných matečnic byly také v průběhu zakořeňování odolnější vůči nepříznivým podmínkám v průběhu množení.

Z provozního hlediska je při tomto způsobu množení problematická fáze přizpůsobení etiolovaných výhonů matečnic venkovním podmínkám (světelným). Při postupném odkrývání matečnic je vhodné zpočátku nahradit černou folii intenzivním stíněním. Rozdílné jsou také nároky jednotlivých dřevin na množství světla v průběhu etiolizace. Buk lze pěstovat až při 1 % světelné intenzitě vzhledem k venkovním podmínkám (okolo 50 luxů). Jiné dřeviny jako javor klen, lípa, dub nebo smrk vyžadují při etiolizaci osvětlení přibližně 5 až 10 % intenzity venkovních podmínek. Tyto požadavky odpovídají rozdílným ekologickým nárokům uvedených dřevin.

Při zachování odpovídajícího postupu bylo etiolizací matečnic dosaženo lepšího zakořenění řízků lípy (Schmidt, 1984), dubu (Schmidt a Sylamos, 1983), smrku sitky (Van den Driessche, 1985) a řady dalších dřevin včetně buku (Bassuk a kol., 1985; Maynard a Bassuk, 1985).

TVAROVÁNÍ MATEČNIC

Jednou z nejjednodušších metod udržení žádoucí juvenililty matečnice je její tvarování, ořez, případně hlubší zásah — dekapitace. Cílem vyvolání regenerační reakce nadzemní části matečnice je množení výhonů pro odběr řízků, zvýšení zakořeňovací schopnosti řízků i vytvoření předpokladu řádného vývinu řízkovanců. Tato skutečnost je evidentní především u dřevin s vysokým výskytem plagiotropicky rostoucích řízkovanců. Za extrémní příklad lze v tomto směru považovat domácí jedlí bělokorou. Řízkovanci z řízku odebraných z větví sazenic jedle rostou plagiotropicky ještě několik let po zakořenění a jsou z provozního hlediska nepoužitelné (Radosta a Volná, 1988). Prakticky jedinou možností je v tomto případě postupná dekapitace matečnic od věku dvou až tří let. Dekapitace vyvolává tvorbu několika náhradních vrcholů se spirálně postavenými (nerozčísnu-tými) jehlicemi a více jak dvěma laterálními pupeny u báze pupene terminálního. Řízkovance z těchto výhonů rostou srovnatelně s konvenčním sadebním materiálem bez známek plagiotropie nebo jiných tvarových anomálií. Omlazení matečnice (rejuvenilizace) je cestou k zpomalení, poklesu zakořeňovací schopnosti provázející ontogenetické stárnutí mateřských stromů.



2. Vliv doby odběru na zakořenění řízků buku (matečnice ve věku 8 resp. 9 let) v letech 1988 a 1989 — Effect of collection date on the rooting of beech cuttings (mother plants at an age of eight and nine years) in 1988 and 1989, respectively.

OSTATNÍ METODY OVLIVNĚNÍ MATEČNICE

Kromě uvedených metod ovlivnění matečnice existují také možnosti ošetření matečnic růstovými regulátory. Aplikace cytokininů na matečnice smrku ztepilého v NDR přinesla zvýšení zakořeňovací schopnosti řízků ze čtyřiceti až na sedmdesát procent (Conrad — osobní sdělení). Obdobný efekt měla aplikace komerčního přípravku ALAR na matečnice v zakořeňování letních řízků douglasky (Gautry, 1984).

ZAKOŘEŇOVÁNÍ ŘÍZKŮ

DOBA ODBĚRU

Dalším významným faktorem ovlivňujícím úspěch zakořenění je doba odběru řízků z mateřských stromů. Při určitém zjednodušení lze u lesních dřevin rozlišit dvě základní doby odběru z hlediska fenologické fáze. Odběr řízků dormantních (zimních) a řízků semilignifikovaných (letních). V prvním případě se v provozním množství jedná nejčastěji o období leden — duben, v druhém jsou odebírány řízky v červnu a červenci. Přesné stanovení doby odběru je ovšem závislé na konkrétních klimatických podmínkách, druhu dřeviny, individuálních projevech mateřských stromů apod. Problematické je exaktní stanovení nejvhodnějšího termínu odběru zejména u letních řízků našich hlavních hospodářsky významných listnáčů. Proměnlivost termínů odběru řízků buku v letech 1988 až 1989 ukazuje obr. 2. V roce 1988 bylo možné odebírat řízky z osmileté matečnice až na počátku července (vzhledem k vyzrálosti letorostů) a dostatečně zakořeňovaly i řízky odebrané 16. 7. V příštím roce rozdílný průběh vegetační doby podmínil včasnější dobu odběru a řízky odebrané z téže matečnice v polovině července kořenily velmi špatně.

Kalendářní termíny zcela selhávají při předpěstování, přirychlení matečnic ve skleníku. V tomto případě jsou připraveny matečnice k odběru v dubnu až květnu a jediným ukazatelem připravenosti řízků je jejich morfologická stavba.

Stanovení doby odběru řízků je v současné praxi pouze empirickou záležitostí.

MORFOLOGIE ŘÍZKŮ

Z hlediska maximálního využití matečnice, ale zejména z hlediska dalšího vývinu řízkovanců hraje významnou úlohu morfologie — především tvar a velikost řízků. O vlivu velikosti a typu smrkových řízků na zakořenění a další vývoj řízkovanců jsme informovali v některých našich předcházejících pracích (Volná a Radosta, 1985;

Radosta a Volná, 1989). Řízkovance smrku z delších zejména letních řízků rostou rychleji, původní rozdíly ve výškách řízkovanců se nevyrovnávají ani po čtyřech letech po přesazení. Řízkovance z bazálních částí řízků, tj. řízků bez terminálního pupenu rostly pomaleji, často tvořily více kmínků, byly netvárné.

U jiných lesních dřevin není již souvislost velikosti a typu řízku natolik markantní jako u smrku. Morfologická stavba např. dubu nebo lípy umožňuje odběr jednonodálních segmentů (řízek s jedním listem, jedním pupenem), tj. řízků bez terminálního pupene. Zakořenělé řízků se dále vyvíjejí bez tvarových anomálií. Také u řízků buku nehraje jejich velikost a typ tak významnou roli jako u smrku — vzhledem k závažnějším faktorům, ovlivňujícím vývin bukových řízkovanců. U dynamicky rostoucích, snadno regenerujících dřevin (jilm, klen) je počáteční rozdíl v zakořenění ovlivněn tvarem a velikostí řízku brzy vyrovnán.

Ostatní morfologické aspekty řízků dříve často diskutované, jako je příprava řízků „s patkou“, s částí přírůstu předcházejícího roku, redukce jehlic nebo listů apod. nemají v praxi množení lesních dřevin podstatnější význam.

MANIPULACE, SKLADOVÁNÍ A STIMULACE ŘÍZKŮ

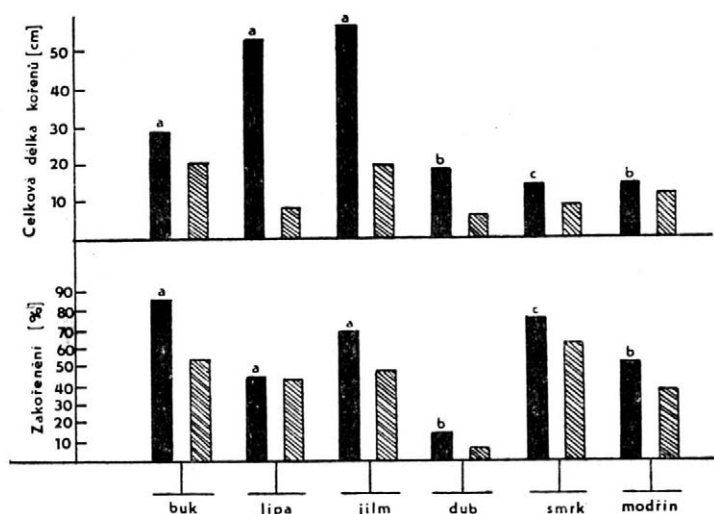
Jedním ze zásadních požadavků efektivního množení lesních dřevin řízkováním je pěstování matečnice v blízkosti množárenského závodu. Tím se značně zjednodušuje problematika manipulace s řízků v období od odběru z mateřských stromů až po umístění v množárně. Při případné vzdálenější přepravě nebo krátkodobém skladování letních, polovyzrálých řízků je vhodné řízků ukládat do uzavřených polystyrénových přepravek, dvouvrstevných polyetylénových, případně kombinovaných papírových a polyetylénových pytlů (Dušek a kol., 1985). Základním předpokladem krátkodobého uchování řízků v uzavřených obalech je zabránit zapaření, přehřátí citlivého rostlinného materiálu.

V našich pokusech jsme letní řízků dubu v uzavřených PE sáčcích ukládali do dvouvrstevných polyetylénových pytlů (s vnější bílou, reflexní vrstvou). Řízků takto skladované překonaly bez ztráty na vitalitě nebo zakořeňovací schopnosti dva dny, letní řízků buku a smrku dokonce pět dní skladování a vzdálené dopravy.

Poněkud odlišná je situace při odběru a další manipulaci zimních řízků, kde vedou biologické i provozní okolnosti často k dlouhodobému skladování řízků. Platí to zejména pro řízků smrku, douglasky a některých snadno kořenících listnáčů. Doba skladování se v tomto případě prodlužuje až na několik měsíců. Hlavními podmínkami tohoto dlouhodobého skladování řízků jsou vysoká vzdušná vlhkost, nízké teploty pohybující se těsně nad bodem mrazu a důsledná fytopatologická ochrana skladovaných řízků.

Za součást manipulace a ošetření řízků lze považovat i další, u většiny dřevin zásadní technologickou podmínku — aplikaci stimulatorů.

Forma a intenzita stimulace zakořeňovací schopnosti je závislá na individuální reakci dřevin, ale i na dalších biologických a provozních podmínkách. Proto je vhodné způsob stimulace orientačně odzkoušet v jednotlivých provozech pro konkrétní matečnici, dobu odběru, podmínky množárny apod. Pro zakořeňování řízků v množárnách s propustným substrátem a intenzivním vlhkostním režimem lze doporučit 24 až 48hodinové působení vodního roztoku stimulatoru na bázi řízků. V případě zakořeňování v rašelinových substrátech s nižší intenzitou a frekvencí mlžení se osvědčuje také aplikace práškového stimulatoru. Z účinných látek se uplatňuje vzhledem k trvanlivosti, dostupnosti i působení především kyselina indolylmáslá (IBA) a naftyloctová (NAA). Žádoucí koncentrace se pohybují u lesních dřevin mezi 100 až 200 mg.l⁻¹ ve vodném roztoku a 1 až 2 % ve směsi s tlakem. V našich pokusech se jako univerzální stimulator projevila směs 1 % IBA + 0,5 % NAA + 10 % Fundazolu v masťku. Pozitivní vliv fungicidu se projevil především v ochraně bází řízků v nesterilních substrátech.



3. Rozdíly v zakořenění řízků stimulovaných (nejlepší varianta stimulace v pokusu) a kontrolních — Rooting differences of stimulated cuttings (best stimulation treatment in the trial) and control cuttings.

a — 1% IBA + 0,5 % NAA + Fundazol
 b — 200 mg.l⁻¹ IBA 24 h
 c — 500 mg.l⁻¹ IBA 12 h

Účinky komerčních stimulatorů RS a AS 1 byly v našich pokusech s hospodářsky významnými dřevinami zanedbatelné.

Aplikace exogenních auxinů přinesla jednoznačně pozitivní výsledky u řízkování buku (Cornu a kol. 1977; Chalupa 1987; Spethmann a Hamzah, 1987), dubu (Danšin a kol., 1981; Borzan a kol., 1983; Enescu a Enescu, 1988), lípy (Becker, 1980; Hocevar a Kobert, 1981), břízy (Zavadil, 1985) a dalších listnatých dřevin. Podobně u modřínu (John, 1977), jedle (Barzdajn, 1986) a douglasky (Chalupa, 1982) zlepšila stimulace zakořenění řízků. Kontraverzní jsou názory na účinnost stimulace u smrku. Zatímco u zimních řízků smrku většina autorů nepovažuje stimulaci za nezbytnou (Fojtík, 1979; Školek a Paule, 1984; Mooslechner, 1989), u letních řízků smrku může přispět ke zvýšení kvality zakořenění (Charitonov a kol., 1986).

V obr. 3 uvádíme vlastní výsledky — srovnání nejlepší varianty stimulace a kontrolního souboru u letních řízků několika dřevin. Báze řízků kontrolního souboru byly máčeny v destilované vodě nebo ošetřeny čistým mastkem.

Kromě fyzikální stimulace řízků (Volná a Radosta, 1987) existují další cesty ovlivnění zakořeňovací schopnosti řízků. Jednou z nich je i máčení řízků v roztoku tekutého hnojiva, které se projevilo jako účinné při odběru smrkových řízků z deficitních matečnic (Radosta, 1988). Také u řízků habru přispělo máčení řízků (po dobu dvou hodin) v živném roztoku (0,2 Vegaflor doplněný o sacharózu 50 g.l⁻¹ a IBA — 100 mg.l⁻¹) ke zlepšení kvalitativní i kvantitativní stránky zakořenění (tab. II).

II. Zakořenění řízků habru (nálet 5 až 10 let) namočených před zakořeňováním v živném roztoku. Kontrolní řízků byly máčeny v destilované vodě — Rooting of hornbeam cuttings (natural seeding for 5 to 10 years) dipped in nutrient solution before rooting. Control cuttings were dipped in distilled water.

Aplikace	Zakořenění [%]	Výskyt kořenů vyššího řádu [%]	Počet kořenů	Celková délka kořenů [cm]	Ztráta listové plochy [%]
Živný roztok	95	68	5,5	25,3	3
Kontrola	90	22	3,7	10,2	22
průkaznost			1,76 ⁺	3,50 ⁺⁺	

Typ množárny bývá nejčastěji základním prvkem celé technologie. Přes značnou variabilitu v konstrukčním řešení i vnitřním zařízení množáren je možné vyčlenit 3 základní typy.

1. Vyhřívané skleníky s množárenskými stoly (pulty) a závlahovým systémem osazeným mlžícími tryskami. V dokonalejší verzi dodává zavlažovací zařízení velmi jemnou vodní mlhu ("fog system", defensory). Výhody uvedeného zařízení, běžného v okrasném sadovnictví, spočívají především v příznivých sociálních a ergonomických podmínkách práce, možnosti využití mechanizace a automatizace, možnosti kontroly a řízení vnitřních podmínek zejména v zimě a předjaří. V lesnickém provozu naráží použití vyhřívaných skleníků na některé problémy. Vysoká investiční náročnost a náklady na provoz skleníků při současném oceňování autovegetativní produkce nevytváří předpoklady žádoucího ekonomického efektu.

2. Dalším typem množárny využívaným v současnosti v lesnictví převážně pro množení zimních řízků smrku jsou foliovníky s vnitřním mlžícím systémem a záhonovým uspořádáním. Jejich výhodou jsou nižší náklady na produkci a jednodušší dopěstování řízkovanců.

3. Třetím typem množárny jsou modifikovaná pařeniště s vysokým stíněním (blíže Zavadil, 1983; Radosta, 1988). Přestože jejich využívání není lesnickým provozem prozatím plně akceptováno, pokusné i poloprovozní výsledky dokazují efektivnost tohoto typu množárny.

Zvláštním typem množárenského prostředí s částečnou autoregulační funkcí jsou hermeticky uzavřené boxy s nízkým foliovým krytem těsně nad povrchem řízků (Radosta a kol., 1990). Tento typ množárny se osvědčil pro zakořeňování řízků smrku, modřínu a buku.

Z mikroklimatických podmínek zásadním způsobem ovlivňuje úspěch zakořeňování vlhkost vzduchu v bezprostředním okolí řízků. Ve snaze o udržení co nejvyšší vzdušné vlhkosti však často dochází k přemokřování povrchu řízků i substrátu se všemi negativními důsledky jako je rozvoj houbových patogenů, zpomalení reakce průduchů a vymývání živin z řízků. Jednou z cest omezení nežádoucího množství závlah při množení je silné zastínění množárny. Nižší světelná intenzita v tomto případě nebrání iniciaci kořenových základů. Smrky, buky, duby, lípy a javory zakořeňovaly v našich pokusech i při osvětlení množárny 200 až 400 luxů, tedy při zlomku venkovních světelných podmínek. Pro další růst zakořeňovaných řízků je však již vyšší světelná intenzita žádoucí.

Kromě vlhkostních a světelných podmínek se na úspěchu zakořeňování podílí také teplota prostředí. Přestože některé dřeviny překonávají bez ztráty vitality i krátkodobé působení teplot 35 až 40 °C (Eleršek a kol., 1987), je za kritickou hranici považována teplota 30 °C. Minimální teplotou pro tvorbu a růst nových kořenů je hodnota 10 až 13 °C, jako optimální pak teplota 20 až 25 °C.

Zásadním technologickým předpokladem v otázkách typu a vybavení množárny je také správná volba substrátu. Ta je závislá především na vlhkostním režimu množárny. V množárnách s vysokou frekvencí a intenzitou mlžení je žádoucí vzdušný, propustný a inertní substrát — v tomto případě se jako nejvhodnější jeví tříděný perlit. V množárnách s nižší intenzitou závlah je z hlediska fyzikálně-chemických vlastností optimálním substrátem směs rašeliny a perlitu.

AKLIMATIZACE ŘÍZKŮ A DOPĚSTOVÁNÍ ŘÍZKOVANCŮ

Přestože se jedná o fázi spolurozhodující a v některých případech nejvýznamnější ve výrobě sadebního materiálu řízkováním, není jí jak ze strany výzkumu, tak i v provozu věnována dostatečná pozornost. I kvalitně zakořeňené řízky mohou být dalším nevhod-

ným technologickým postupem značně oslabeny, nebo i zcela zničeny. Stanovení podmínek aklimatizace (tj. přizpůsobení zakořeněných řízků venkovním podmínkám) a zejména přezimování je velmi problematické, vzhledem k nedostatku exaktních informací o nárocích dřevin v tomto období.

Také v tomto bodě se v principu liší technologie množení letními a zimními řízků.

Prvním předpokladem kompletní aklimatizace zakořeněných letních řízků je vytvořit pro ně dostatečnou časovou rezervu. Výhodné je z tohoto hlediska přirychlení mateřských rostlin ve skleníku. Vzhledem k časnějšímu odběru řízků z přirychlených mateřnic lze začít s aklimatizací zakořeněných řízků již v průběhu června a července. Do konce vegetační doby se pak zakořenělé řízků dobře přizpůsobí venkovním podmínkám, jsou schopné překonat první zimu na venkovních záhonech nebo založisticích bez větších ztrát. Řízky z mateřnic pěstovaných venku mají k regeneraci kořenů i celkové funkční celistvosti poměrně krátkou dobu. Přesto za předpokladu rychlého zakořenění je možné u většiny dřevin přistoupit k aklimatizaci zakořeněných řízků v průběhu srpna.

Při aklimatizaci řízků hraje významnou úlohu substrát. Zatímco ve fázi zakořeňování jeho úloha spočívala především v zajištění stability řízků, ve fázi aklimatizace podmiňuje úroveň výživy zakořeněných řízků a ovlivňuje vývin — morfologickou i anatomickou stavbu kořenů. Viditelným příznakem funkční obnovy kořenového systému a tím i celistvosti rostliny je u některých druhů (dub, jilm) vyrašení nových výhonů v průběhu aklimatizace.

Poněkud odlišné okolnosti provází aklimatizaci a dopěstování zakořeněných zimních řízků. Problematickou operací je v tomto případě školkování zakořeněných řízků v první vegetační době. Jak u jehličnatých (smrk, douglaska), tak u listnatých dřevin je toto školkování možné. Z biologického i provozního hlediska je však vhodnější řízků aklimatizovat bez přesazení a školkovat až v následující, druhé vegetační době.

ZÁVĚR

Technologie výroby sadebního materiálu lesních dřevin řízkováním začíná přípravou mateřnice a končí dopěstováním řízkovanců v kvalitě přinejmenším odpovídající generativně množným sazenicím.

Předpokladem provozní realizace technologie řízkování je vypracování detailního, komplexního a konkrétního technologického postupu u jednotlivých druhů lesních dřevin. Přestože většina základních technologických předpokladů a podmínek řízkování našich hospodářsky významných dřevin je známá, existují v této problematice následující nedořešené nebo opomíjené otázky:

- formy a metody rejuvenilizace (zejména smrku, douglasky, modřinu, jedle, břízy),
- možnosti uplatnění mechanizace v celém procesu množení,
- exaktní stanovení optimální doby odběru — prakticky využitelných markerů maximální zakořeňovací schopnosti,
- stanovení a přesná definice podmínek aklimatizace a přezimování řízků listnatých dřevin.

Literatura

- BARZDAJN, W.: Wpływ kwasu 3-indolilomaslowego i kaptanu na wyniki ukorzenienia jedly pospolitej (*Abies alba* Mill.). Sylwan, 1986, č. 6, s. 27–30.
- BASSUK, N. — MISKE, D. — MAYNARD, B.: Stock plant etiolation for improved rooting of cuttings. Combined Proceedings of IPPS, 34, 1985, s. 543–550.
- BECKER, A.: Die Stecklingsvermehrung von Winterlinde (*Tilia cordata* Mill.). Allg. Forst- und Jagdzt., 151, 1980, č. 4/5, s. 96–100.
- BORZAN, Ž. — KRSTINIČ, A. — LIBBY, W. J. — VIDA KOVIČ, M.: Zakorjevanje reznica ranog i kasnog hrasta lužnjaka. Glas. šum. Pok., 21, 1983, s. 213–222.

- CORNU, D. — DELRAN, S. — GARBAYE, J. — LE TACON, F.: Recherche des meilleures condition d'enracinement des boutures herbacées de chêne rouvre (*Quercus petraea* (M.)) et de hêtre (*Fagus sylvatica* L.). Annales des Sciences Forestières, 34, 1977, č. 1, s. 1–16.
- DANŠIN, I. I. — CHARITONOV, V. F. — PONOMAREV, F. G.: Efektivnoje rostovoje večestvo korněobrazovanija duba. Les. Choz., 1981, č. 5, s. 36–38.
- DUŠEK, V. — MARTINCOVÁ, J. — JURÁSEK, A.: Vratné a nevratné obaly pro skladování a dopravu sadebního materiálu. Lesn. Prův., 1985, č. 2, 28 s.
- ELERŠEK, L. — JURC, D. — GRZIN, J.: Vegetativno rozmnoževanje pravega kostanja (*Castanea sativa* Mill.). Gozdarski vestnik, 45, 1987, č. 2, s. 72–76.
- ENESCU, V. — ENESCU, V.: Research studies on oak cutting (*Quercus robur* L.): Premises for the improvement based on clonal selection. Silvae Genet., 37, 1988, č. 3/4, s. 165–166.
- FOJTÍK, Z.: Výsledky zkoušek vegetativního množení smrku. Lesn. Práce, 58, 1979, č. 6, s. 268–270.
- GAUTRY, J. Y.: Pieds-meres et bouturage de jeunes douglas. Annales de Recherches Sylvicoles, AFOCEL, 1984, s. 190–227.
- HOCEVAR, M. — KOBERT, H.: Nachzucht von Lindenpflanzen (*Tilia cordata* Mill.) durch die Stecklingsvermehrung. Allg. Forst- und Jagdzt., 152, 1981, č. 5, s. 94–96.
- CHAMPS, E.: Etude de l'utilisation possible du rapport K/Ca comme marqueur de juvenilité. Ann. Rech. Sylvicoles, AFOCEL, 1987, s. 133–157.
- CHALUPA, V.: Autovegetativní rozmnožování smrku a douglasky řízků. Práce VÚLHM, 61, 1982, s. 123–136.
- CHALUPA, V.: Vegetativní rozmnožování listnatých dřevin řízků a metodou *in vitro*. Lesnictví, 33, 1987, č. 6, s. 501–510.
- CHARITONOV, V. F. — ZALUKAJEV, L. P. — PONOMAREVA, L. F.: Stimulacija ljuponom korněobrazovanija u čerenkov drevesnykh porod. Lesn. Choz., 1986, č. 12, s. 37–40.
- JOHN, A.: Vegetative propagation of hybrid larch (*Larix × eurolepis* Henry) in Scotland. In: Vegetative propagation of forest trees — physiology and practice, Uppsala, Sweden, 1977, s. 129–136.
- KLEINSCHMIT, J.: Untersuchung über den Einfluss der Düngung der Ausgangspflanzen auf die Wurzelbildung bei Fichtenstecklingen. Allg. Forst- und Jagdzt., 144, 1973, č. 3, s. 55–60.
- MAYNARD, B. — BASSUK, N.: Etiolation as a tool for rooting cuttings of difficult-to-root woody plants. Combined Proceedings of IPPS, 35, 1985, s. 488–489.
- MOOSLECHNER, G.: Vegetative Fichtenvermehrung in Laufen. Allg. Forstz., 1989, č. 22/23, s. 577–578.
- RADOSTA, P.: Autovegetativní množení smrku ztepilého řízkováním. (Písemná část zkoušky z kandidátského minima.) VÚLHM Jiloviště-Strnady, 1988, 48 s.
- RADOSTA, P. — VOLNÁ, M.: Příspěvek k problematice řízkování jedlí. Zpr. lesn. Výzk., 1988, č. 2, s. 8–12.
- RADOSTA, P. — VOLNÁ, M.: Non-genetic influences on the root formation and subsequent development of Norway spruce cuttings. Forestry. Suppl., 62, 1989, s. 199–206.
- RADOSTA, P. — VOLNÁ, M. — HAUCK, O.: Netradiční metody zakořeňování lesních dřevin. Zpr. lesn. Výzk., 1990, č. 2, s. 7–10.
- SCHMIDT, G.: A nehezen gyökereződő fajok szaporítása etiolált dugványokkal (Množení těžko kořenících dřevin pomocí etiolovaných řízků). Kert. Eg. Közlem., 46, 1984, č. 14, s. 117–124.
- SCHMIDT, G. — SOLYMOS, R.: A kocsánytalan tölgy szaporítása zöldsugványröb. As Erdő, 32, 1983, č. 5, s. 227–231.
- SPETHMANN, W. — HAMZAH, A.: Growth hormone induced root system types in cuttings of some broadleaved tree species. In: International Symposium on Propagation of Ornamental Plants, Gessenheim, FRG, 1987, s. 87–91.
- ŠKOLEK, J. — PAULE, L.: Vegetativne rozmnožovanie ihličnatých drevín a možnosti jeho využitia v praxi lesného hospodárstva. Lesn. Čas., 30, 1985, s. 395–406.
- VAN DEN DRIESCHE, R.: The influence of cutting treatments with indole-3-butyric acid and boron, stock plant moisture stress, and shading on rooting in Sitka spruce. Canadian Journal of Forest Research, 15, 1985, č. 4, s. 740–742.
- VOLNÁ, M. — RADOSTA, P.: Morfologická charakteristika řízkovanců smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karsten) a posouzení jejich kvality pro účely zalesňování. Acta Univ. agric. (Brno), Řada C, 54, 1985, č. 1–2, s. 49–77.
- VOLNÁ, M. — RADOSTA, P.: Význam laserového a radioaktivního záření a mimokořenové výživy při výrobě řízkovanců. Lesnictví, 33, 1987, č. 6, s. 508–573.
- ZAVADIL, Z.: Technologické postupy při autovegetativním rozmnožování lesních dřevin řízkováním. In: Výroba sadebního materiálu vegetativním způsobem, ČSAZ, VŠZ Brno, 1982, s. 37–43.
- ZAVADIL, Z.: Možnosti řízkování listnatých druhů lesních dřevin. Zpr. lesn. Výzk., 1983, č. 2, s. 10–12.
- ZAVADIL, Z.: Řízkování břízy, jilmu, dubu a buku. [Závěrečná zpráva.] Nové metody reprodukce lesních dřevin, VÚLHM Jiloviště-Strnady, 1985, s. 51–69.

Došlo dne 22. 1. 1990

РАДОСТА, П. (Научно-исследовательский институт лесного хозяйства и охотоведения, Йиловиште-Стрнады): Основные технологические предпосылки производства посадочного материала черенкованием. *Lesnictví*, 36, 1990 (7) : 579-589

Технологию черенкования лесных пород можно разделить на три основные фазы — подготовку маточника; укоренение черенков; акклиматизацию и довыращивание черенков. Во всем процессе размножения на последнее влияет целый ряд факторов. В первой фазе (подготовка маточника) это прежде всего питание. В наших опытах с питанием маточников лучше всего укоренялись черенки из маточников с высоким содержанием азота и низким содержанием кальция. Высокое содержание азота в тканях черенка — характерное явление при этиолировании маточников. Этиолизация у изучаемых древесных пород имела положительное воздействие на укоренение и общую длину вновь образованных корней. У некоторых древесных пород была наиболее эффективным методом влияния на формирование маточников, по случаю сильная декапитация материнских деревьев. Следующим важным фактором, влияющим на успешность укоренения является срок отбора черенков. Календарное определение срока отбора в этом случае не обязательно. Для эффективной технологии с точки зрения эксплуатации последней необходимо точное определение оптимального отбора черенков, определение простых для практического использования маркеров максимальной естественной укореняющей способности черенков. Важную роль играет стимуляция черенков внешними стимуляторами. У всех изучаемых древесных пород получили большего процента укоренения черенков применением стимуляторов. Микроклиматические условия рассадника следующим фактором, участвующим в общем успехе укоренения. Из сравнения нескольких типов рассадников и режимов вытекает, что черенки образуют корни и при очень низкой интенсивности света. Желательно понизить частоту туманообразования, что удастся (без потери воздушной влажности) в основном под низким пленочным покрытием. Качество окончательного посадочного материала из черенков обуславливает прежде всего морфологическое строение черенков и способ акклиматизации и довыращивания укоренных черенков.

укоренение черенков; технология размножения; возможность воздействия

RADOSTA, P. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště-Strnady): *The basic technological prerequisites for production of planting material by cuttings*. *Lesnictví*, 36, 1990 (7): 579—588.

There are three basic phases of technology of forest species propagation by cuttings: (1) preparation of mother plants; (2) rooting of cuttings; (3) acclimatization of the rooted cuttings. In the whole process of propagation a number of factors apply their influence. In the first phase (conditioning of mother plant) the nutrition is most important. In our trials with nutrition of mother plants, the cuttings from mother plants with high N content and low Ca content rooted better. The high N content in the tissue of cuttings was a characteristic phenomenon also in etiolization of mother plants. Etiolization in the studied trees positively influenced rooting and the total length of new formed roots. In some species, shaping or strong decapitation of mother trees, were the most effective methods to influence the mother trees. Cutting collection date is the next important factor underlying the success of rooting. The calendar date of collecting is not decisive in this case. Effective technique requires exact determination of optimal cutting collection date and determination of simple practically applicable markers of maximal native rooting ability of cuttings. The main role is played by stimulation of cuttings by exogenous stimulators. In all the observed trees the higher percentage in rooting of cuttings was gained by application of stimulators. Microclimatical conditions in the propagating house are another factor contributing to the general success of rooting. There is a comparison between several propagation house types and regimes in which cuttings formed roots even at a low intensity of light. It is advisable to lower frequency of mist spraying (without losses of humidity) even under low polythene tunnel. Quality of the final plants from cuttings depends mainly on the morphological structure of cuttings and on the way of acclimatization of the rooted cuttings.

rooting of cuttings; propagation technology; possibilities of control

Adresa autora:

Ing. Pavel Radosta, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště-Strnady, 156 04 Praha 5 — Zbraslav

VEGETATIVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ DUBU (*QUERCUS ROBUR* L.) BUKU (*FAGUS SYLVATICA* L.) A LÍPY (*TILIA CORDATA* MILL.) ŘÍZKY A EXPLANTÁTOVÝMI KULTURAMI

V. Chalupa

CHALUPA, V. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady): *Vegetativní rozmnožování dubu (Quercus robur L.), buku (Fagus sylvatica L.) a lípy (Tilia cordata Mill.) řízků a explantátovými kulturami*. Lesnictví, 36, 1990 (7): 589–598.

Vegetativní rozmnožování dubu, buku a lípy bylo prováděno pomocí řízků a pěstováním explantátů na živných médiích *in vitro*. Zakoreňování řízků bylo prováděno jednak za kontrolovaných podmínek v klimatizačních komorách, jednak ve skleníku za přerušovaného mlžení. Explantátové kultury byly pěstovány při teplotě 25 °C při 16hodinové fotoperiodě. Při zakoreňování letních řízků dubu, buku a lípy odebraných z mladých rostlin bylo dosaženo vysokého procenta zakořenění (60 až 90 %). Pro vypěstování výsadbyschopných sazenic buku a dubu je zapotřebí dosáhnout nejen vysokého procenta zakořenění řízků, ale je nutné docílit i vysokého procenta přežívání řízkovanců v prvním zimním období. Při řízkování dubu a buku jsme v některých pokusech dosáhli vysokého procenta přežívání řízkovanců v zimním období. Mortalita řízkovanců buku a dubu v prvním zimním období má řadu příčin a je třeba řešit tento problém komplexně. Pro vypěstování výsadbyschopných sazenic z bukových a dubových řízků má velký význam stav matečnic, doba odběru řízků, délka odebíraných řízků, technologie zakoreňování, substrát a použité stimulatory, výživa řízků, způsob přezimování řízkovanců a tepelné a vlhkostní poměry během přezimování. Při použití kvalitního výchozího materiálu a vhodné technologie byly u dubu a buku dosaženy dobré výsledky při produkci výsadbyschopných sazenic. Při rozmnožování dubu a lípy *in vitro* byly zdokonaleny metody množení juvenilních rostlin a byla dosažena rychlá proliferace prýtů z axilárních pupenů. Značný vliv na koeficient množení prýtů měl druh a koncentrace použitých cytokininů (BAP, BPA nebo thidiazuron). U dubu a lípy bylo dosaženo vysokého procenta zakořenění prýtů odebraných z kultur. Stromky dubu a lípy vypěstované *in vitro* přezimovaly bez větších ztrát a po vysazení na venkovní plochy rostly normálně. Během několikaletého růstu dosáhly vysazené stromky větších rozměrů a nebyly u nich pozorovány žádné růstové ani morfologické abnormality. U buku se podařilo vypěstovat u některých klonů celé rostliny z explantátových kultur.

vegetativní množení; explantátové kultury; dub; buk; lípa

Nedostatek semen některých významných druhů lesních dřevin, zejména buku, vyvolává zvýšený zájem lesnické praxe o vegetativní způsoby rozmnožování lesních stromů. Vegetativní rozmnožování lesních stromů má ovšem i významnou úlohu při záchraně genofondu ohrožených populací lesních dřevin. Zároveň vegetativní rozmnožování hraje významnou roli při realizaci šlechtitelských programů lesních dřevin. Cílem vegetativního množení je podstatné zlepšení genetických vlastností pěstovaných porostů rozmnožením vysoce produktivních a odolných odrůd získaných selekcí a generativním křížením a metodami genetického inženýrství. Vegetativní reprodukce lesních dřevin má velký význam zejména při množení vyšlechtěných nových odrůd a geneticky hodnotných klonů a populací.

V současné době je možné dosáhnout rychlého vegetativního množení dřevin buď klasickou metodou množení pomocí řízků, nebo za použití metody explantátových kultur při pěstování explantátů na živných médiích *in vitro*. Při vegetativním množení dřevin pomocí řízků i pomocí explantátových kultur bylo dosaženo v posledních letech významného pokroku. Lze očekávat, že v budoucnu bude možno takto množit i naše hlavní listnaté dřeviny buk a dub.

MATERIÁL A METODA

Zakořeňování řízků dubu, buku a lípy bylo prováděno jednak za kontrolovaných podmínek v klimatizačních růstových komorách Conviron, jednak ve skleníku a za venkovních podmínek ve stíněných pařeništích. Řízky byly v růstových komorách zakořeňovány v agropertilu nebo ve směsi rašeliny a agropertilu (1 : 1, 2 : 1 v/v) za nepřetržitého osvětlení a za vysoké vzdušné vlhkosti (95 až 100 %). Procento zakořeňování bylo zjišťováno po dvou až třech měsících. Zakořeňené řízky byly buď pěstovány dále v růstových komorách za kontrolovaných podmínek nebo byly přemístěny do venkovních podmínek. Při zakořeňování řízků ve skleníku a ve stíněných pařeništích byla vysoká vzdušná vlhkost v prostoru řízků zajišťována buď přerušovaným mlžením, nebo řízky byly zakořeňovány v uzavřených boxech krytých PE fólií. Řízky byly zakořeňovány v substrátech skládajících se z rašeliny a agropertilu (1 : 1, 2 : 1). Řízky byly před vysazením do substrátu ošetřeny auxiny, a to buď kyselinou indolylmáslnou (IBA) nebo kyselinou naftyloctovou (NAA) rozpuštěnou ve vodném roztoku nebo aplikovanou v podobě pudru. Do pudru byl přidáván i fungicid (kaptan nebo benomyl). Pro každé ošetření bylo použito 40 až 80 řízků.

Při rozmnožování dubu, buku a lípy pomocí explantátových kultur byly kultury pěstovány na agarových živných médiích za kontrolovaných vnějších podmínek buď v růstových komorách Conviron nebo v klimatizované místnosti. Kultury byly pěstovány při teplotě 25 °C při 16 hodinové fotoperiodě a při intenzitě osvětlení 5 až 10 kiloluxů. Kultury byly pěstovány na chemicky definovaných živných médiích (GD, BTM, WPM, MS a DKW médium), jejichž složení bylo uvedeno dříve (Chalupa, 1983, 1984, 1985, 1988). Pro zakořeňování prýtů byla použita živná média s nízkým obsahem minerálních látek. Jako zdroj uhlíku v médiích byla použita sacharóza (20 až 30 g.l⁻¹). Živná média byla sterilizována autoklávacím při teplotě 121 °C po dobu 20 minut. Do médií byly přidávány regulátory růstu stimulující růst a množení kultur. Ze skupiny cytokininů byl použit BAP (6-benzylaminopurin), BPA (6-benzylamino-9-(2-tetrahydropyranil)-9H-purin) a thidiazuron (N-phenyl-N'-1,2,3-thidiazol-5-ylurea), z auxinů byla používána kyselina naftyloctová (NAA) a kyselina indolylmáslná (IBA). Pro každý experiment bylo použito 30 až 40 explantátů a každý experiment byl alespoň dvakrát opakován.

Jako primární materiál pro založení kultur byly použity nodální segmenty prýtů dlouhé 1 až 2 cm, odebrané z juvenilních rostlin. Segmenty byly sterilizovány v roztoku chloridu rtuťnatého (0,1 %) po dobu 20 až 40 minut. Po sterilizaci byly segmenty třikrát promyty ve sterilní vodě a byly umístěny na agarové živné médium.

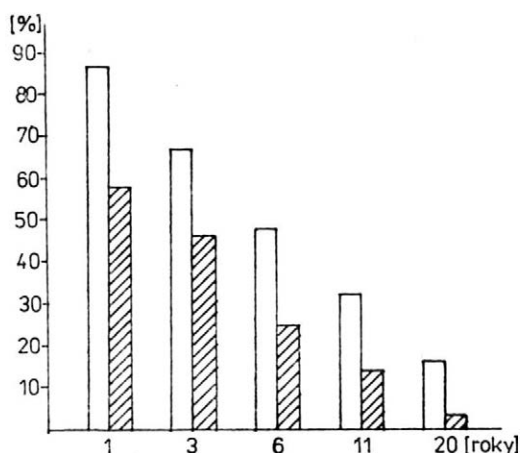
VÝSLEDKY

1. ROZMNOŽOVÁNÍ DUBU, BUKU A LÍPY ŘÍZKY

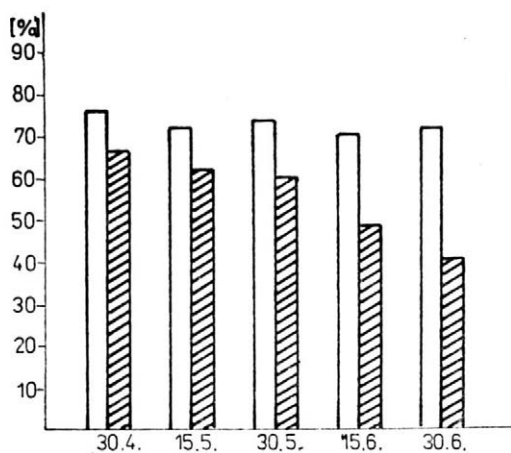
Při zakořeňování letních řízků dubu, buku a lípy jsme dosáhli vysokého procenta zakořeňených řízků, zejména při použití řízků odebraných z mladých rostlin a ošetřených růstovými stimulanty (obr. 1, 3). Nejvyššího procenta zakořeňování bylo dosaženo u řízků ošetřených auxinem IBA. Příměs fungicidu (benomyl nebo kaptan) v pudru zvyšovala procento zakořeňování. Pro úspěšnou produkci výsadbyschopných sazenic je ovšem zapotřebí dosáhnout nejen vysokého procenta zakořeňování řízků, ale je nutné docílit i vysokého procenta přežívání řízkovanců. U buku a dubu bývá však často mortalita zakořeňených řízků v prvním zimním období vysoká (50 až 90 %). Proto je třeba věnovat pozornost všem faktorům ovlivňujícím přežívání řízkovanců.

Pro vypěstování výsadbyschopných sazenic z bukových a dubových řízků má velký význam zejména fyziologický stav matečnic, ze kterých se řízky odebírají, doba odběru řízků, typ a délka odebíraných řízků, fyziologický stav a stupeň vývoje řízků, technologie zakořeňování, složení a kvalita substrátu, použité stimulanty, výživa řízků během zakořeňování a po zakořeňování, způsob přezimování řízkovanců a tepelné a vlhkostní poměry během přezimování.

Pro získání kvalitních řízků buku a dubu je nutné, aby byly pro tento účel založeny a cílevědomě pěstovány matečnice, jejichž výživě, ořezu a fyziologickému stavu je věnována soustavná péče. Matečnice jsou pěstovány buď na volné ploše, nebo ve větších kontejnerech, v substrátu nebo v půdě dobře zásobené všemi potřebnými živinami. Nejlepší výsledky poskytují řízky odebrané z mladých (2 až 10letých) matečnic. Se stoupajícím



1. Vliv stáří mateřské rostliny (řízky odebrány z rostlin 1 až 20 let starých) u dubu (*Quercus robur* L.) na procento kořenění řízků (prázdné sloupce) a na přežívání řízkovanců (šrafováno) po prvním zimním období — Effect of age of mother plant (cuttings taken from 1 to 20-year-old trees) in oak (*Quercus robur* L.) on the rate of rooting of cuttings (empty columns) and on the survival of cuttings (hatched) after the first winter season



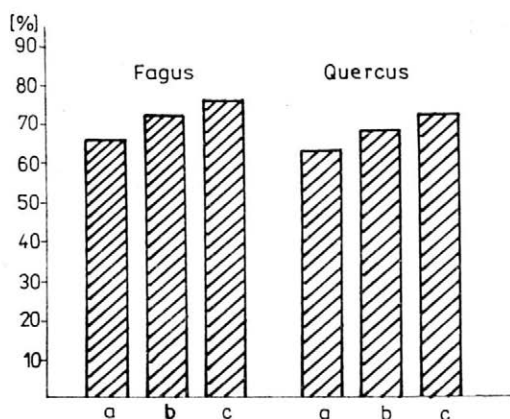
2. Vliv doby odběru řízků z předrychlených sazenic (30. 4. – 15. 6.) a venkovních sazenic (30. 6.) buku (*Fagus sylvatica* L.) na procento kořenění řízků (prázdné sloupce) a na přežívání řízkovanců (šrafováno) po prvním zimním období — The effect of time of taking the cuttings from forced plants (April 30 – June 15) and open-grown plants (June 30) of beech (*Fagus sylvatica* L.) on the rate of rooting of cuttings (empty columns) and on survival of cuttings (hatched) after the first winter.

stářím mateřské rostliny klesá zakořeňovací schopnost řízků (obr. 1). Odstranění konkurenčního vlivu buřeně a správná výživa matečnic mají velký význam pro získání kvalitních řízků schopných po zakořenění úspěšně přezimovat. Dobrá výživa matečnic, zajišťující dostatečná množství dusíku, draslíku a fosforu pro vytváření silnějších a delších prýtů, je jedním z předpokladů pro vytvoření vhodného kořenového systému a přežívání sazenic v zimním období. Řízky odebrané z náhodně rostoucích rostlin v lesních porostech mají obvykle nižší procento kořenění a vyšší mortalitu, než řízky odebrané z ošetřovaných, dobře vyživovaných matečnic.

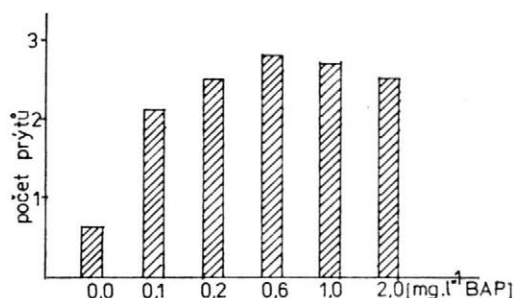
Značný vliv na kvalitu odebíraných řízků má i správný ořez matečnic. Ořezem popř. dekapitací docílujeme toho, že jsou vytvářeny nové prýty z té části rostliny, která má juvenilní charakter. Ořezem stimulujeme vytváření silnějších a delších prýtů které mají juvenilní vlastnosti, lépe zakořeňují a mají nižší mortalitu v zimním období. U buku obvykle tvarujeme matečnici tak, aby na bázi letorostu zůstaly jeden nebo dva pupeny, u dubu lze provádět i radikálnější ořez popř. i dekapitaci a získávat řízky z nejmladších, pařezových částí rostlin.

Na vývoj a přezimování řízkovanců má vliv i fyziologický stav a stupeň vývoje řízků a délka odebraných řízků. Řízky silnější a delší mají větší zásobu živin a vytvářejí větší kořenový systém a během vegetační doby někdy vytvoří i nové letorosty a lépe přezimují. Podaří-li se dosáhnout vyrašení a vytváření nových letorostů u zakořeněných řízků během vegetačního období, má to většinou výrazný kladný vliv na přežívání řízkovanců v zimním období. Při našich pokusech se zakořeňováním dubu a buku jsme zkoušeli stimulovat vývin nových prýtů z axilárních pupenů aplikací cytokininu. Vytváření prýtů bylo stimulováno postřikem roztoku BAP, který rovněž prodlužuje životnost listů. Byl zjištěn kladný vliv aplikace cytokininu na přežívání řízkovanců dubu a buku.

Přežívání řízkovanců v zimním období je značně ovlivněno i termínem odběru řízků z matečnice. Při přirychlení matečnice, tj. při umístění a pěstování matečnice ve skleníku nebo ve folníku v předjaří, dojde k časnějšímu vyrašení a vytvoření nových prýtů, takže



3. Vliv různých stimulatorů na procento kořenění řízků buku (*Fagus sylvatica* L.) a dubu (*Quercus robur* L.) (a: 0,5 % IBA v pudru, b: 0,5 IBA + 10% benomyl v pudru, c: spodní konce řízků namočený po dobu 24 hodin v roztoku 100 mg.l⁻¹ IBA) — Effect of various growth promotants on the percentage of rooting of cuttings of beech (*Fagus sylvatica* L.) and oak (*Quercus robur* L.) (a: 0.5 per cent IBA powder, b: 0.5 IBA + 10 per cent benomyl as powder, c: the lower part of cuttings placed for 24 hours in solution of 100 mg l⁻¹ IBA)



4. Průměrný počet prýtů vytvořených z nodálních segmentů dubu (*Quercus robur* L.) pěstovaných po dobu pěti týdnů na WPM obsahujících různé koncentrace EAP — The mean number of shoots developing from nodal segments of oak (*Quercus robur* L.) growing for 5 weeks on WPM, containing BAP at various concentrations

lze řízků odebírat v časnějších termínech. Řízkovanci vypěstovaní z přirychlených matečnic mají k dispozici delší vegetační období, mohou vytvořit mohutnější a lépe vyvinutý kořenový systém a někdy i vytvoří po zakořenění nové prýty. U buku a dubu jsme dosáhli u řízkovanců vypěstovaných z přirychlených matečnic vysokého procenta přežívání v zimním období (obr. 2).

Zvýšení procenta zakořenění a snížení zimní mortality u buku a dubu je možno rovněž dosáhnout pomocí etiolizace. Etiolizace je vyvolána nedostatkem světla při rašení prýtů tím, že mateřská rostlina je zastíněna černou polyetylenovou fólií. V době, kdy se letorosty prodlouží do délky několika centimetrů, zastínění je odstraněno. Etiolizace jako součást technologie vegetativního množení stimuluje vytváření adventivních kořenů na řízcích a byla již vícekrát úspěšně použita jako jedno ze stimulačních opatření při zakořeňování obtížně kořenicích dřevin.

Při letním řízkování buku a dubu lze procento zakořenění výrazně ovlivnit použitím auxinů, které stimulují vytváření adventivních kořenů u řízků. Při našich pokusech se zakořeňováním bukových a dubových řízků se osvědčila z testovaných auxinů zejména kyselina indolylmáslenná (IBA). Tvorba kořenů u řízků dubu a buku byla významně stimulována pudrovým stimulatorem skladajícím se z 0,5 až 1,0 % kyseliny indolylmáslenné a 10 % benomylu nebo kaptanu. Dobře se osvědčil i vodný roztok IBA (80 až 100 ppm), do kterého byly řízků namočený spodními konci po dobu 24 hodin (obr. 3).

Velký vliv na kořenění bukových a dubových řízků měl použitý množárenský substrát. V našich pokusech jsme získali dobré výsledky při použití substrátu skladajícího se ze směsi rašeliny s agropérlitem (1 : 1, 2 : 1 v/v). Při použití techniky přerušovaného mlžení je nutné, aby substrát ve kterém jsou řízků upevněny, měl velkou vzdušnou kapacitu. Tyto podmínky dobře zajišťuje hrubozrnný perlit, který jako příměs rašeliny zajišťuje její dobré provzdušnění a snadný odtok vody.

Vysokého procenta zakořenění letních řízků buku a dubu je možno dosáhnout jen tehdy, jestliže nadzemní část řízků se stále nachází v prostředí dostatečně vlhkém. Vy-

sokou relativní vzdušnou vlhkost při zakořeňování řízků je možno dosáhnout různými technikami. V poslední době nabývá na významu technika vysokotlakého mlžení, při které je do prostoru řízků periodicky rozptylována jemná mlha, která zajišťuje dostatečnou vlhkost, nezpůsobuje však přemokření substrátu. Dobrých výsledků zakořeňování bukových a dubových řízků lze dosáhnout i při zajištění stálé vysoké vzdušné vlhkosti metodou evaporace vody z vlhkého substrátu. Řízky v tomto případě jsou zakořeňovány ve větších nádobách trvale uzavřených průhlednou fólií a v prostoru řízků je udržována stálá vysoká relativní vzdušná vlhkost.

Řízkovanci vyžadují pro regeneraci kořenů a jejich další růst vhodnou zásobu dostupných živin. Živiny lze doplňovat postřikem na list v nízkých koncentracích již v průběhu kořeňování a po zakořeňování. Při výživě řízkovanců se dobře osvědčila pozvolně působící hnojiva s prodlouženým účinkem.

Zakořeňované řízky je třeba ponechat bez porušení kořenového systému až do příští vegetační doby. Proto je vhodné řízky zakořeňovat v přepravkách ve kterých zůstávají přes zimu do příštího vegetačního období, nebo v sadbovacích obalech ve kterých jsou sázeny bez porušení kořenů na záhony. Při přezimování řízkovanců je velmi důležité dodržet vhodný teplotní a vlhkostní režim. Zejména je třeba dbát na to, aby nedošlo k přemokření substrátu, ve kterém jsou řízky zakořeňovány. Častou příčinou úhynu řízkovanců v zimním období je přemokření substrátu. Zálivku řízkovanců v období od listopadu do konce března je vhodné omezit na minimum. V případě, že řízkovanci přezimují v nevytápěných prostorách jako jsou pařeniště, vyžadují účinný způsob ochrany. Pařeniště je vhodné přikrýt sklem a zastínit rohožemi. V zimě rohože plní i tepelně izolační funkci.

2. ROZMNOŽOVÁNÍ DUBU, BUKU A LÍPY EXPLANTÁTOVÝMI KULTURAMI

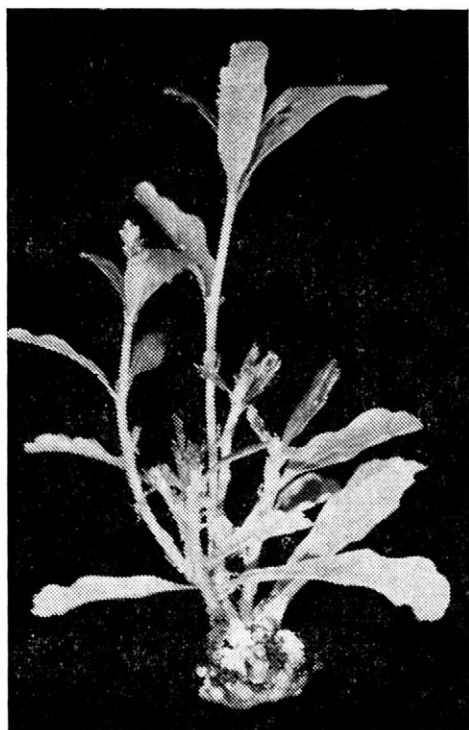
Rychlého množení lesních stromů *in vitro* je možno dosáhnout buď organogenezí, nebo somatickou embryogenezí. Pomocí orgánových kultur a somatickou embryogenezí jsme již dosáhli rozmnožování dubu a lípy.

Rozmnožování dubu explantátovými kulturami

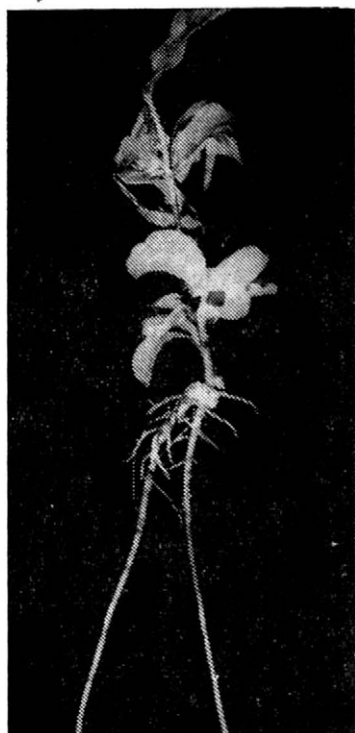
Při množení dubu pomocí orgánových kultur byly jako primární explantáty použity krátké nodální segmenty prýtů a vrcholové špičky prýtů. Růst nových prýtů z axilárních pupenů byl stimulován na agarových živných médiích BTM a WPM obsahujících cytokinin. Z testovaných cytokininů stimuloval nejlépe proliferaci nových prýtů BAP a BPA v nízké koncentraci (0,2 až 0,6 mg.l⁻¹). Se stoupající koncentrací BAP (0,1 až 0,8 mg.l⁻¹) stoupal i počet vytvářených prýtů. Značný počet nových prýtů byl vytvářen na médiích obsahujících 0,4 až 0,6 mg.l⁻¹ BAP. Při pěstování na WPM zásobeném 0,6 mg.l⁻¹ BAP vytvořil v průměru každý nodální segment 2,8 nových prýtů (o průměrné délce prýtu 19 mm) během pětiletého období pěstování (obr. 4, 5).

Značný stimulující vliv na vytváření prýtů z axilárních pupenů prokázal i nový cytokinin BPA. U většiny testovaných klonů dubu bylo na živných médiích obsahujících BPA vytvořeno více nových prýtů, než na médiích obsahujících jiné cytokininy (kinetin, thidiazuron nebo BAP). Velký počet nových prýtů byl vytvářen u explantátů pěstovaných na WPM obsahujícím 0,6 mg.l⁻¹ BPA.

Thidiazuron měl výrazný vliv na prodlužování a morfologii pěstovaných prýtů. Velmi nízké koncentrace thidiazuronu v živném médiu (0,001 až 0,004 mg.l⁻¹) stimulovaly vytváření prýtů, avšak počet prýtů vytvořených na médiích obsahujících thidiazuron byl významně nižší, než počet prýtů na médiích obsahujících BAP nebo BPA. V průměru každý nodální segment pěstovaný na WPM obsahující thidiazuron vytvořil jen 1,5 až



5. Množící se prýty dubu (*Quercus robur* L.) pěstované na WPM obsahujícím BAP ($0,6 \text{ mg.l}^{-1}$) — Proliferating shoots of oak (*Quercus robur* L.) cultured on WPM containing BAP ($0,6 \text{ mg.l}^{-1}$)



6. Vytváření kořenů u prýtu dubu (*Quercus robur* L.) vypěstovaného *in vitro* — Root formation in oak shoots (*Quercus robur* L.) grown *in vitro*

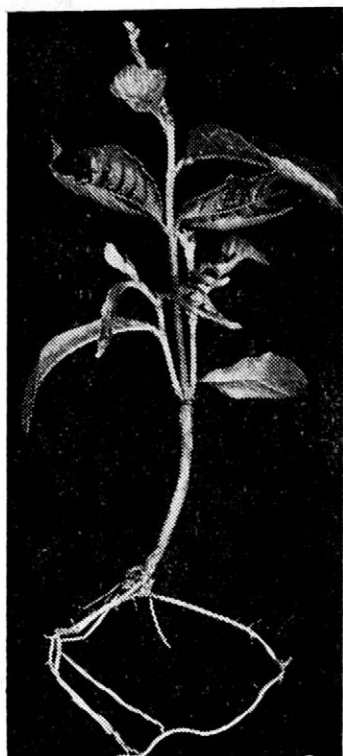
1,8 nových prýtů. Vyšší koncentrace thidiazuronu ($0,01$ až $0,02 \text{ mg.l}^{-1}$) podporovaly vytváření kalusu a vytvořené prýty byly málo četné a krátké.

Vytváření kořenů u prýtů odebraných z kultur bylo stimulováno na médiích s nízkým obsahem minerálních látek obsahující nízké koncentrace auxinů. Vysokého procenta zakořenění jsme dosáhli na živných médiích GD, BTM, WPM (zředěných na poloviční koncentraci), která obsahovala nízké hladiny IBA ($0,2$ až $0,6 \text{ mg.l}^{-1}$) a NAA ($0,2$ až $0,5 \text{ mg.l}^{-1}$). Na těchto živných médiích se u prýtů vytvořily kořeny během 2 až 3 týdnů a bylo dosaženo 68 až 94 % zakořenění (obr. 6). Zakořeněné prýty byly po vyjmutí z agarového živného média přesazeny do nesterilního substrátu (rašelina a agropérlit 1 : 1 v/v) a byly pěstovány po 2 až 3 týdny za vysoké vzdušné vlhkosti, která byla postupně snižována na normální hodnoty. Úhyn při přesazování z agarového média do nesterilního substrátu nebyl značný, 68 až 92 % přesazených rostlin se ujmo a pokračovalo v růstu. Po vytvoření nových listů, když rostliny dosáhly výšky 8 až 10 cm, byly přeneseny do venkovních podmínek a byly po 2 až 3 měsíce pěstovány na stíněném místě. Poté byly sazenice vypěstované *in vitro* vysazeny na venkovní pokusné plochy.

Mortalita stromků vypěstovaných z explantátových kultur vysazených na venkovních plochách byla malá, nepřesahovala úhyn sazenic vypěstovaných ze semen. Ztráty v první zimě byly malé (2 až 8 %) a stromky na konci druhého vegetačního období dosáhly výšky 20 až 30 cm. Růst stromků pokračoval i v následujících letech normálně a na konci pátého vegetačního období stromky vypěstované z explantátových kultur dosáhly výšky 110 až 170 cm. Nebyly pozorovány žádné abnormality v růstu ani v morfologii stromků vypěstovaných z explantátových kultur.



7. Množící se prýty buku (*Fagus sylvatica* L.) pěstované na DKW mediu obsahujícím BPA a IBA — (Multiplying shoots of beech (*Fagus sylvatica* L.) grown on DKW medium containing BPA and IBA)



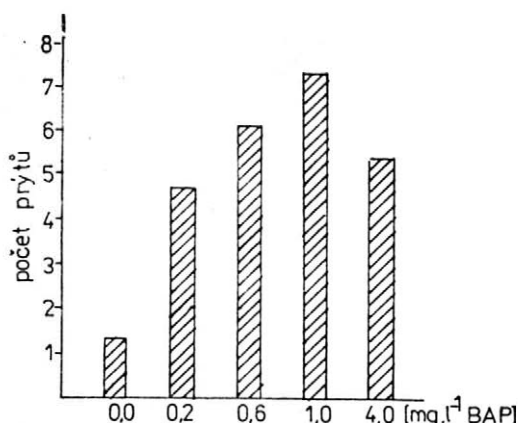
8. Vytváření kořenů u prýtu buku (*Fagus sylvatica* L.) vypěstovaného *in vitro* — Rooted shoot of beech (*Fagus sylvatica* L.) grown *in vitro*

Rozmnožování buku explantátovými kulturami

Růst prýtů z axilárních pupenů nodálních segmentů byl stimulován na WPM, DKW a MS mediu obsahujícím cytokininy a auxiny. Z testovaných cytokininů zejména BPA a BAP ve slabých koncentracích ($0,1$ až $0,3 \text{ mg.l}^{-1}$) stimulovaly vytváření axilárních prýtů zejména za současné přítomnosti auxinu (IBA nebo NAA $0,1$ až $0,2 \text{ mg.l}^{-1}$). Počet a délka vytvořených prýtů se dosti lišila u jednotlivých pěstovaných klonů a pouze u některých klonů bylo dosaženo vytváření většího počtu delších prýtů. Prýty vypěstované v kultuře byly rozřezány na nodální segmenty a vrcholové špičky, které byly znovu vysazeny na čerstvé živné médium, kde se celý cyklus růstu opakoval (obr. 7).

Vytváření kořenů u prýtů odebraných z kultur bylo stimulováno na minerálně slabých médiích obsahujících auxiny. Prýty byly zakořeněny na WPM obsahujícím nízké koncentrace auxinu (IBA $0,3 \text{ mg.l}^{-1}$ a NAA $0,2 \text{ mg.l}^{-1}$). Během 3 až 4 týdnů se u 42 až 78 % prýtů vytvořily kořeny (obr. 8). Zakořeněné prýty byly přesazeny do nesterilního substrátu a byly po tři týdny pěstovány za vysoké vzdušné vlhkosti, která byla postupně snižována na normální hodnoty. Po otužení byly rostliny vysazeny na venkovní plochy. Ztráty během prvního zimního období byly nízké (4 až 12 %) a další růst probíhal normálně.

I když se již podařilo vypěstovat u některých klonů celé rostliny z explantátových kultur, není zatím rozmnožování buku pomocí těchto kultur uspokojivě vyřešeno.



9. Průměrný počet prýtů vytvořených z vrcholků prýtů lípy (*Tilia cordata* Mill.) pěstovaných po dobu osmi týdnů na MS médiích obsahujících různé koncentrace BAP — Average number of shoots produced from the shoot tips of lime (*Tilia cordata* Mill.) grown for eight weeks on MS medium containing various BAP concentrations

Značné problémy stále představuje množení prýtů v kulturách, je třeba dosáhnout rychlejšího růstu a většího prodloužení pěstovaných prýtů, aby bylo docíleno uspokojivého koeficientu množení.

Rozmnožování lípy explantátovými kulturami

Růst a proliferace prýtů lípy byla nejlépe stimulována na MS médiu obsahujícím nízké koncentrace cytokininu a auxinu. Počet vytvářených prýtů byl značně ovlivněn použitým cytokininem a jeho koncentrací v živném médiu. Z testovaných cytokininů značnou aktivitu vykazovaly zejména BAP, BPA a thidiazuron.

Nízké koncentrace BAP a BPA (0,2 až 1,0 mg.l⁻¹) stimulovaly růst a prodlužování prýtů. Počet prýtů vytvořených na živných médiích obsahujících BAP nebo BPA (za současné přítomnosti IBA 0,1 mg.l⁻¹) byl významně vyšší než na médiích neobsahujících cytokinin. Se stoupající koncentrací BAP (0,2 až 1,0 mg.l⁻¹) v živném médiu, stoupal i počet vytvořených prýtů, jejich délka však klesala (obr. 9, 10). Prýty vypěstované na živném médiu obsahujícím vysokou koncentrací BAP (4 mg.l⁻¹) byly krátké a méně četné.

Thidiazuron měl významný vliv na vytváření nových prýtů. Nízké koncentrace thidiazuronu (0,005 až 0,02 mg.l⁻¹) stimulovaly vytváření krátkých prýtů z axilárních pupenů. Počet prýtů vytvořených na živných médiích obsahujících nízké koncentrace thidiazuronu byl vyšší, než na médiích obsahujících cytokininu adeninového typu. Prýty vytvořené na médiích obsahujících thidiazuron byly však krátké a prodlužovaly se pomalu. Thidiazuron ve vyšších koncentracích (0,1 až 1 mg.l⁻¹) inhiboval prodlužování prýtů.

Vytváření kořenů u prýtů odebraných z kultury bylo stimulováno na živných médiích (GD, WPM) obsahujících nízké koncentrace auxinů (IBA nebo NAA 0,2 až 0,5 mg.l⁻¹). Vysokého procenta zakořenění (85 až 95 %) jsme dosáhli i na médiích obsahujících oba auxiny (IBA 0,2 až 0,4 mg.l⁻¹ a NAA 0,1 až 0,2 mg.l⁻¹). Kořeny se začaly vytvářet během dvou týdnů a u každého prýtu se vytvořily průměrně 3 až 4 kořeny (obr. 11). Zakořeněné prýty byly přesazeny do nesterilního substrátu a po tři týdny byly pěstovány za vysoké vzdušné vlhkosti. Procento ujetých rostlin bylo vysoké (80 až 90 %). Po otužení byly rostliny vysazeny na venkovní pokusné plochy. Ztráty na sazenicích byly minimální, během zimního období nedošlo k úhynu žádných vysazených rostlin. Růst stromků vypěstovaných z explantátových kultur probíhal na venkovních plochách normálně a nebyly pozorovány žádné růstové ani morfologické abnormality.



10. Množící se prýty lípy (*Tilia cordata* Mill.) pěstované na MS médiu obsahujícím BAP ($0,6 \text{ mg l}^{-1}$) a IBA ($0,1 \text{ mg l}^{-1}$) — Multiplying shoots of lime (*Tilia cordata* Mill.) grown on MS medium containing BAP ($0,6 \text{ mg l}^{-1}$) and IBA ($0,1 \text{ mg l}^{-1}$)



11. Vytváření kořenů u prýtu lípy (*Tilia cordata* Mill.) vypěstovaného *in vitro* — Rooted shoot of in lime (*Tilia cordata* Mill.) grown *in vitro*.

DISKUSE

V důsledku negativního vlivu průmyslových imisí klesá fruktifikace lesních dřevin a dochází k nedostatku klíčivých semen u některých hospodářsky významných listnáčů, zejména u buku. V souvislosti s tím i v souvislosti s úkoly zachrany genofondu a s programy šlechtění lesních dřevin se dostává do popředí rozvoj metod vegetativního rozmnožování lesních dřevin a jejich uplatnění v provozním měřítku.

Vegetativní rozmnožování buku a dubu není dosud uspokojivě vyřešeno. V posledních letech jsou intenzivně zkoušeny a zdokonalovány metody vegetativního množení těchto dřevin, a to jak pomocí řízků, tak i pomocí explantátových kultur. U obou metod bylo dosaženo významných pokroků. Při rozmnožování dubu a buku pomocí řízků bylo dosaženo nejen vysokého procenta zakořenění řízků, ale v posledních letech bylo docíleno při některých pokusech i vysokého procenta v přežívání řízkovanců v zimním období. Velká mortalita řízkovanců buku a dubu v prvním zimním období má řadu příčin a je třeba přistupovat k řešení tohoto problému komplexně. Pro vypěstování výsadbyschopných sazenic z bukových a dubových řízků má velký význam zejména stav matečnic, doba odběru řízků, délka odebíraných řízků, technologie zakořeňování, substrát a použité stimulatory, výživa řízků, způsob přezimování řízkovanců a tepelné a vlhkostní poměry během přezimování. Při použití kvalitního výchozího materiálu a uplatnění vhodných technologických postupů bylo u dubu i buku dosaženo dobrých výsledků při zakořeňování a produkci výsadbyschopných sazenic.

Při pokusech s rozmnožováním lesních dřevin *in vitro* se podařilo v posledních letech vypracovat vhodné metody množení pro různé druhy lesních stromů (Chalupa, 1979, 1981, 1983, 1984, 1985, 1987, 1988). U dubu a lípy byly zdokonaleny metody množení juvenilních explantátů a byla dosažena rychlá proliferace prýtů z axilárních pupenů.

Značný vliv na koeficient množení mají cytokininy obsažené v živném médiu. Množení prýtlů dubu a lípy bylo stimulováno jak cytokininy adeninového typu, tak i thidiazuronem. U obou druhů dřevin bylo dosaženo i vysokého procenta zakořenění prýtlů odebraných z kultur. Stromky dubu a lípy vypěstované z explantátových kultur přezimovaly bez větších ztrát a po vysazení na venkovní plochy rostly normálně. Během několikaletého růstu dosáhly vysazené stromky větších rozměrů a nebyly u nich pozorovány žádné růstové ani morfologické abnormality. U buku se podařilo vypěstovat u některých klonů celé rostliny z explantátových kultur. Rozmnožování buku pomocí těchto kultur není však dosud uspokojivě vyřešeno.

Literatura

- BONGA, J. M. — DURZAN, D. J. (eds): Cell and tissue culture in forestry. Dordrecht-Boston-Lancaster, 1987.
- CORNU, D. — DELRAN, S. — GARBAYE, J. — LE TACON, F.: Recherche des meilleures conditions d'enracinement des boutures herbacées de chêne rouvre (*Quercus petraea* (M.) Liebl.) et de hêtre (*Fagus sylvatica* L.). Ann. Sci. Forest., 34, 1977, s. 1–16.
- FARMER, R. E.: Mist propagation of juvenile cherrybark oak cuttings. J. For., 63, 1965, s. 463–464.
- CHALUPA, V.: In vitro propagation of some broad-leaved forest trees. Commun. Inst. Forest. Česosl., 11, 1979, s. 157–170.
- CHALUPA, V.: Vegetativní množení listnatých dřevin letními řízků. Lesn. Práce, 59, 1980, s. 407–410.
- CHALUPA, V.: Clonal propagation of broad-leaved forest trees in vitro. Commun. Inst. Forest. Česosl., 12, 1981, s. 255–271.
- CHALUPA, V.: Autovegetativní rozmnožování listnatých dřevin řízků. Lesnictví, 28, 1982, s. 21–30.
- CHALUPA, V.: Rychlé vegetativní množení některých listnatých lesních dřevin in vitro. Lesnictví, 29, 1983, s. 309–320.
- CHALUPA, V.: Micropropagation of conifer and broadleaved forest trees. Commun. Inst. Forest. Česosl., 13, 1983, s. 7–39.
- CHALUPA, V.: Vegetativní množení dubu (*Quercus robur* L.), lípy (*Tilia cordata* Mill.) a jeřábu (*Sorbus aucuparia* L.) in vitro. Lesnictví, 30, 1984, s. 1019–1028.
- CHALUPA, V.: In vitro propagation of oak (*Quercus robur* L.) and linden (*Tilia cordata* Mill.). Biol. Plantarum, 26, 1984, s. 374–377.
- CHALUPA, V.: In vitro propagation of *Larix*, *Picea*, *Pinus*, *Quercus*, *Fagus* and other species using adenine-type cytokinins and thidiazuron. Commun. Inst. Forest. Česosl., 14, 1985, s. 65–90.
- CHALUPA, V.: Vegetativní rozmnožování listnatých dřevin řízků a metodou in vitro. Lesnictví, 33, 1987, s. 501–510.
- CHALUPA, V.: European hardwoods. In: BONGA, J. M. — DURZAN, D. J. (eds) Cell and tissue culture in forestry. 3. Dordrecht-Boston-Lancaster 1987, s. 224–246.
- CHALUPA, V.: Effect of benzylaminopurine and thidiazuron on in vitro shoot proliferation of *Tilia cordata* Mill., *Sorbus aucuparia* L. and *Robinia pseudoacacia* L. Biol. Plantarum, 29, 1987, s. 425–429.
- CHALUPA, V.: Rozmnožování lípy (*Tilia cordata* Mill.), akátu (*Robinia pseudoacacia* L.) a jeřábu (*Sorbus aucuparia* L.) in vitro a růst stromů vypěstovaných in vitro. Lesnictví, 34, 1988, s. 705–720.
- CHALUPA, V.: Large scale micropropagation of *Quercus robur* L. using adenine-type cytokinins and thidiazuron to stimulate shoot proliferation. Biol. Plantarum, 30, 1988, s. 414–421.
- MORGAN, D. L. — McWILLIAMS, E. L.: 'Juvenility as a factor in propagating *Quercus virginiana* Mill. Acta Horticult., 56, 1976 s. 263–267.
- RIEDACKER, A. — BELGRAND, M.: Morphogenesis of root systems of seedlings and cuttings of *Quercus robur* L. Plant and Soil, 71, 1983, s. 131–146.
- SMITH, D. J. — SCHWABE, W. W.: Acceleration of early growth of seedlings and rooted cuttings of *Quercus robur* L. Forestry, 57, 1984, s. 143–159.
- SPETHMANN, W.: Stecklingsvermehrung von Laubbaumarten. I. Allgem. Forst- u. Jagdzt., 153, 1982, s. 13–24.
- SPETHMANN, W.: Stecklingsvermehrung von Traubeneiche. Allgem. Forstzeitschrift, 41, 1985, s. 693–695.

Došlo dne 15. 2. 1990

Adresa autora:

Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, 156 04 Praha 5 — Zbraslav

SOMATIC EMBRYOGENESIS AND PLANT REGENERATION IN *QUERCUS PETRAEA* (MATT.) LIEBL., *TILIA PLATYPHYLLOS* SCOP., AND *AESCULUS HIPPOCASTANUM* L.

V. Chalupa

CHALUPA, V. (Forestry and Game Management Research Institute, Jiloviště-Strnady): *Somatic embryogenesis and plant regeneration in Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Tilia platyphyllos* Scop., and *Aesculus hippocastanum* L. *Lesnictví*, 36, 1990 (7) : 590–604.

The formation of embryogenic tissues of *Quercus petraea* was stimulated from immature zygotic embryos cultured on modified MS and WPM containing BAP (1 mg.l^{-1}), or BAP and GA_3 , or BAP and IBA. Conversion of somatic embryos into plantlets was stimulated on WPM containing a reduced cytokinin concentration. Embryogenic tissues of *Tilia platyphyllos* were produced on MS medium supplemented with 2,4-D ($0.3\text{--}2.0 \text{ mg.l}^{-1}$). Conversion of linden somatic embryos into plantlets was stimulated on MS medium lacking 2,4-D. Somatic embryos of *Aesculus hippocastanum* were produced in embryogenic tissues cultured on MS medium containing BAP and GA_3 or BAP and IBA. Repetitive somatic embryogenesis was an efficient method for production of a great number of adventive somatic embryos and plants.

somatic embryogenesis; adventive somatic embryos; *in vitro* propagation; *Quercus petraea*; *Tilia platyphyllos*; *Aesculus hippocastanum*

Somatic embryogenesis offers the potential to produce large numbers of embryos and plants within a short time. The importance of somatic embryogenesis for clonal propagation and genetic improvement of forest trees increases. Until recently, somatic embryogenesis has been found in relatively few species of forest trees. Not long ago somatic embryogenesis was reported for important conifer species (Hakman et al., 1985; Chalupa, 1985a; Nagmani and Bonga, 1985; Gupta and Durzan, 1986; Durzan and Gupta, 1987).

Recently we have developed a system for obtaining somatic embryos in *Quercus*, *Tilia*, and *Aesculus*. In this study the results obtained in experiments with somatic embryogenesis and plant regeneration in *Quercus petraea*, *Tilia platyphyllos* and *Aesculus hippocastanum* are presented.

MATERIALS AND METHODS

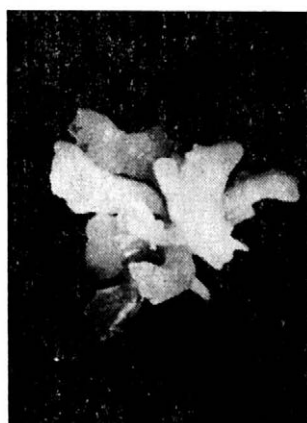
Immature zygotic seeds collected from five open pollinated trees were used for experiments. Seeds were collected weekly in July and August. Seeds were surface sterilized in calcium hypochlorite solution (7.5 % w/v) for 20 min and then washed twice with sterile distilled water. Embryos were excised from seeds and placed on agar nutrient media. Immature zygotic embryos of *Tilia platyphyllos* and *Aesculus hippocastanum* were cultured on modified MS medium (Murashige and Skoog, 1962) and immature embryos of *Quercus petraea* on modified MS medium and on WPM (Lloyd and McCown, 1980). Both the nutrient media were supplemented with glutamine (200 mg.l^{-1}) or casein hydrolyzate ($200\text{--}500 \text{ mg.l}^{-1}$). The media were supplemented with various concentrations of BAP ($0.2\text{--}2.0 \text{ mg.l}^{-1}$), GA_3 ($1.0\text{--}2.0 \text{ mg.l}^{-1}$), IBA ($0.1\text{--}1.0 \text{ mg.l}^{-1}$) or 2,4-D ($0.3\text{--}3.0 \text{ mg.l}^{-1}$). Difco Bacto agar (6 g.l^{-1}) was used to solidify the media. Sucrose ($20\text{--}30 \text{ g.l}^{-1}$) was used as a carbon source. Media were autoclaved for 20 min at 121°C . Each experiment involved 30–60 explants and was repeated at least twice.

Cultures were grown in 100 ml flask either in the dark or in the light in growth cabinets at 24°C with a 16 h photoperiod under cool white fluorescent lamps ($60 \mu\text{E.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$). Embryogenic cultures were transferred every 4–6 weeks to the fresh medium.

RESULTS

SOMATIC EMBRYOGENESIS IN *QUERCUS PETRAEA* (MATT.) LIEBL.

Embryogenic tissue was formed on most medium formulations containing cytokinin. Modified MS medium and WPM stimulated the formation of embryogenic tissues. White embryogenic masses developed from immature zygotic embryos cultured in the dark on MS medium and WPM containing BAP (1 mg.l^{-1}), BAP (1 mg.l^{-1}) plus GA_3 (1 mg.l^{-1}), or BAP (1 mg.l^{-1}) plus IBA ($0.1\text{--}1.0 \text{ mg.l}^{-1}$). Fast growing embryogenic tissues were initiated from cultured immature zygotic embryos excised from seeds collected in July and in the beginning of August. The first globular and torpedo shaped structures were initiated within 5–8 weeks (Fig. 1). The majority (55–75 %) of cultured immature zygotic embryos produced embryogenic tissues. Callus tissues cultured on media containing cytokinin kept their embryogenic potential



1. Development of embryo-oids in *Quercus petraea* embryogenic culture



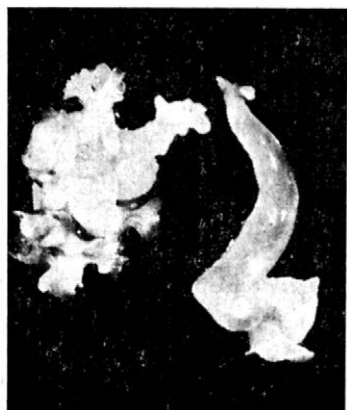
2. Germinating somatic embryo of *Quercus petraea* with growing root



3. Conversion of somatic embryo of *Quercus petraea* into plantlet: formation of shoot with leaves

←

4. Development of somatic embryos in *Tilia platyphyllos* embryogenic culture



for more than two years. Somatic embryos were first observed two months after embryogenic tissues were initiated on media containing cytokinin. Secondary embryogenesis was frequent and led to the formation of new adventive somatic embryos.

The germination of oak somatic embryos was achieved after alternations of physical conditions and medium changes. The transfer of embryogenic tissues to a medium with reduced cytokinin concentration was important for further development of somatic embryos. Embryogenic tissues with induced embryoids were transferred to WPM containing low concentration of cytokinin (BAP $0.1-0.5 \text{ mg.l}^{-1}$) and were cultured in the light to stimulate somatic embryo development and embryo germination. The germination of somatic embryos was observed in some cultures. Some somatic embryos produced roots (Fig. 2), some embryos produced shoots and roots (Fig. 3). The germinating embryos with growing root and shoot were subcultured individually on WPM lacking cytokinin and later were transplanted into soil. Further experiments are needed to improve the frequency of embryo conversion into plants.

Regenerated plantlets appeared to be morphologically normal and resembled oak seedlings. In total, 94 plantlets were successfully transplanted into potting mixture. Plants regenerated from somatic embryos were grown in the greenhouse for 4–5 months. After acclimatization, the plants were planted in the field.

SOMATIC EMBRYOGENESIS IN *TILIA PLATYPHYLLOS* SCOP.

The initiation of embryogenic tissues from immature zygotic embryos was stimulated on modified MS medium supplemented with 2,4-D ($0.3-2.0 \text{ mg.l}^{-1}$). Zygotic embryos excised from seeds collected in the second half of July and in the beginning of August produced embryogenic tissue most frequently. Embryogenic tissue initiation was dependent on the presence of 2,4-D in the medium. Linden immature zygotic embryos produced embryogenic tissues and embryoids during continuous exposure to the 2,4-D. Embryogenic tissues developed rapidly and differentiated white globular structures. Embryogenic tissues were formed on most tested media containing 2,4-D. The most effective range of 2,4-D concentration consisted of $0.3-1.0 \text{ mg.l}^{-1}$ 2,4-D. After 8–12 weeks in culture, globular structures developed, later giving rise to somatic embryos (Fig. 4). Secondary somatic embryogenesis led to the formation of new adventive somatic embryos (Fig. 4, Fig. 5).



5. Secondary embryogenesis and formation of adventive somatic embryos in *Tilia platyphyllos*



6. Plantlet of *Tilia platyphyllos* regenerated from somatic embryo

The development of somatic embryos in embryogenic tissues cultured continuously on media containing 2,4-D was retarded and only embryos that were not in a direct contact with the medium exhibited fast development. The rapid development of somatic embryos was promoted after transfer of embryogenic tissues with induced embryoids on MS medium lacking 2,4-D and containing a low concentration of IBA (0.1 mg.l^{-1}). Somatic embryos enlarged and matured on MS medium and bipolar embryos bearing both cotyledons and root primordia developed.

The germination of mature somatic embryos was stimulated on MS medium supplemented with IBA ($0.1\text{--}0.2 \text{ mg.l}^{-1}$). Somatic embryos produced shoots and roots within 2–4 weeks. Plantlets produced from somatic embryos resembled linden seedlings (Fig. 6).

Produced plantlets have been established in soil. In total, 68 plantlets were transplanted into potting mixture (peat and perlite 1 : 1 v/v) and were grown under a high air humidity for 2 months. 72% of transplanted plantlets survived the transfer into potting mixture. After acclimatization, the plants regenerated from somatic embryos were planted in the field.

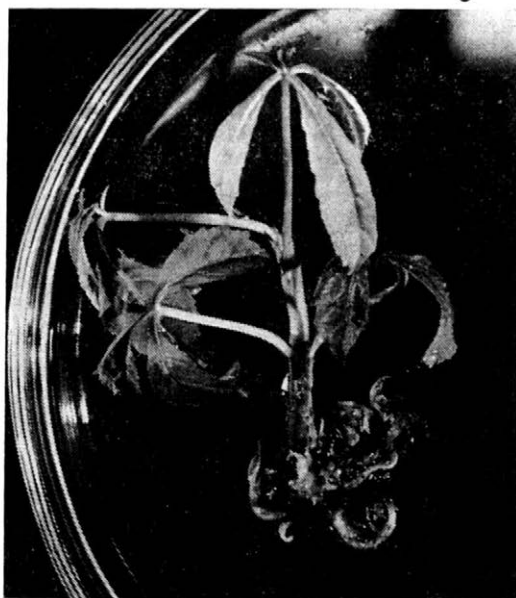
SOMATIC EMBRYOGENESIS IN *AESCULUS HIPPOCASTANUM* L.

Embryogenic callus was initiated from cultured immature zygotic embryos excised from seeds collected in July and August and also from mature zygotic embryos from seeds collected in September. Embryogenic calli were initiated on modified MS media supplemented with BAP (1 mg.l^{-1}), or with BAP plus GA_3 ($1\text{--}2 \text{ mg.l}^{-1}$), or with BAP plus auxin (IBA 1 mg.l^{-1} , or 2,4-D $0.2\text{--}1.0 \text{ mg.l}^{-1}$).

The cultured zygotic embryos produced embryogenic callus within 10–16 weeks. The embryogenic callus was white and friable. Globular and torpedo shaped structures developed in callus, later giving rise to bipolar embryos. Rapid development of somatic embryos was stimulated after transfer of torpedo shaped structures to the fresh basal MS medium supplemented with a low concentration of auxin (IBA 0.1 mg.l^{-1}).



7. Repetitive somatic embryogenesis in *Aesculus hippocastanum*



8. Plantlet of *Aesculus hippocastanum* regenerated from somatic embryo

Repetitive somatic embryogenesis, the process by which new adventive somatic embryos are formed from somatic embryos, was frequent. Numerous adventive embryos were formed on cultured somatic embryos. Repetitive multiplication of secondary embryos is the efficient method for rapid *in vitro* multiplication of *Aesculus hippocastanum*. In our experiments adventive embryos multiplied continuously for more than 12 months by a repetitive somatic embryogenic process. Adventive embryogenesis was achieved on the modified MS medium supplemented with low concentration of IBA (0.1 mg.l^{-1}) and on MS medium containing BAP ($1-10 \text{ mg.l}^{-1}$). The higher cytokinin concentration stimulated the proliferation rate of adventive embryogenesis. Adventive somatic embryos were continuously propagated by this method (Fig. 7). Large number of adventive somatic embryos was produced within a short period. The experiments showed that direct secondary somatic embryogenesis is a fast multiplication method.

The germination of mature somatic embryos was stimulated on modified MS medium containing cytokinin (BAP $0.6-1.0 \text{ mg.l}^{-1}$) and auxin (IBA $0.1-1.0 \text{ mg.l}^{-1}$). Somatic embryos cultured under continuous light initiated shoot growth. Leafy plantlets developed within 4–8 weeks (Fig. 8). Plantlets produced from somatic embryos were transplanted into potting mixture and were grown under high air humidity and continuous light. Selected plantlets derived from somatic embryos were grown to young plants in a greenhouse.

DISCUSSION

In past years we succeeded in rapid clonal multiplication of *Quercus* and *Tilia* by organogenesis (Chalupa, 1979, 1981, 1983, 1984, 1985b, 1987a, b, 1988). Regeneration of plants via somatic embryogenesis is another efficient approach for clonal multiplication of forest tree species. Successful plant regeneration from embryogenic tissues is also an important prerequisite for genetic improvement of selected forest tree species.

Our experiments with somatic embryogenesis in *Quercus*, *Tilia* and *Aesculus* showed, that repetitive somatic embryogenesis is an efficient method for production of large numbers of adventive somatic embryos within a short time. The experiments demonstrated the feasibility of using immature zygotic embryos for initiation of highly embryogenic tissues and formation of somatic embryos. Embryos produced by somatic embryogenesis could be used for encapsulation as artificial seeds (Kitto and Janick, 1985; Redenbaugh et al., 1986). However, before artificial seeds are used for forest tree clonal propagation, many problems need to be solved (Chalupa, 1990). Culture methods that promote initiation and development of vigorous somatic embryos need to be improved and efficient production of plantlets from somatic embryos must be achieved.

References

- AMMIRATO, P. V.: The regulation of somatic embryo development in plant cell cultures: suspension culture techniques and hormone requirements. *Bio/Technology*, 1, 1983, pp. 68–74.
- CHALUPA, V.: *In vitro* propagation of some broad-leaved forest trees. *Commun. Inst. forest. Čechosl.*, 11, 1979, pp. 159–170.
- CHALUPA, V.: Clonal propagation of broad-leaved forest trees *in vitro*. *Commun. Inst. forest. Čechosl.*, 12, 1981, pp. 255–271.
- CHALUPA, V.: Micropropagation of conifer and broadleaved forest trees. *Commun. Inst. forest. Čechosl.*, 13, 1983, pp. 7–39.
- CHALUPA, V.: *In vitro* propagation of oak (*Quercus robur* L.) and linden (*Tilia cordata* Mill.). *Biol. Plant.*, 26, 1984, pp. 374–377.
- CHALUPA, V.: Somatic embryogenesis and plantlet regeneration from cultured immature and mature embryos of *Picea abies* (L.) Karst. *Commun. Inst. forest. Čechosl.*, 14, 1985a, pp. 57–63.
- CHALUPA, V.: *In vitro* propagation of *Larix*, *Picea*, *Pinus*, *Quercus*, *Fagus* and other species

using adenine-type cytokinins and thidiazuron. Commun. Inst. forest. Czechosl., 14, 1985b, pp. 65–90.

CHALUPA, V.: European hardwoods. In: BONGA, J. M. — DURZAN, D. J. (Eds): Cell and tissue culture in forestry, Vol. 3, Dordrecht 1987a, pp. 224–246.

CHALUPA, V.: Effect of benzylaminopurine and thidiazuron on *in vitro* shoot proliferation of *Tilia cordata* Mill., *Sorbus aucuparia* L., and *Robinia pseudoacacia* L. Biol. Plant., 29, 1987b, pp. 425–429.

CHALUPA, V.: Large scale micropropagation of *Quercus robur* L. using adenine-type cytokinins and thidiazuron to stimulate shoot proliferation. Biol. Plant., 30, 1988, pp. 414–421.

CHALUPA, V.: Biotechnology in forest tree improvement: trees of the future. In: RODRIGUEZ, R. S. — TAMES, R. S. — DURZAN, D. J. (Eds.): Molecular basis of plant aging, New York 1990, (in press).

DURZAN, D. J. — GUPTA, P. K.: Somatic embryogenesis and polyembryogenesis in Douglas fir cell suspension cultures. Plant Sci., 52, 1987, pp. 229–235.

GUPTA, P. K. — DURZAN, D. J.: Somatic polyembryogenesis from callus of mature sugar pine embryos. Bio/Technology, 4, 1986, pp. 643–645.

HAKMAN, I. — FOWKE, L. C. — VON ARNOLD, S. — ERIKSSON, T.: The development of somatic embryos in tissue cultures initiated from immature embryos of *Picea abies* (Norway spruce). Plant. Sci., 38, pp. 53–59.

KITTO, S. L. — JANICK, J.: Production of synthetic seeds by encapsulating asexual embryos of carrot. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 110, 1985, pp. 277–282.

LLOYD, G. — McCOWN, B.: Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. Comb. Proc. Int. Plant Prop. Soc., 30, 1980, pp. 421–427.

MURASHIGE, T. — SKOOG, F.: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant., 15, 1962, pp. 473–497.

NAGMANI, R. — BONGA, J. M.: Embryogenesis in subcultured callus of *Larix decidua*. Can. J. For. Res., 15, 1985, pp. 1088–1091.

REDENBAUGH, K. — PAASCH, B. D. — NICHOL, J. W. — KOSSLER, M. E. — VISS, P. R. — WALKER, K. A.: Somatic seeds: encapsulation of asexual plant embryos. Bio/Technology, 4, 1986, pp. 797–801.

Received for publication February 15, 1990

CHALUPA, V. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště-Strnady): *Somatická embryogeneze a regenerace rostlin u Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Tilia platyphyllos* Scop. a *Aesculus hippocastanum* L. Lesnictví, 36, 1990 (7): 599–604.

V předložené studii jsou uvedeny výsledky experimentů, při kterých se podařilo dosáhnout vytváření somatických embryí u *Q. petraea*, *T. platyphyllos* a *A. hippocastanum* a rovněž se podařilo regenerovat nové rostliny z vypěstovaných somatických embryí. Jako počáteční explantáty byla použita nezralá zygotická embrya odebraná ze semen sbíraných během července a srpna. Zygotická embrya byla pěstována na modifikovaném MS mediu a na WPM obsahující cytokinin (BAP), auxin (2,4-D nebo IBA), případně giberelovou kyselinu (GA_3). Živná media byla sterilizována autoklávováním po 20 minut při 121 °C. V každém experimentu bylo použito 30–60 explantátů s dvojnásobným opakováním. Kultury byly pěstovány ve tmě nebo na světle při teplotě 24 °C, při 16hodinové fotoperiodě a osvětlení 60 $\mu E \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$. Provedené pokusy ukázaly, že pomocí somatické embryogeneze lze dosáhnout u *Quercus petraea*, *Tilia platyphyllos* a *Aesculus hippocastanum* regenerace rostlin ze somatických embryí. Somatická embrya by mohla být rovněž použita pro vytváření umělých semen. Dříve než bude započato s pokusy s umělými semeny je však třeba vyřešit řadu problémů, zejména zdokonalit metody produkce somatických embryí a dosáhnout vysokého procenta klíčivosti somatických embryí.

somatická embryogeneze; adventivní somatická embrya; rozmnožování *in vitro*; *Quercus petraea*; *Tilia platyphyllos*; *Aesculus hippocastanum*

The author's address:

Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště-Strnady, 156 04 Praha 5-Zbraslav

K NĚKTERÝM ASPEKTŮM AUTOVEGETATIVNÍHO MNOŽENÍ BUKU ŘÍZKOVÁNÍM

A. Jurásek

JURÁSEK, A. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opočno): *K některým aspektům autovegetativního množení buku řízkováním*. Lesnictví, 36, 1990 (7): 605–616.

V průběhu let 1987 až 1989 se konaly pokusy se zakořeňováním letních řízků buku a dopěstováním řízkovanců ve výsadbyschopné sazenice. Řízky byly zakořeňovány ve stíněném pařeništi a ve fóliovém krytu potaženém fólií a 50 % propustností světla. Přezimování řízkovanců probíhalo v zatepleném pařeništi a klimatizovaném skladu. Druhý rok byly řízkovance pěstovány ve velkém fóliovém krytu a třetí rok byly dopěstovány na venkovní ploše se závlahou. Při zakořeňování řízků v množárnách bylo dosaženo 60 až 80 % zakořeňování. Provozně spolehlivější se ukazuje stíněné pařeniště, kde lze i při výrazné venkovní radiaci eliminovat teploty přes 30 °C. Při přezimování jsme dosáhli 50 % úspěšnosti, pokud byly řízkovance ponechány po zakořeňování v přepravkách a umístěny v klimatizovaném skladu při teplotě 1 až 3 °C. Při ponechání řízkovanců v přepravkách v zatepleném pařeništi jsme úspěšně přezimovali 30 % jedinců. Naproti tomu u prostokořených řízkovanců zaškolovaných (po přezimování v bezmrazovém prostředí) na záhony bylo další pěstování neúspěšné – růst obnovilo pouze 4 až 10 % jedinců. V pokusech se dále potvrdilo, že při řízkování v běžném termínu – tj. koncem června, jsou řízkovance na podzim citlivé i na krátkodobě působící teploty pod bodem mrazu. Vysoké mortalitě je možné zabránit pouze přezimováním v bezmrazových podmínkách. V druhém roce pěstebního cyklu se osvědčilo použití velkého fóliového krytu, kde řízkovance relativně dobře přirůstaly. Po přesazení (na jaře třetího roku pěstování) se u řízkovanců projevil výrazný šok z přesadby. Růst byl obnoven až v letním období. Tento fakt svědčí o citlivosti kořenových systémů řízkovanců i při pěstování v dalších letech po zakořeňování. I přes tento handicap dosáhly řízkovance výšky 32 cm a průměru krčku 6 mm. Jako tříleté byly tedy srovnatelné s kvalitními sazenicemi buku generativního původu.

vegetativní množení; řízky; buk; zakořeňování; dopěstování

Zvyšující se požadavky na kvantitu a kvalitu produkce lesních školek společně s nutností zachrany cenných populací dřevin nás nutí využívat nových nebo dříve méně používaných technologií. K nim patří i metody autovegetativního množení, a to především pěstováním sadbového materiálu z řízků. K hospodářsky významným dřevinám, u nichž je tato metoda intenzivně ověřována, patří i buk. Dosažené výsledky u této dřeviny jsou ale doposud neuspokojivé. Úspěšně se sice daří řešit fázi vlastního zakořeňování, kdy je dosahováno při použití letních polovyzrálých řízků 70 až 90 % zakořeňování (Cornu et al., 1977; Spethmann, 1986; Chalupa, 1987), praktickému využití však brání problematiké a prozatím málo úspěšné přežívání zakořeňovaných řízků přes zimní období, tj. fáze dopěstování řízkovanců (Spethmann, 1982; Zavadil, 1986). Vzhledem k rozsahu a náročnosti uvedené problematiky není záměrem předkládaného příspěvku snaha o její komplexní řešení. Cílem je poukázat na některé dílčí aspekty jako např. mikroklima množáren, možnosti přezimování, stimulace dalšího růstu apod., které mohou v komplexu pěstebně technologických opatření sehrát významnou roli.

METODA

V příspěvku jsou zahrnuty dílčí poznatky z experimentů se zakořeňováním řízků buku lesního ve dvou vegetačních obdobích (1987, 1988) s následným přezimováním a dopěstováním řízkovanců.

Řízky pro založení pokusů byly odebírány na přelomu června a července z polovyzrálých výhonů 3 až 5letých sazenic buku. Matečný sadbový materiál byl jako jednoletý (1/0 semenáčky) zaškolkován na záhony a mimo běžné přihnojování kombinovanými hnojivy nebyl speciálně pro odběr řízků připravován. Řízky o délce asi 10 cm byly po ošetření stimulatorem růstu (AS-1) vysazeny ve fóliovém krytu a stíněném pařeništi do substrátu tvořeného 80 % křemitého písku a 20 % rašeliny. Fóliový kryt o šířce 4,5 m a výšce 2,2 m byl jednovrstevně potažen bílou fólií s propustností světla asi 50 %. Pařeniště kryté klasickými zasklenými okny bylo stíněno tzv. vysokým stíněním (Zavadil, 1983) tj. plechovými žaluziemi ve tvaru L shora a rákosovými rohožemi ze strany. Část řízků byla píchána přímo do substrátu množárny a část do plnostěnných plastických přepravek s tímtož substrátem. Podloží množáren, stejně jako dna přepravek byla upravena tak, aby se zamezilo nadměrnému zamokření substrátu. Řízky byly sázeny ve sponu 4×4 cm, v jednotlivých variantách pokusu se pracovalo se soubory řízků od 600 do 1300 kusů. V obou typech množárenských zařízení se udržovala vysoká vzdušná vlhkost (asi 95 %) použitím mlhovkových trysek pracujících v automatizovaném režimu. Teplota byla stíněním a částečně i závlahou udržována v hodnotách do 30 °C, s krátkodobými maximy při radiálním typu počasí do 35 °C. Teplota a vlhkost vzduchu v množárně se sledovaly pomocí termohygrografů. Použita byla i sumační metoda měření teplot (met. Pallmann), a to v prostoru nadzemních částí řízků a pod povrchem substrátu. Po zakořenění (srpen) byly řízky postupným odstiňováním a snižováním vzdušné vlhkosti přivykány na venkovní klimatické podmínky.

Přezimování řízkovanců bylo ověřováno v zateplených pařeništích, kde bylo v průběhu zimy sledováno kolísání teploty vzduchu a substrátu. Dále byly řízkovance skladovány v klimatizovaném skladu, a to jednak bez vyzvednutí z původního růstového prostředí — přepravek (dále řízkovance v přeprávkách), jednak jako prostokořenné v uzavřených polyetylenových sáčcích. Teplota ve skladu kolísala v rozpětí 1 až 3 °C. Před skladováním byly řízkovance ošetřeny fungicidem (Ridomil).

V období vegetačního klidu (listopad-březen) byl u řízkovanců sledován průběh dormance a to na základě zjišťování jejich odolnosti k mrazu. Použita byla metoda měření elektrické vodivosti kmínků před a po aplikaci mrazu, kdy byly vzorky vystaveny po dobu 20 hodin teplotě -16 °C. Tuto metodu ověřovala a dále rozpracovala Martincová (1989) pro stanovení vývoje odolnosti k mrazu, která je ve vztahu k průběhu dormance u semenáčků a sazenic lesních dřevin.

Na jaře (v březnu) jsme vyzvedli prostokořenné řízkovance ze zatepleného pařeniště a společně s řízkovanci skladovanými v klimatizovaném skladu zaškolkovali na záhon ve fóliovém krytu. Zároveň sem byly přemístěny z klimatizovaného skladu a pařeniště přepravy, v kterých řízkovance přezimovaly bez přesazení. V následujícím vegetačním období byly potom sledovány fenologické projevy a růst tohoto sadbového materiálu. Po dalším již druhém přezimování (na místě pěstování a bez zazimování) byly životaschopné řízkovance přesazeny do plastických kontejnerů, umístěny na uložisti obalených sazenic a zde byl dále sledován jejich růst.

VÝSLEDKY

a) MIKROKLIMA PĚSTEBNÍHO PROSTŘEDÍ

V obou typech množáren se závlahou mlžením udržovala vysoká vzdušná vlhkost nad 95 %. Pravidelně byl rovněž sledován teplotní režim u nadzemních částí řízků, ale i v prostoru rhizosféry, tj. substrátu. Průměry zjištěných teplot z celého vegetačního období metodou „Pallmann“ jsou uvedeny v tab. I. Vyšší průměrné teploty byly naměřeny ve fóliovém krytu, přičemž ve vegetačním období s převažujícím radiálním typem počasí (v našem případě v roce 1988) zde byla zaznamenána častá denní maxima v rozpětí 30 až 35 °C (denní extrémy teplot jsme posuzovali ze záznamů termohygrografů). To se projevilo i ve zvýšení celkového průměru teplot uvedených v tab. I. Naopak v podmínkách stíněného pařeniště byly příznivější sumy teplot právě v teplejším roce 1988. Teplotní extrémy přes 30 °C se zde vyskytly jen ojediněle. Účinné stínění u pařeniště může z hlediska teplotní bilance sehrát i určitou negativní roli; potvrdila to sumační měření v roce 1987 (tab. I), kdy převládal oblačný typ počasí s nižšími denními teplotami. To se odrazilo i v nižších teplotách v prostoru pařeniště, které se často pohybovaly pod 15 až 20 °C, tj. pod optimální hranicí pro růst kořenů (Chalupa, 1989). Z porovnání rozdílů průměrné teploty substrátu záhonů, substrátu v přeprávkách a teploty vzduchu v množárnách vyplývá, že logicky nejnížší je teplota substrátu na záhonech, zhruba o 1 °C je vyšší teplota na jejich povrchu a teplota substrátu v přeprávkách. Teplota vzduchu nad

I. Výsledné hodnoty měření teploty vzduchu a substrátu v množárenských zařízeních metodou „Pallmann“ — Resultants values of measurements of the air and substrate temperature in propagation facilities by the “Pallmann” method

Venkovní podmínky	Fóliový kryt				Pařeniště			
	pod povrchem záhonu	substrát v přepravkách	na povrchu záhonu	30 cm nad povrchem	pod povrchem záhonu	substrát v přepravkách	na povrchu záhonu	30 cm nad povrchem
Období 30. 4. – 15. 10. 1987 — průměr z 24 měření								
$\bar{x}$ 15,9	20,3	21,0	21,6	21,9	17,1	17,8	17,7	18,3
Období 14. 4. – 14. 10. 1988 — průměr z 26 měření								
$\bar{x}$ 21,2	23,6	24,0	24,7	24,3	20,8	21,1	21,1	21,6

povrchem substrátu je opět zhruba o 1 °C vyšší. Tato čísla udávají celosezónní sumační průměry, je samozřejmostí, že při výrazné venkovní radiaci byly rozdíly výraznější.

B) ZAKOŘEŇOVÁNÍ ŘÍZKŮ BUKU

Ujímavost řízků buku ve dvou typech množárenských zařízení — fóliovém krytu a pařeništi s vysokým stíněním — je uvedena v tab. II. Z údajů je zřejmé, že zakořenění v prvním sledovaném roce (1987) bylo v rozpětí 50 až 80 %. Lepší výsledky byly dosaženy při použití řízků z tříleté matečnice, u pětileté matečnice již lze zaznamenat nižší procento zakořenění, a to o 10 až 20 %. Rozdíly mezi dosaženými výsledky v pařeništi a fóliovém krytu jsou minimální. Výraznější rozdíly úspěšnosti zakořenění řízků v ověřovaných typech množáren se projevily v následujícím roce (1988); ve fóliovém krytu bylo zakořenění řízků 50 %, tj. v průměru o 20 % nižší. Zřejmou příčinou byla častější teplotní maxima přes 30 °C, v období zakořeňování převládá totiž radiální typ počasí. Vyšší průměrné teploty se naopak příznivě projevily v pařeništích a to relativně vyšším procentem kořenicích řízků v přepravkách (70 %).

Morfologickou kvalitu zakořeněných řízků je možné posoudit podle výsledků uvedených v tab. III. a na obr. 1. Řízky vytvořily v průměru 4 hlavní kosterní kořeny, přitom řízkovance z tříleté matečnice vytvořily delší a mohutnější kořenový systém. Tyto

II. Zakořenění řízků buku ve vegetačním období 1987 a 1988 (v %) — Rooting of beech cuttings in the growing season of 1987 and 1988 (in %)

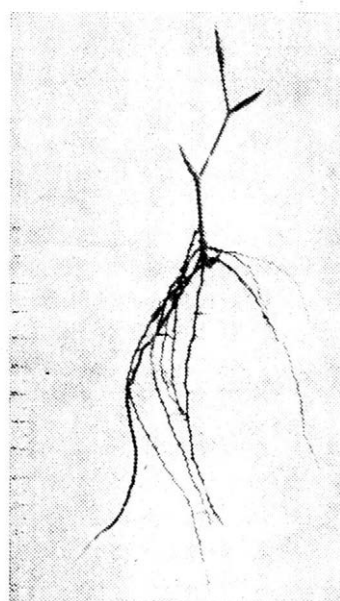
Rok Datum	Stáří matečnice	Pařeniště		Fóliový kryt	
		řízkování do substrátu množárny	řízkování do obalů (přepravek)	řízkování do substrátu množárny	řízkování do obalů (přepravek)
1987 (25. 6.)	3 roky	80	60	77	77
	5 roků	72	49	59	67
1988 (5. 7.)	4 roky	76	71	54	57
	5 roků	56	69	41	36

III. Základní biometrické údaje o jednoletých řízkovancích buku, průkaznost rozdílů (*t*-test) — Basic biometrical data on one-year-old beech cuttings, significance of differences (*t*-test)

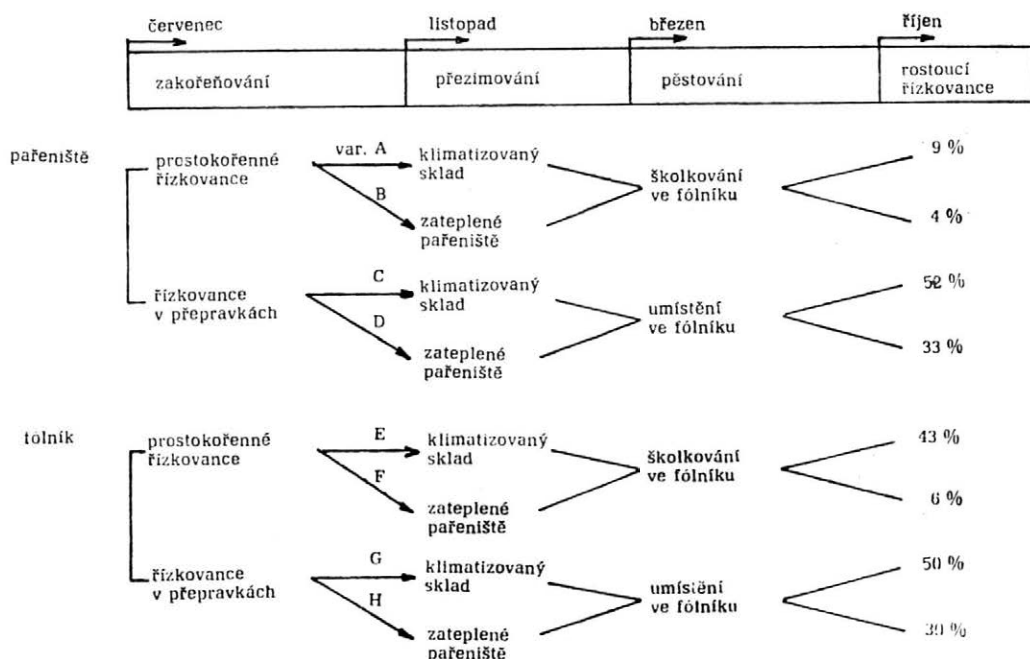
Typ množárny	Pořadové číslo varianty	Stáří matečnice [roky]	Původní délka ¹ řízku [mm]	Počet kořenů 1. řádu [ks]	Průměrná délka kořenů [mm]	Sušina kořenů [g]
Fóliový kryt	1	3	$\bar{x}$ 91	3,6	89,6	0,073
			S_x 23		50,1	0,055
	2	5	$\bar{x}$ 86	4,5	59,7	0,026
			S_x 20		35,9	0,022
Stíněné pařeníště	3	4	$\bar{x}$ 103	4,3	112,2	0,083
			S_x 24		55,9	0,042
	4	5	$\bar{x}$ 93	3,5	77,3	0,023
			S_x 21		29,3	0,012
Průkaznost rozdílů mezi variantami (<i>t</i> -test) ²						
1 : 2			—		++	++
3 : 4			—		++	—
1 : 3			—		++	—
2 : 4			—		++	—

Řízkováno: 25. 6. 1987
Vyzvednuto: říjen 1987

1. Délka řízku bez koncového pupene
2. ++ vysoká průkaznost
+ průkaznost
— neprůkaznost



1. Zakořeněný řízek buku z fóliového krytu (řízkováno v červnu 1987, fotografováno v listopadu 1987) — Rooted cutting of beech from polythene tunnel (cut in June 1987, photographed in November 1987)

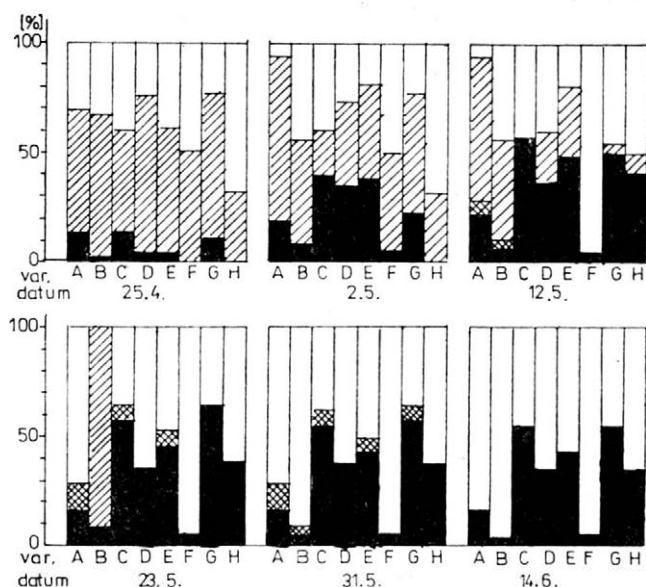


2. Schéma manipulace s řízkovanci buku a úspěšnost přezimování (1987 až 1988) — Scheme of the handling of beech cuttings and the success of their overwintering (1987–1988).

rozdíly jsou u průměrné délky kořenů vysoce průkazné, u hmotnosti kořenů vzhledem k velké variabilitě neprůkazné. Z porovnání dvou růstových prostředí vyplývá, že řízkové kvalitnější zakořenily ve stíněném pařeništi; vysoká průkaznost rozdílů je opět u průměrné délky kořenů.

C) PŘEZIMOVÁNÍ ŘÍZKOVANCŮ BUKU A JEJICH DOPĚSTOVÁNÍ

Na obr. 2 je znázorněno schéma manipulace s řízkovanci buku zakořeněnými v roce 1987. Přezimování odlišných řízkovanců bylo realizováno v bezmrazovém prostředí klimatizovaného skladu (teplota 1 až 3 °C, vlhkost vzduchu 80 %) a v zatepleném pařeništi. K zateplení byla použita pařeništní okna a polystyrénové desky o tloušťce 6 cm. Jak prokázala pravidelná měření teploty v prostoru pařeniště, vyloučil se tímto opatřením pokles teploty pod bod mrazu. Zde je třeba podotknout, že zimní období v roce 1987 až 1988 lze charakterizovat jako mírné bez výraznější periody mrazů. Zdravotní stav řízkovanců v klimatizovaném skladu (v přeprávkách i prostokořenných v uzavřených PE-sáčcích) byl po celé zimní období dobrý bez vizuálně patrného poškození např. plísněmi, hnilobou apod. Substrát v přeprávkách nebylo třeba dovlhčovat. Známky poškození nadzemních částí a kořenů řízkovanců nebyly patrné ani po jejich přezimování v pařeništi. V jarním období byly prostokořenné řízkovance (z klimatizovaného skladu i vyzvednuté z pařeniště) zaškolkovány ve fóliovém krytu, přeneseny sem byly i přepravky, ve kterých řízkovance přezimovaly bez přesazení. Ze sledování jejich dalšího růstu (obr. 3) je zřejmé, že většina řízkovanců začala v průběhu dubna rašit. Během května se již v jejich dalším vývoji prohlubovaly rozdíly mezi přesazenými a nepřesazenými řízkovanci, a to hlavně postupným odumíráním již vyrašených jedinců. Během června se počet rostoucích jedinců stabilizoval a do konce vegetačního období byla již jejich mortalita minimální. Pro lepší názornost je procentické zastoupení rostoucích řízkovanců buku na konci vegetačního období uvedeno i na obr. 2. Tyto údaje zároveň vyjadřují úspěšnost předchozí-

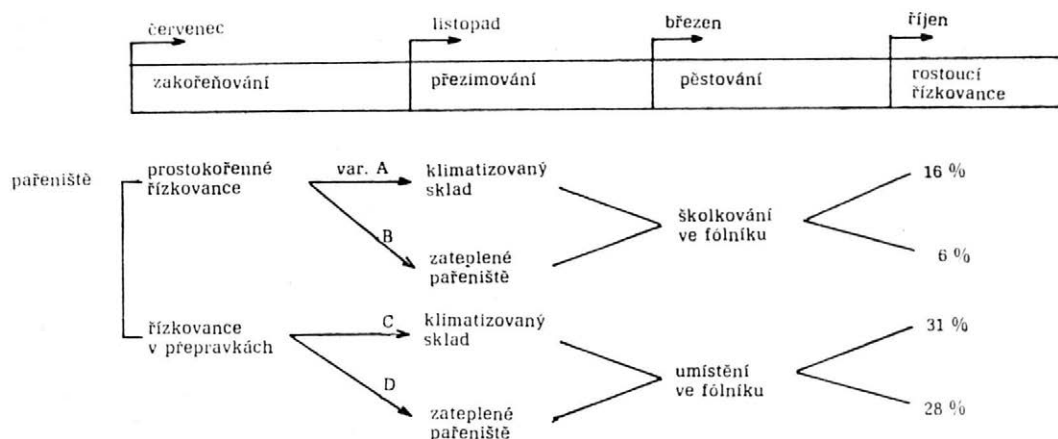


3. Fenologické projevy a růst řízkovanců buku pěstovaných ve druhém roce věku ve fóliovém krytu — Phenological manifestation and growth of beech cuttings cultivated in the second year of age in the polythene tunnel.

- Vyvinuté listky, rostoucí výhony
- ▨ Odumírající vyrašené pupeny (nekrotizující)
- ▤ Rašící pupeny
- Pupeny bez známek rašení, později hynoucí a uhynulé

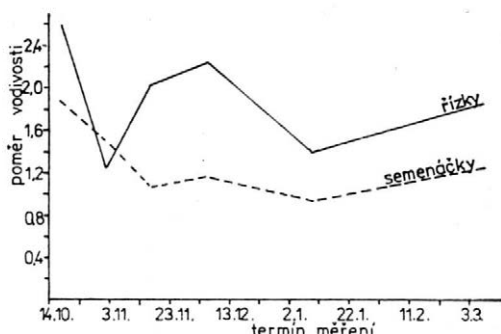
ho přezimování řízkovanců. Nejvíce rostoucích jedinců je ve variantě C a E, tj. při přezimování řízkovanců v přepravech v klimatizovaném skladu. Třicetiprocentní úspěšnosti bylo dosaženo u variant D a H, kde řízkovance v přepravech zůstaly přes zimní období v zatepleném pařeništi. Naproti tomu při školkování prostokořenných řízkovanců vyzvednutých z pařeniště až těsně před školkováním (var. B a F) bylo dopěstování neúspěšné; životaschopných jedinců zůstalo pouze 4 až 6 %. Zajímavé jsou výsledky u varianty E, tj. při dopěstování prostokořenných řízkovanců s předchozím přezimováním v klimatizovaném skladu. Poměrně vysoký počet rostoucích jedinců (43 %) ukazuje na možnosti úspěšného přezimování řízkovanců i při jejich vyzvednutí z množárny na podzim.

Experimenty s různými způsoby přezimování řízkovanců buku byly realizovány i po zakořeňování řízků v roce 1988. V tomto roce po poměrně teplém období v říjnu nastal neočekávaně v prvních listopadových dnech teplotní zvrát s prudkým a trvalým poklesem teplot pod bod mrazu. Řízkovance byly těmito teplotám (-6°C) vystaveny po dva dny,



4. Schéma manipulace s řízkovanci buku a úspěšnost přezimování (1988 až 1989) — Scheme of the handling of beech cuttings and success of overwintering (1988–1989).

5. Elektrická vodivost kmínků řízkovanců buku (zjišťování odolnosti k mrazu) — Electrical conductivity of the stems of beech cuttings (determination of frost hardness)

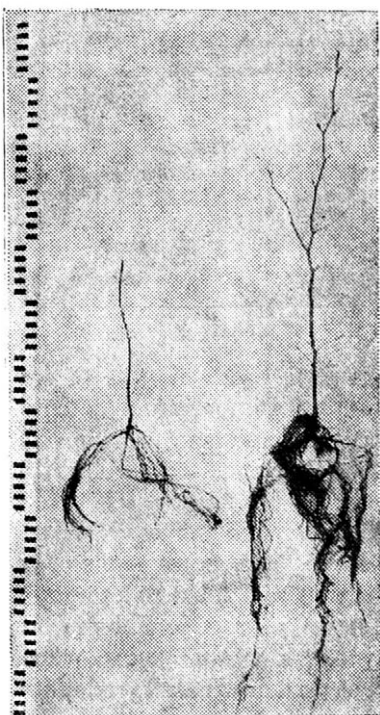


potom byly přemístěny do bezmrazových prostor. K pokusům s přezimováním byly tentokrát použity řízkovance z pařeníště, které kvalitněji zakořenily. Úspěšnost přezimování, vyjádřená procentem rostoucích jedinců v podmínkách fóliového krytu je uvedena na obr. 4. U řízkovanců v přepravkách je to asi 30 % jedinců, u prostokořenných řízkovanců vyzvednutých na podzim 16 %. Stejně jako v předchozích pokusech bylo nejméně úspěšné školování řízkovanců vyzvednutých na jaře z pařeníště (var. B — 6 %). V porovnání s předchozím rokem byla úspěšnost přezimování nižší, a to zhruba o 20 %. Vzhledem k tomu, že kvalita řízkovanců z obou roků zakořeňování byla přibližně stejná, je pravděpodobnou příčinou zvýšené mortality přezimujících řízkovanců „mrazový šok“, kterému byly řízkovance na podzim vystaveny. Svědčí o tom i poznatky získané při sledování dynamiky odolnosti k mrazu, která je v souvislosti s nástupem dormance, u řízkovanců umístěných v klimatizovaném skladu. Odolnost k mrazu byla v pravidelných intervalech hodnocena laboratorními testy jako rozsah poškození po vystavení nadzemních částí rostlin mrazovým teplotám. Poškození bylo zjišťováno jako poměr elektrické vodivosti měřené po aplikaci mrazu ku vodivosti zjištěné u stejných rostlin před mražením (Martincová, 1989). Grafické vyjádření výsledků je na obr. 5. Vzhledem k tomu, že se jedná o relativní hodnoty, je zde pro porovnání uvedena i křivka vyjadřující dynamiku odolnosti k mrazu u jednoletých semenáčků buku, u nichž byly hodnoty elektrické vodivosti zjišťovány souběžně s řízkovanci. Z obrázku je zřejmé, že odolnost k mrazu (tzn. nástup dormance) se u řízkovanců buku vyvíjela poměrně rychle až do začátku listopadu, kdy došlo k již výše uvedenému teplotnímu zvratu. Zatímco u semenáčků buku venkovní teploty pod bodem mrazu postupný vstup do dormance výrazně nenarušily, u řízkovanců došlo k výraznému zvýšení elektrické vodivosti. To svědčí o ztrátě odolnosti k mrazu a nepřímo i o určitém poškození. I když během zimního období došlo ještě u skladovaných řízkovanců ke zvýšení odolnosti k mrazu (tj. prohloubení dormance), byla na nižším stupni než u současně

IV. Růstové charakteristiky dvouletých a tříletých řízkovanců buku — Growth characteristics of 2-year-old and 3-year-old beech cuttings

	Řízkovance 1/1 (1988)		Řízkovance 1/2 (1989)	
	Výška nadzemní části [cm]	Průměr krčku [mm]	Výška nadzemní části [cm]	Průměr krčku [mm]
$\bar{x}$	17,8	3,8	31,9	6,2
Sx	10,5	1,1	13,5	1,7

Měřeno: říjen 1988, říjen 1989



6. Dvouletý (1/1) a tříletý (1/2) řízkovanec buku — Two-year (1/1) and three-year (1/2) cuttings of beech

sledovaných semenáčků buku. Jak by se vyvíjela odolnost k mrazu a tedy i dormance u řízkovanců buku nepoškozených časnými mrazy zůstává otevřenou otázkou a je předmětem dalšího výzkumu.

Údaje o výšce nadzemní části dopěstovaných řízkovanců a průměru krčku jsou uvedeny v tab. IV a na obr. 6. Dvouleté řízkovance buku (1/1) zhruba velikostí odpovídaly normou předepsaným parametrům pro jednoleté semenáčky (tj. 15 cm výšky a 4 mm krčku), ovšem s poměrně velkou variabilitou růstu. Vzhledem k minimálním rozdílům mezi jednotlivými variantami (tj. podle typu množárny při zakořeňování nebo způsobu přezimování) byl růst řízkovanců ve druhém a třetím roce hodnocen souborně, tj. u všech rostoucích jedinců. Na jaře následujícího roku byl tento sadbový materiál přesazen do plastických kontejnerů s rašelinovým substrátem. Po přesazení se u nich projevila poměrně výrazný šok z přesadby a intenzivnější růst byl zaznamenán až v letním období. Jejich růstové parametry jsou opět uvedeny v tab. IV. Průměrnou výškou nadzemní části 32 cm a průměrem krčku 6 mm lze tyto tříleté řízkovance srovnat se sazenicemi buku III. výškové třídy (dle ČSN 48 2211) a jsou tedy výsadbyschopné.

DISKUSE A ZÁVĚR

V experimentech byly pro zakořeňování řízků buku použity typy množáren lehce dostupné v provozních podmínkách — stíněné pařeniště a fóliovník krytý fólií se sníženou prostupností pro světlo (prostupnost fólie asi 50 %). V obecném průměru bylo lepších výsledků, tj. zakořeňování řízků dosaženo ve stíněném pařeništi (60 až 80 %) což koresponduje s údaji, které uvádí Zavadil (1986). Jak prokázala celosezónní měření teplot uvnitř pařeniště není zde v porovnání s fóliovým krytem tak výrazné kolísání teplot vzduchu a i při výrazné venkovní radiaci je reálné vyloučit teplotní maxima přes 30 °C. Na druhé straně však bylo potvrzeno, že účinné stínění nevytápěného pařeniště může při převažujícím oblačném typu počasí nepříznivě snížit sumu teplot v prostoru

množárny často pod optimální hranici 15 až 25 °C, kterou uvádí Chalupa (1989), a tím zpomalit proces zakořeňování. V pokusech se prokázalo, že pro použití druhého typu množárny — fóliovníku jednovrstevně krytého fólií, je do určité míry limitující průběh počasí během zakořeňování. Při převládajícím typu počasí s nevýraznou radiací probíhalo zakořeňování v relativně optimálních teplotních podmínkách kolem 20 °C a se stejnou úspěšností jako v pařeništi, tj. 60 až 80 %. Naproti tomu při výrazně radičním typu počasí, který byl v našem případě ve vegetačním období 1988, se stalo problematickým vyloučit v uzavřeném prostoru fóliového krytu časté teplotní extrémy přes 30 °C. Tento fakt se projevil nižším procentem zakořeňovaných řízků zhruba o 20 %. Uvedené poznatky tedy svědčí o tom, že z ověřovaných dvou typů množáren je provozně spolehlivější stíněné pařeniště. Efektivnost použití pařeniště by bylo možné dále zvýšit použitím regulovatelného zastínění (např. otočné žaluzie apod.). Stínění se potom stane nejen prostředkem k eliminaci nadbytečné venkovní radiace, ale možnost regulace, tj. částečné odstínění, umožní i využití sluneční energie ke zvýšení teploty v pařeništi na optimum při chladnějším venkovním počasí.

Na rozdíl od první fáze, tj. zakořeňování řízků v množárnách, je o dalším dopěstování řízkovanců málo literárních poznatků. Spethmann (1982) považuje přezimování zakořeňovaných řízků za problematické. Po letním řízkování, tj. při použití řízků z venkovních nepřirychlených matečnic dosáhl 30procentní úspěšnosti přezimování. V našich pokusech byly řízky odebrány z matečnic koncem června, tj. rovněž bez jejich přirychlení. Po zakořeňování v množárnách nejlépe přezimovaly řízkovance zakořeňované v přepravkách, umístěné v klimatizovaném skladu (50 % úspěšnosti) a zatepleném pařeništi (30 %). Naopak neúspěšné bylo přezimování prostokořenných řízkovanců ať již vyzvednutých na podzim nebo na jaře a zaškolovaných na záhony, kde obnovilo růst pouze 4 až 10 % jedinců. Zde je třeba podotknout, že o možnosti přezimování řízkovanců buku v klimatizovaném skladu nejsou prozatím v dostupné literatuře žádné poznatky, podrobně je propracováno pouze skladování nezakořeňovaných řízků jehličnanů (Behrens, 1984). O určitých možnostech skladování prostokořenných řízkovanců buku v uzavřených obalech svědčí výsledky z našeho pokusu, kde v jedné variantě úspěšně přezimovalo 43 % jedinců.

V experimentech se dále potvrdilo, že pokud je buk řízkován koncem června (tj. z nepřirychlených matečnic), poškozují zakořeňované řízkovance i relativně krátkodobý pokles teploty pod bod mrazu. V našem případě se dvoudenní vystavení řízkovanců mrazovým teplotám (začátkem listopadu) projevilo jejich zvýšenou mortalitou přes zimní období i přes to, že měly relativně dobře vyvinutý kořenový systém a od konce srpna byly přivykány na venkovní podmínky. Poškození mrazem u těchto variant pokusů, kde se podařilo přezimovat maximálně 30 % jedinců, bylo nepřímo prokázáno i použitím metody měření elektrické vodivosti kmínků řízkovanců.

Z hodnocení různých způsobů přezimování vyplývá, že nutnou podmínkou je jejich ponechání v původním růstovém prostředí, tj. bez přesazení. I když nejlepších výsledků bylo dosaženo při přezimování řízkovanců v přepravkách v klimatizovaném skladu, je tento způsob provozně málo reálný, především pro malou efektivnost (možnost skladovat relativně malé množství řízkovanců při vysokých finančních nákladech). Výsledky spíše ukazují, jak náročné přezimovací podmínky bylo třeba vytvořit pro relativně dobrou padesátiprocentní úspěšnost přezimování. Poznatky z literatury naznačují jinou možnost k dosažení lepších výsledků, a to odběr řízků z přirychlených matečnic (Spethmann, 1982). Uměle vyvolané dřívější rašení a růst výhonů matečných sazenic buku umožní řízkování již během měsíce května. U takto odebraných a zakořeňovaných řízků buku dosáhl uvedený autor sedmdesátiprocentní úspěšnost přezimování.

Při pěstování řízkovanců po prvním přezimování se v našich pokusech osvědčilo použití velkého fóliového krytu, používaného běžně ve školkařském provozu. Vycházelo

se při tom z poznatků získaných při pěstování semenáčků buku pod fólií, kde bylo dosaženo oproti venkovním podmínkám výrazně stimulačního efektu (Jurásek, 1989). Vhodnost mikroklimatu fóliového krytu i pro řízkovance buku potvrzuje jejich relativně příznivý růst, kdy dosáhly průměrnou výšku 18 cm a průměr krčku 4 mm. Po tomto ročním pěstování ve fóliovém krytu, následném přezimování (již ve venkovních podmínkách) byly řízkovance na jaře následujícího roku přesazeny do obalů a umístěny na venkovní platě se závlahou. Ani relativně dobré podmínky pro jejich další růst však nezabránilo výraznému šoku z přesadby; intenzivnější růst byl zaznamenán až v letním období. Tento poznatek opět svědčí o velké citlivosti kořenového systému na jakoukoliv manipulaci s ním. Potvrzuje přednosti technologie, kdy je možné pěstovat řízkovance buku od zakořenění až po dopěstování bez přesazení.

I přes dočasnou stagnaci růstu dosáhly tyto tříleté řízkovance (1/2) 32 cm výšky nadzemní části a 6 mm průměru krčku a byly srovnatelné s kvalitními sazenicemi generativního původu.

Z výsledků dosud provedených experimentů vyplývají tedy pro úspěšné pěstování sazenic buku metodou řízkování dva základní předpoklady:

1. Vyloučení přesazování řízkovanců během 1. roku. Toho lze dosáhnout pěstováním v přepravech.
2. Přezimování zakořeněných řízků v bezmrazových podmínkách (při odběru řízků z nepřirychlených matečnic, tj. koncem června).

Literatura

- BEHRENS, V.: Kühlagerung von unbeewurzelteten Koniferenstecklingen. Dissertation, Universität Hannover, 1984, 152 s.
- CORNU, C. et al.: Recherche des meilleures conditions d'enracinement des boutures herbacées de chêne rouvre (*Quercus petraea* (M.) Liebl.) et hêtre (*Fagus sylvatica* L.). Ann. Sci. for., 34, 1977, č. 1, s. 1–16.
- CHALUPA, V.: Vegetativní množení listnatých dřevin letními řízků. Lesn. Práce, 58, 1980, č. 10, s. 407–410.
- CHALUPA, V.: Vegetativní rozmnožování listnatých dřevin řízků a metodou *in vitro*. Lesnictví, 33, 1987, č. 6, s. 501–510.
- JURÁSEK, A.: K problematice pěstování sadbového materiálu buku. Zprávy les. Výzk., 34, 1989, č. 4, s. 2–7.
- MARTINCOVÁ, J.: Měření odolnosti k mrazu u sazenic jehličnanů jako prostředek pro určování jejich schopnosti snášet dlouhodobé skladování. Zprávy les. Výzk., 34, 1989, č. 3, s. 1–6.
- SPETHMANN, W.: Stecklingsvermehrung von Laubbaumarten-Einfluss von Erntetermin, Substrat und Wuchsstoff. Deutscher Gartenbau, 36, 1982, č. 2, s. 42–48.
- SPETHMANN, W.: Stecklingsvermehrung bei Waldbäumen. Deutsche Baumschule, 38, 1986, č. 4, s. 148–152.
- ZAVADIL, Z.: Řízkování listnatých dřevin — buku, dubu, jilmu a břízy. Lesn. Průvodce, 1986, č. 2, 33 s.
- ČSN 48 2211, Semenačky a sazenice lesních dřevin, 1977, 11 s.

Došlo dne 2. 2. 1990

ЮРАСЕК, А. (Научно-исследовательская станция НИИЛХО, Опочно): К некоторым аспектам автовегетативного размножения бука черенкованием. Lesnictví, 36, 1990 (7): 605–616.

В течение 1987—1989 гг. проводили опыты по укоренению летних черенков бука с довыращиванием черенкованных саженцев в посадки способные саженцы, направленные на объяснение частных аспектов о этой проблематике. Черенки укоренялись в притепляемом парнике и под пленочным покрытием с 50 % пропуском света. Перезимовка черенкованных саженцев проходила в утепленном парнике и климатизированном хранилище. Второй год черенкованные саженцы выращивались под большим пленочным покрытием и третий год довыращивались на пространстве с поливом. При укоренении

черенков в рассаднике получили 60—80 % укоренение. С эксплуатационной точки зрения себя более надежным показывает утепленный парник, в котором можно и при значительной внешней радиации элиминировать температуры свыше 30 °C. При перезимовке получили 50 % успешность. Перезимовку проводили в климатизированных хранилищах при температуре 1—3 °C в ящиках, в которых укоренялись черенки. При оставлении черенкованных саженцев в ящиках в утепленном парнике успешно перезимовало 30 % особей. В противоположность этому у собственнокорневых черенкованных саженцев посаженных (после перезимовки в среде без морозов) на грядки дальнейшее выращивание было не успешным — рост начался только у 4—10 % особей. В опытах далее было доказано, что при черенковании в обычном сроке — т.е. в конце июня, саженцы осенью чувствительны к краткосрочным температурам ниже нуля. Высокую смертность можно предупредить только перезимовкой в безморозных условиях. На второй год цикла выращивания себя оправдало использование большого пленочного покрытия, под которым саженцы относительно хорошо росли. После пересадки (весной третьего года выращивания) у саженцев проявился значительный шок от пересадки. Рост был обновлен только в летнем периоде. Этот факт свидетельствует о чувствительности корневых систем черенкованных саженцев и при выращивании в последующие годы после укоренения. Несмотря на этот недостаток саженцы достигли высоты 32 см и диаметр корневой шейки 6 мм. Как трехлетние саженцы были сравнимы с качественными саженцами бука генеративного происхождения.

вегетативное размножение; черенки; бук; укоренение; довыращивание

JURÁSEK, A. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opocno): *On some aspects of autovegetative propagation in beech by cuttings*. Lesnictví, 36, 1990 (7): 605—616.

During 1987 to 1989 two trials were performed: (1) rooting of the summer beech cuttings and (2) finishing of cuttings into transplantable plants. The objective was to explain some partial aspects of the problems of this propagation. Cuttings were rooted on a shaded hotbed and in a polythene tunnel with a 50 per cent light permeability. Overwintering of cuttings took place on thermally insulated hotbed and in an air-conditioned storage facility. The next year the cuttings were moved into a big polythene tunnel and the third year they were finished in the open area with irrigation. A 60—80 per cent rate of rooting was gained during rooting. The shaded hotbed appears to be more reliable: here the temperature over 30°C could be eliminated even at a high outside radiation. During overwintering 50 per cent success was achieved when the cuttings after rooting were left in the crates and placed in an air-conditioned store at the temperature from 1 to 3°C. When the cuttings were left in the crates in the thermally insulated hotbed, 30 per cent of individuals overwintered successfully. Compared with this, at naked rooted cuttings transplanted (after overwintering in a frostless environment) to beds, further growing was not successful — only 4—10 per cent of individuals started to grow again. It is confirmed by the results of the trials that in the case of propagation by cuttings at a usual date, i.e. at the end of June, the cuttings are susceptible even to short exposure to temperatures below zero in autumn. High mortality could be prevented only by overwintering in frostless conditions. In the second year of the cultivation cycle, the use of a big polythene tunnel gave good results: the cuttings grew on comparatively well. After transplant (in spring the third year of growing) a transplantation shock occurred in the cuttings. The growth was resumed in summer season. This fact gives evidence of susceptibility of the root system of cuttings even in cultivating in further years after rooting. In spite of this handicap the cuttings gained 32 cm in height and 6 mm in root neck diameter. Three-year-old plants were comparable with good-quality plants of beech of generative origin.

vegetative propagation; cuttings; beech; rooting; growing

JURÁSEK, A. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opocno): *Zu einigen Aspekten autovegetativer Vermehrung der Rotbuche durch Stecklinge*. Lesnictví, 36, 1990 (7): 605—616.

Im Verlauf der Jahre 1987 bis 1989 wurden Versuche mit der Bewurzelung von Sommerstecklingen der Rotbuche und mit der Aufzucht der Stecklingspflanzen zu anbauwürdigen Pflanzen unternommen, die auf die Klärung von Teilaspekten dieser Problematik orientiert waren. Die Stecklinge wurden in einem beschatteten Frühbeet und in einem Folientunnel mit einer Folie mit 50 %iger Lichtdurchlässigkeit bewurzelt. Die Überwinterung der Stecklingspflanzen verlief in einem wärmeisolierten Frühbeet und in einem klimatisierten Lager. Im zweiten Jahr wurden die Stecklingspflanzen in einem großen Folienhaus gehalten und im dritten Jahr wurden sie auf einer Außenfläche mit Bewässerung aufgezogen. Bei der Bewurzelung der Stecklinge in Vermehrungshäusern

wurden 60 bis 80 % der Bewurzelung erreicht. Als betriebstechnisch sicherer erwies sich das beschattete Frühbeet, wo es möglich ist auch bei starker äußerer Radiation Temperaturen über 30 °C zu eliminieren. Bei der Überwinterung wurden 50 % Erfolg erreicht, insofern die Stecklingspflanzen nach der Bewurzelung in den Paletten belassen und in einem klimatisierten Lager bei einer Temperatur von 1 bis 3 °C gelagert wurden. Beim Lagern der Stecklingspflanzen in Paletten im wärmeisolierten Frühbeet konnten 30 % der Individuen erfolgreich überwintern. Demgegenüber war bei freigewurzelten verschulten Stecklingspflanzen (nach Überwinterung in frostfreiem Milieu) auf Beeten die weitere Anzucht erfolglos, nur 4 bis 10 % der Individuen erneuerten das Wachstum. Bei den Versuchen wurde weiter bestätigt, daß bei der Stecklingsvermehrung in üblichem Termin — d.h. Ende Juni — die Stecklingspflanzen im Herbst auch gegenüber kurzfristig einwirkenden Temperaturen unter dem Gefrierpunkt empfindlich sind. Der hohen Mortalität kann nur durch Überwinterung in frostfreiem Milieu vorgebeugt werden. Im zweiten Jahr des Anbauzyklus hat sich die Anwendung eines großen Folienhauses bewährt, wo die Stecklingspflanzen relativ gut heranwuchsen. Bei der Verpflanzung (im Frühjahr des dritten Anzuchtjahres) zeigte sich bei den Stecklingspflanzen ein deutlicher Schock aus der Verpflanzung. Das Wachstum wurde erst im Sommer erneuert. Diese Tatsache zeugt von der Empfindlichkeit der Wurzelsysteme der Stecklingspflanzen auch beim Anbau in weiteren Jahren nach der Bewurzelung. Auch diesem Handicap zum Trotz erreichten Stecklingspflanzen eine Höhe von 32 cm und einen Durchmesser von 6 mm im Wurzelhals. Als dreijährige waren sie demnach mit Buchenpflanzen generativen Ursprungs guter Qualität vergleichbar.

vegetative Vermehrung; Stecklinge; Rotbuche; Bewurzelung; Aufzucht

Adresa autora:

Ing. Antonín Jurásek, Výzkumná stanice VÚLHM, 517 73 Opočno

VÝSLEDKY AUTOVEGETATIVNÍHO MNOŽENÍ RŮZNÝCH HYBRIDŮ V RÁMCI RODU *ABIES*

J. Kobliha, P. Pokorný

KOBLIHA, J. — POKORNÝ, P. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno; Jihomoravské státní lesy, Brno): *Výsledky autovegetativního množení různých hybridů v rámci rodu Abies*. Lesnictví, 36, 1990 (7): 617–624.

V roce 1988 byly uskutečněny odběry řízků z 16 hybridních variant z vnitrodruhové i mezidruhové hybridizace v rámci rodu *Abies* (včetně ozáření pylu různými dávkami γ záření) a z jedle bělokore (*Abies alba* Mill.) z volného opylení. Jednalo se o sedmnáctileté matečnice. U každého hybridního potomstva byly řízky odebírány po 100 ks z 5 nejlépe rostoucích a vitálních jedinců. Tyto řízky byly umístěny ve vytápěném skleníku v množárně s automatickým zamlžováním. U opakovaných kontrol byly zjištěny velké rozdíly mezi jednotlivými hybridními variantami v přežívání i zakořeňování řízků. K výrazně nejlépe zakořeňujícím patří řízky z hybridních jedinců *Abies alba* $\times$ *Abies cilicica* a z jedinců z vnitrodruhové hybridizace *Abies alba*. Hybridní varianty, u nichž přežívá větší množství řízků (mají nižší úhyn), vykazují také celkově lepší výsledky zakořeňování.

jedle; hybridizace; ozařování pylu; autovegetativní množení

Po získání hybridních potomstev lesních dřevin vyvstává otázka, jakým způsobem získat větší množství jedinců hybridních kombinací, které se osvědčily při sledování srovnávací výsadby. V případě jedle není reálné využít spontánní hybridizace v hybridizačních semenných plantážích, jako u modřínu, kde již ve světě (např. Holandsko, SSSR) existují takové plantáže se zastoupením modřínu evropského (*Larix decidua* Mill.) a modřínu japonského (*Larix leptolepis* Gord.). Dále pracnost a rizikovost práce při kontrolovaném opylování v korunách dospělých stromů jsou překážkou masové produkce hybridního osiva touto cestou.

Greguss (1988) zdůrazňuje, že masové zavedení selektovaných jedlových hybridů do lesního hospodářství je limitované možností jejich autovegetativního množení. Autovegetativní množení jedle se dosud uskutečňovalo v omezeném měřítku. V tomto směru přesto jistě výsledky jsou k dispozici. Např. Školek (1987) uvádí 50 až 60 % zakořeňování řízků jedle bělokore (*Abies alba* Mill.) bez použití stimulatoru sedmý až osmý měsíc po zařizování. Nejlepších výsledků bylo dosaženo v množárně se zamlžováním. Jednalo se však o odběry ze čtyřletých sazenic. Kočiová (1982) ukazuje zakořeňování 10 až 52 % u jedle bělokore při odběrech z dvouletých semenáčků. Radosta a Volná (1988) dosáhli zakořeňování řízků u jedle bělokore v nevytápěné množárně 85 %. Šlo o řízky zapíchané v červenci 1985 a údaj o zakořeňování je souhrnný k listopadu 1986. U jedle obrovské však dosáhli zakořeňování pouze 20 %. V obou případech se však jednalo rovněž o mladé semenáčky či sazenice. *Abies alba* (Mill.) zakořeňovala převážně až druhým rokem a *Abies grandis* (Lindl.) výhradně druhým rokem.

Ovšem v případě hybridizačního programu nelze akceptovat množení odběrem řízků z juvenilního materiálu, neboť šlechtitelský program počítá s tím, že bude možné autovegetativně množit teprve materiál, který prošel alespoň předběžnou selekcí, tj. ve věku 10 let a více. Autovegetativní množení jedle není jednoduché ani v případě odběrů z juvenilních sazenic vzhledem k nižšímu procentu zakořeňování a delšímu procesu zakořeňování než např. u smrku obecného (*Picea abies* (L.) Karsten), avšak u starších matečnic je situace ještě složitější. Přitom bez ohledu na věk matečnice jsou problémy s plagiotropickým růstem řízkovanců. Kočiová (1982) udává pouze 2 % zakořeňování jedlových řízků pocházejících ze starších stromů. Někteří autoři sice tvrdí, že by množení 30letých jedlových hybridů (Gaudlitz, 1983) a dokonce starší jedle bělokore (Hocevar, 1983) nemělo narážet na větší problémy. Ovšem Radosta a Volná (1988) ukazují na konkrétní problémy při množení 15letých jedlí různých druhů. Řízky byly zapíchany v březnu ve vytápěném skleníku

a po šesti měsících byly nezakořeněné řízký přepíchány do nevytápěného pařeniště a ponechány zde celé následující vegetační období. Prvním rokem ve vytápěném skleníku zakořenilo 0 % řízků *Abies alba* (Mill.), 0 % *Abies nordmanniana* (Spach), 0 % *Abies cephalonica* (Loud.), 0 % *Abies grandis* (Lindl.), 0 % *Abies concolor* (Engelm.), 56 % hybridů *Abies alba* (Mill.) × *Abies cilicica* (Carr.). Druhým rokem to bylo 52 %, 48 %, 23 %, 0 %, 4 %, 13 %.

MATERIÁL A METODA

K odběru řízků byla využita hybridní potomstva v rámci rodu *Abies* nacházející se na pokusné ploše ve výzkumné školce katedry zakládání a pěstění lesů lesnické fakulty VŠZ v Brně (na Hádech). Potomstva pocházejí z vnitrodruhového i mezidruhového křížení. U některých kombinací bylo použito při křížení ozářeného pylu γ zářením v různých dávkách.

Kombinace křížení jsou uvedeny včetně dávek záření v tab. I. Po hodnocení 16letých potomstev (Kobliha, 1988) bylo přistoupeno k selekci a byly odebrány řízký z vybraných jedinců. Po neuspokojivých výsledcích s ujmavostí řízků v nevytápěném pařeništi z roku 1987 bylo přistoupeno k řízkování ve vytápěném skleníku v roce 1988, které je zde předmětem hodnocení. V roce 1988 byly řízký odebrány z pěti nejlepších (17letých) jedinců od každé ze 17 hybridních variant včetně kontrolního potomstva *Abies alba* z volného opylení.

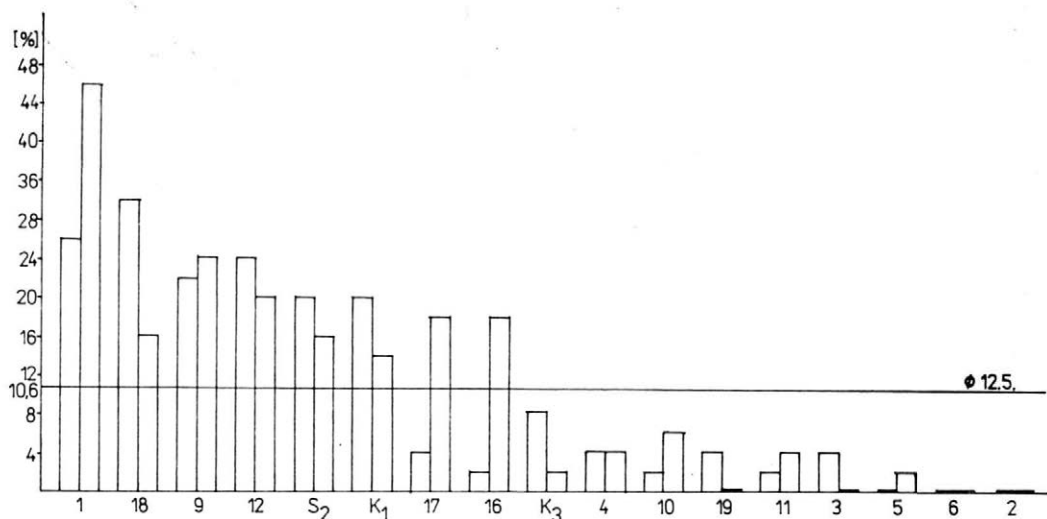
Od každé ze 17 klonových směsí bylo zapicháno bez použití stimulátoru 100 řízků (odebráných 30. 6. 1988) v oblastní lesní školce Eudišov JmSL Brno. Řízký byly umístěny ve vytápěném skleníku v množárně s automatickým zamlžováním. Zapichány byly do přepravek s agroperritem. Od každé hybridní varianty byly zaplněny vždy dvě přepravy vždy 50 řízků.

Kontrola zakořeňování byla uskutečněna nejdříve 12. 5. 1989. U každé přepravy a hybridní varianty byly spočítány řízký zakořeněné, živé nezakořeněné a uhynulé. Zakořeněné řízký byly nahrnkovány do RCK, živé řízký byly znovu zapichány do přepravek s agroperritem (tentokrát 1 hybridní varianta do 1 přepravy) a uhynulé odstraněny. Následná kontrola se uskutečnila 28. 8. 1989. Spočívala ve spočítání zakořeněných řízků, které byly opět nahrnkovány do RCK. Úhyn byl od 12. 5. mizivý. Nezakořeněné řízký byly dále ponechány v množárně.

Hodnocení různého zakořeňování hybridních variant je procentické podle variant a při první kontrole i podle opakovaných přepravek u sledovaných znaků (zakořenění, přežívání, úhyn). Rozdíly mezi hybridními variantami v uvedených znacích byly posouzeny vždy na základě kontingenční tabulky $k \times m$ (k = počet hybridních variant, m = počet variant) χ^2 testem. Pomocí lineární regresní analýzy byly posouzeny některé vztahy při zakořeňování a přežívání řízků.

I. Kombinační schéma křížení — Combination schema of crossing

Označení potomstva na ploše	♀	♂	Dávka rtg	Poznámka
K_3	<i>Abies alba</i> (Bystrá)	<i>Abies alba</i> (Bystrá)		kontrola z volného opylení
1	<i>Abies alba</i> 2	<i>Abies alba</i> (Žarnovica)	500—1000	×
4	<i>Abies alba</i> 3	<i>Abies alba</i> (Žarnovica)	×	×
K_1	<i>Abies alba</i> 1	<i>Abies cilicica</i>	×	×
2	<i>Abies alba</i> 3	<i>Abies nordmanniana</i>	×	×
3	<i>Abies nordmanniana</i>	<i>Abies nordmanniana</i>	×	samoopylení
5	<i>Abies cephalonica</i> 1	<i>Abies cephalonica</i> 1	×	samoopylení
6	<i>Abies cephalonica</i> 2	<i>Abies cephalonica</i> 2	×	samoopylení
S_2	<i>Abies cephalonica</i> 3	<i>Abies cephalonica</i> 3	×	samoopylení
9	<i>Abies cephalonica</i> 1	<i>Abies cephalonica</i> 3	300	×
12	<i>Abies cephalonica</i> 1	<i>Abies cephalonica</i> 3	500	×
11	<i>Abies cephalonica</i> 1	<i>Abies cephalonica</i> 3	1000	×
10	<i>Abies cephalonica</i> 1	<i>Abies cephalonica</i> 3	1500	×
18	<i>Abies cephalonica</i> 2	<i>Abies cephalonica</i> 3	500	×
19	<i>Abies cephalonica</i> 2	<i>Abies cephalonica</i> 3	1000	×
16	<i>Abies cephalonica</i> 2	<i>Abies cephalonica</i> 3	1500	×
17	<i>Abies cephalonica</i> 2	<i>Abies cephalonica</i> 3	3000	×

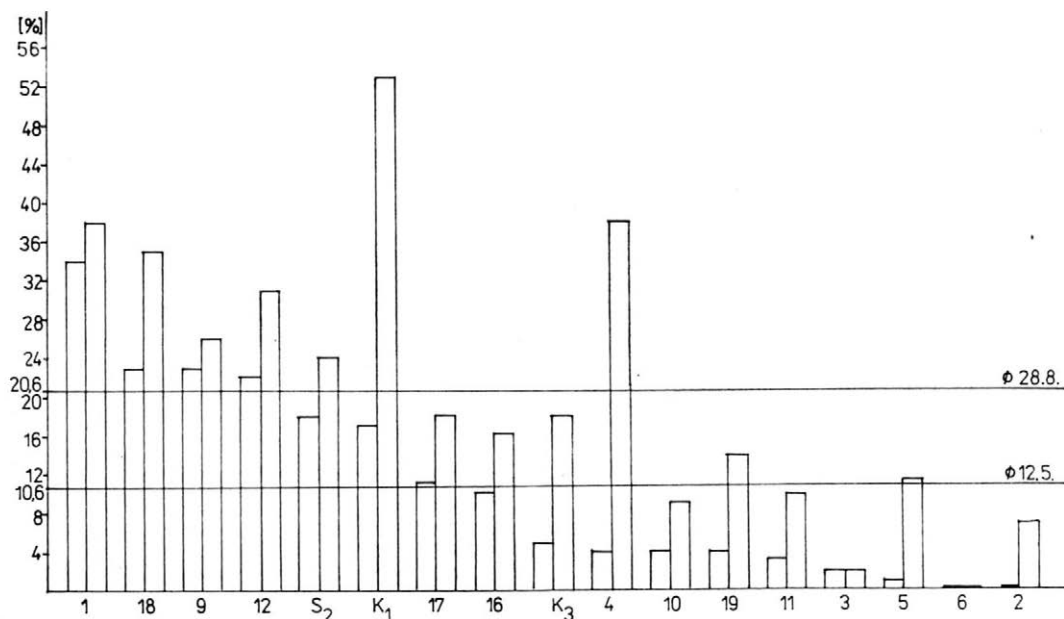


1. Zakořeňování hybridních variant k 12. 5. 1989 (podle přepravek) — Rooting of hybrid variants as of the 12th of May 1989 (in each crate)

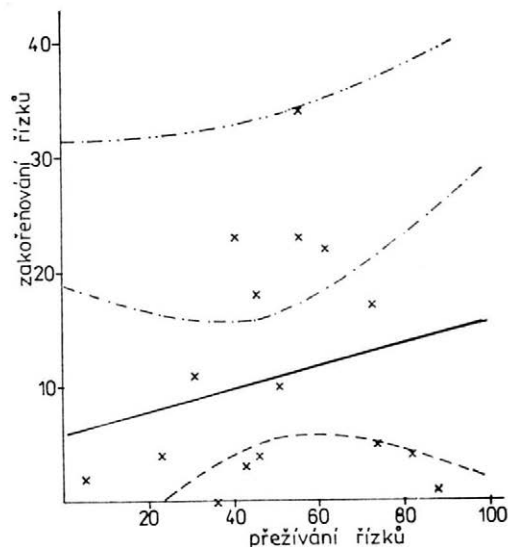
VÝSLEDKY

Při kontrole z 12. 5. 1989 bylo z celkového množství 1700 řízků zapíchaných v roce 1988 zjištěno celkem 181 řízků zakořeňených, tj. 10,6 %, 826 řízků vitálních bez kořenu, tj. 48,6 %, 693 řízků uhynulých, tj. 40,8 %. Celkem tedy zůstalo naživu 59,2 % řízků (1007 ks).

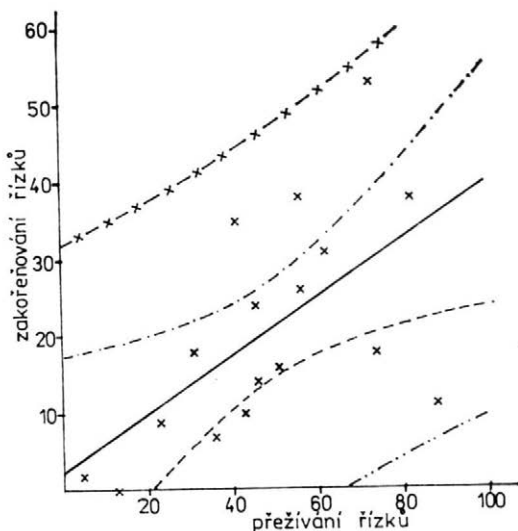
Přitom jsou velké rozdíly mezi jednotlivými variantami nejen v přežívání řízků, ale především v zakořeňování. Mezi variantami, které se umístily na předních místech



2. Srovnání % zakořeňování hybridních variant k 12. 5. a 28. 8. 1989 — Comparison of percentage of hybrid variants' rooting as of the 12th of May and 28th of August 1989



3. Závislost zakořeňování řízků k přežívání (k 12. 5.) — Rooting of cuttings in relation to survival



4. Závislost zakořeňování (k 28. 5.) řízků k přežívání (k 12. 5.) — Rooting of cuttings in relation to survival

v zakořeňování jsou zastoupeny varianty: č. 1 (*Abies alba* — vnitrodruhové křížení, pyl ozařován při dávce 500 až 1000 rtg) se 34 % zakořeňovaných řízků, č. 18 (*Abies cephalonica* — vnitrodruhové křížení, pyl ozařován při dávce 500 rtg) se 23 %, č. 9 (*Abies cephalonica* — vnitrodruhové křížení, pyl ozařován při dávce 300 rtg) rovněž se 23 %, č. 12 (*Abies cephalonica* — vnitrodruhové křížení, pyl ozařován při dávce 500 rtg) se 22 %, S_2 (*Abies cephalonica* — samoopylení) s 18 %, K_1 (*Abies alba* $\times$ *Abies cilicica*) se 17 %. Vůbec nezakořenily k tomuto datu řízky variant č. 6 (*Abies cephalonica* — samoopylení) a č. 2 (*Abies alba* $\times$ *Abies nordmanniana*). 1 % (1 řízek) zakořenilo u další varianty *Abies cephalonica* ze samoopylení (č. 5).

Horších výsledků bylo tedy dosaženo s výjimkou varianty S_2 u variant pocházejících ze samoopylení včetně varianty č. 3 (*Abies nordmanniana*) se 2 % a u variant *Abies cephalonica* z vnitrodruhového křížení s vyššími dávkami ozáření (č. 11 — 1000 rtg — 3 % zakořeňovaných řízků, č. 10 — 1500 rtg — 4 %, č. 19 — 1000 rtg — 4 %, č. 16 — 1500 rtg — 10 %, č. 17 — 3000 rtg — 11 %) a u varianty č. 2 (*Abies alba* $\times$ *Abies nordmanniana*), rovněž u jedné varianty *Abies alba* z vnitrodruhového křížení (č. 4 — 4 %). Kontrolní varianta K_3 (*Abies alba* z volného opylení) dosáhla 5 % zakořeňování.

Podrobně jsou výsledky zakořeňování, přežívání a úhyn k 12. 5. 1989 rozebrány podle variant i opakovaných přepravek v tab. II. Výsledky zakořeňování řízků podle variant i opakovaných přepravek jsou zvýrazněny v grafu na obr. 1. Kontingenční tabulka $k \times m$ prokazuje statisticky významné rozdíly mezi variantami v přežívání řízků ($\chi^2 = 163,2^{++}$) i jejich zakořeňování ($\chi^2 = 314,5^{++}$).

Následná kontrola uskutečněná k 28. 8. 1989 ukázala zakořeňování dalších 169 řízků při mizivém úhynu. K 28. 8. 1989 celkově tedy zakořenilo 350 řízků (20,6 %). Tab. III. ukazuje tentokrát již jen podle variant zakořeňování a přežívání k 12. 5. a zakořeňování k 28. 8.

V zakořeňování řízků k 28. 8. přetrvávají podstatné rozdíly mezi variantami. Na předních místech jsou varianty: K_1 (*Abies alba* $\times$ *Abies cilicica*) s 53 % zakořeňovaných řízků, č. 1 (*Abies alba* — vnitrodruhové křížení, pyl ozařován při dávce 500 až 1000 rtg) se 38 %, č. 4 (*Abies alba* — vnitrodruhové křížení) rovněž se 38 %, č. 18 (*Abies cephalonica* — vnitrodruhové křížení, pyl ozařován dávkou 500 rtg) se 35 %, č. 12 (*Abies cephalonica* — vnitrodruhové křížení, pyl ozařován dávkou 500 rtg) se 31 %, č. 9 (*Abies*

II. Zakořeňování, přežívání a úhyn řízků podle hybridních variant a přepravek k 12. 5. 1989 —
Rooting, survival and mortality of cuttings according to hybrid variants and crates as of the 12th
of May 1989

Varianta	Převraska	Zakořeňování [%]	Přežívání [%]	Úhyn [%]
K_3	1	8	80	12
	2	2	68	30
1	1	26	62	12
	2	42	50	8
4	1	4	84	12
	2	4	80	16
K_1	1	20	72	8
	2	14	74	12
2	1	0	34	66
	2	0	38	62
3	1	4	4	92
	2	0	6	94
5	1	0	84	16
	2	2	92	6
6	1	0	12	88
	2	0	14	86
S_2	1	20	50	30
	2	16	42	42
9	1	22	50	28
	2	24	62	14
12	1	24	70	6
	2	20	54	26
11	1	2	34	64
	2	4	52	44
10	1	2	20	78
	2	6	26	68
18	1	30	36	34
	2	16	46	38
19	1	8	46	46
	2	0	46	54
16	1	2	48	50
	2	18	54	28
17	1	4	26	70
	2	18	36	46
Σ		10,6	48,6	40,8

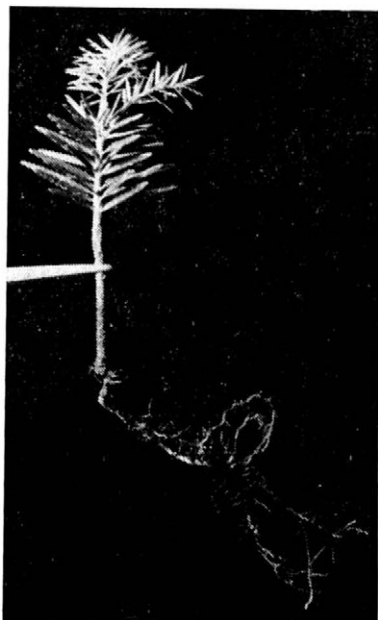
cephalonica — vnitrodruhové křížení, pyl ozařován dávkou 300 rtg) se 26 %. Z výraznějších změn se lze zmínit tedy pouze o variantě č. 4 (*Abies* z vnitrodruhového křížení), která byla k 12. 5. podprůměrná se 4 % a k 28. 8. se přesunula na 2. místo v pořadí se 38 % zakořeňování. Varianta K_1 (*Abies alba* × *Abies cilicica*) zůstává mezi nejlépe zakořeňujícími variantami, ale přesunuje se jednoznačně k 28. 8. na 1. místo se 53 % zakořeňování.

Z variant pocházejících ze samoopylení pouze varianta S_2 zůstává opět mírně nadprůměrná (25 %). Z varianty č. 6 nezakořeňil ani jeden řízek ani k 28. 8. U varianty č. 3

III. Zakořeňování a přežívání řízků k 12. 5. 1989 a zakořeňování řízků k 28. 8. 1989 podle hybridních variant — Rooting and survival of cuttings as of the 12th of May 1989 and rooting of cuttings as of the 28th of August 1989 according to the hybrid variants

Varianta	Zakořeňování k 12. 5. [%]	Přežívání k 12. 5. [%]	Zakořeňování k 28. 8. [%]
K_3	5	74	18
1	34	56	38
4	4	82	38
K_1	17	73	53
2	0	36	7
3	2	5	2
5	1	88	11
6	0	13	0
S_2	18	46	24
9	23	56	26
12	22	62	31
11	3	43	10
10	4	23	9
18	23	41	35
19	4	46	14
16	10	51	16
17	11	31	18
Σ	10,6	48,6	20,6

nepřibyl ke dvěma zakořeňeným řízkům do 12. 5. ani jeden do 28. 8. U varianty č. 5 došlo k zakořeňení 11 % řízků. Zůstává rovněž zachována tendence podprůměrného zakořeňování u variant, jejichž pyl byl ozařován dávkou 1000 rtg a více. Stejně tak u hybridu č. 2 (*Abies alba* × *Abies nordmanniana*), kde zakořeňilo 7 % řízků. Podprůměrná zůstala rovněž kontrolní varianta K_3 (*Abies* z volného opylení) s 18 % zakořeňených řízků.



Zachování tendence zakořeňování dokumentuje vedle tab. III. graf na obr. 2 Rovněž u zakořeňování jedlových řízků k 28. 1989 prokázala kontingenční tabulka $k \times m$ statisticky významné rozdíly mezi variantami ($\chi^2 = 185,3^{++}$).

Sledován byl také vztah mezi počtem živých řízků bez kořene k 12. 5. a počtem zakořeňených řízků od 12. 5., do 28. 8. Ten byl opět prokázán regresní analýzou ($r = 0,87; 0,91$).

ZÁVĚR

Výsledky ukazují na velké rozdíly mezi jednotlivými variantami původu řízků na jejich přežívání a zakořeňování. Tendence vyššího či nižšího zakořeňení se zachovává při následné kontrole.

5. Příklad zakořeňeného jedlového řízku — Example of rooted fir cutting

Při delších pracích je třeba brát tyto skutečnosti v úvahu a zaměřit se při vegetativním množení na ty varianty, které nejen vykazují lepší růst oproti kontrole, ale jejichž řízky současně ve vyšším počtu případů zakořeňují.

K výrazně nejlépe zakořeňujícím patří řízky z hybridních jedinců *Abies alba* × *Abies cilicica* (K_1). Stejně tak jedinci z vnitrodruhové hybridizace *Abies alba*. U těchto nadprůměrně zakořeňujících variant bude nutné prověřit ještě zakořeňování jednotlivých klonů a tedy jejich podíl na celkovém výsledku zakořeňování.

V dalším výzkumu bude žádoucí také posoudit možnosti zvýšení počtu zakořeňovaných řízků pomocí růstových látek. Vzhledem k tomu, že jedlové řízky zakořeňují po delší době, a vzhledem k poznatku, že při vyšším počtu přežívajících řízků jsou výsledky celkového zakořeňování vyšší, je třeba věnovat pozornost kromě klasických růstových látek látkám prodlužujícím prostou životnost řízku. Pokusy tohoto typu již byly založeny.

Protože jsou známy problémy s ortotropností (respektive plagiotropností) růstu jedlových řízkovanců, bude dále sledován i růst a vývoj těchto řízkovanců podle jednotlivých hybridních variant. Není vyloučena možnost selekce matečnic i v tomto směru. Kromě toho je v této záležitosti připraveno pokusné sledování růstu a vývoje řízkovanců ze seřazených matečnic z větví posledního ponechaného přeslenu, které přecházejí po ořezu do ortotropního růstu.

Literatura

- GAUDLITZ, G.: Untersuchungen zur Diagnose und Charakterisierung von Tannenz-Bastarden. München 1983, 137 s.
- GREGUSS, L.: Medzidruhová hybridizácia — náhrada za ustupujúcu jedlu bielu. Lesníctví, 34, 1988, č. 9, s. 797–808.
- HOCEVAR, M.: Vegetative Vermehrung der Weistanne (*Abies alba* Mill.) mit Stecklingen. Forstw. Cbl., 102, 1983, č. 1, s. 55–62.
- KOBLIHA, J.: Proměnlivost hybridních potomstev v rámci rodu *Abies*. Lesníctví, 34, 1988, č. 9, s. 697–780.
- KOČIOVÁ, M.: Výsledky prevádzkového vegetatívneho množenia v SSR. In: Výroba sadebního materiálu vegetativním způsobem. In: Sborník LF VŠZ, Brno 1982, s. 61–70.
- RADOSTA, P. — VOLNÁ, M.: Příspěvek k problematice řízkování jedlí. Zpr. les. Výz., 33, 1988, č. 2, s. 8–12.
- ŠKOLEK, J.: Doterajšie výsledky a skúsenosti s autovegetatívnym množením lesných drevín na Slovensku. Lesníctví, 33, 1987, č. 6, s. 559–564.

Došlo dne 2. 2. 1990

КОБЛИГА, Й. — ПОКОРНЫ, Н. (Факультет лесоводства СХИ, Брно): Результаты автовегетативного размножения разных гибридов в рамках рода пихта. Lesníctví, 36, 1990 (7) : 617-624.

В 1983 году провели отбор черенков из 16 гибридных вариантов из внутривидовой и межвидовой гибридизации в рамках рода пихта (включительно облучения пыльцы разными дозами излучения) и из пихты белой (*Abies alba* Mill.) из свободного опыления. Дело касалось семнадцатилетнего маточника. У каждого гибридного потомства черенки отбирали в количестве 100 штук из пяти наиболее растущих и витальных особей. Эти черенки поместили в отапливаемой теплице в рассадном отделении с автоматическим туманообразованием. У повторяющихся контролей установили большие различия между отдельными гибридными вариантами в выживании и укоренении черенков. К наиболее лучше укореняющимся черенкам принадлежат черенки из гибридных особей *Abies alba* Mill. × *Abies cilicica* и из особей внутривидовой гибридизации *Abies alba*. Гибридные варианты, у которых выживает большое число черенков (менее гибнут) в целом показывают более лучшие результаты при укоренении.

пихта; гибридизация; облучение пыльцы; автовегетативное размножение

KOBLIHA, J. — POKORNÝ, P. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno; Jihomoravské státní lesy, Brno): *The results of autovegetative propagation of various hybrids within the genus Abies*. Lesnictví, 36, 1990 : 617—624.

In 1988 cuttings were collected from 16 hybrid variants from intrageneric and intergeneric hybridization within the genus *Abies* (including irradiation of pollen by various doses of γ rays) and from silver fir (*Abies alba* Mill.) from free pollination. The mother plants in question were 17-year-old. In every hybrid progeny, cuttings were collected in sets of 100 pieces from 5 individuals with the best growth and good vitality. These cuttings were placed in a heated glass house of a propagation facility with automatic mist spraying. During repeated controls high differences were found out between individual hybrid variants in surviving and rooting of cuttings. Cuttings from hybrid individuals *Abies alba* $\times$ *Abies cilicica* and from the intrageneric hybridization of *Abies alba* belonged to the best rooting plants. Hybrid variants in which the cuttings had a low mortality, had generally better results in rooting.

fir; hybridization; irradiation of pollen; autovegetative

KOBLIHA, J. — POKORNÝ, P. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno; Jihomoravské státní lesy, Brno): *Ergebnisse der autovegetativen Vermehrung verschiedener Hybriden im Rahmen der Gattung Abies*. Lesnictví, 36, 1990 (7) : 617—624.

Im Jahre 1988 wurden Entnahmen von Stecklingen aus 16 hybriden Varianten von intraspezifischer Hybridisation und aus der Artkreuzung im Rahmen der Gattung *Abies* (einschließlich der Bestrahlung des Pollens mit verschiedenen Dosen der γ -Strahlung) und von der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) aus freier Bestäubung durchgeführt. Es handelte sich um siebzehnjährige Mutterpflanzungen. Bei jeder hybriden Nachkommenschaft wurden die Stecklinge je 100 Stück von 5 bestwüchsigen und vitalen Individuen entnommen. Diese Stecklinge wurden in einem geheizten Gewächshaus in einer Vermehrungseinrichtung mit automatischer Besprühung untergebracht. Bei wiederholten Kontrollen wurden große Unterschiede zwischen einzelnen hybriden Varianten hinsichtlich des Überlebens und hinsichtlich der Bewurzelung der Stecklinge festgestellt. Zu den deutlich am besten sich bewurzelnden gehören die Stecklinge aus hybriden Individuen *Abies alba* $\times$ *Abies cilicica* und aus Individuen aus der intraspezifischen Hybridisation *Abies alba*. Die hybriden Varianten, bei denen eine größere Anzahl von Stecklingen überleben (niedrigere Mortalität aufweisen), weisen auch insgesamt bessere Ergebnisse der Bewurzelung auf.

Tanne; Hybridisation; Bestrahlung des Pollens; autovegetative Vermehrung

Adresy autorů:

Ing. Jaroslav Kobliha, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 622 66 Brno

Ing. Petr Pokorný, Podnikové ředitelství, Jihomoravské státní lesy, Chorázova 13, 602 00 Brno

Халупа В.: Соматический эмбриогенез и регенерация растений <i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl., <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. and <i>Aesculus hippocastaneum</i> L.	599
Юрасек А.: К некоторым аспектам автовегетативного размножения бука черенкованием	614
Коблига Я., Покорны Н.: Результаты автовегетативного размножения разных гибридов в рамках рода пихта	623

CONTENTS

Chalupa V., Volná M.: Vegetative propagation of forest tree species	529
Vařejka H.: The present state and outlooks of vegetative propagation of forest tree species by means of cuttings, in establishments of the State Forests in the Czech Republic	530
Klíma S.: The growth comparison of cuttings and trees of seed origin, <i>Picea abies</i> (L.) Karst. species	540
Chlepková V., Tomková E.: Research of autovegetative propagation in common spruce, <i>Picea abies</i> (L.) Karst., for areas exposed to pollution	551
Volná M., Hauck O., Rychnovská A.: Simple methods of rooting of Norway spruce, <i>Picea abies</i> (L.) Karst.	568
Hauck O., Volná M.: Effect of the spots on the eight-year-old spruce, <i>Picea abies</i> (L.) Karst., from which cuttings are taken on the rooting of the cuttings	578
Radosta P.: The basic technological prerequisites for production of planting material by cuttings	588
Chalupa V.: Vegetative propagation in European oak (<i>Quercus robur</i> L.), beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.), lime (<i>Tilia cordata</i> Mill.) by means of cuttings and explant culture	589
Chalupa V.: Somatic embryogenesis and plant regeneration in <i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl., <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. and <i>Aesculus hippocastaneum</i> L.	559
Jurásek A.: On some aspects of autovegetative propagation in beech by cuttings	615
Kobliha J., Pokorný P.: The results of autovegetative propagation of various hybrids within the genus <i>Abies</i>	624

INHALT

Chalupa V., Volná M.: Die vegetative Vermehrung von Waldbaumarten	529
Vařejka H.: Der derzeitige Stand und die Perspektiven der vegetativen Vermehrung von Waldbaumarten durch Stecklinge in den Betrieben der Staatlichen Wälder der Tschechischen Republik	530
Klíma S.: Vergleich des Wachstums von Stecklingspflanzen und von Bäumen aus Samen der Art <i>Picea abies</i> (L.) Karst.	540
Chlepková V., Tomková E.: Erforschung der autovegetativen Vermehrung der Gemeinen Fichte (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.) für Immissionsgebiete	551
Volná M., Hauck O., Rychnovská A.: Einfache Bewurzelungsarten der Gemeinen Fichte (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.)	569
Hauck O., Volná M.: Einfluß der Entnahmestelle der Stecklinge von einer achtjährigen Gemeinen Fichte (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.) auf ihre Bewurzelung	578
Radosta P.: Wichtigste technologische Voraussetzungen der Produktion von Pflanzgut durch Stecklingsvermehrung (E)	588
Chalupa V.: Vegetative Vermehrung der Eiche (<i>Quercus robur</i> L.), der Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i> L.) und der Linde (<i>Tilia cordata</i> Mill.) durch Stecklinge und durch Explantatkulturen	589
Chalupa V.: Somatische Embryogenese und die Pflanzenregeneration bei <i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl., und <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. <i>Aesculus hippocastaneum</i> L. (E)	559
Jurásek A.: Zu einigen Aspekten autovegetativer Vermehrung der Rotbuche durch Stecklinge	615
Kobliha J., Pokorný P.: Ergebnisse der autovegetativen Vermehrung verschiedener Hybriden im Rahmen der Gattung <i>Abies</i>	624

LESNICTVÍ č. 8/1990
 má obsahovat tyto práce:

- Kula E.: Stanovištní podmínky výskytu ploskohřbetky smrkové (*Cephalcia abietis* L.)
 Supuka J.: Zhodnotenie imisného zafarženia zelene sídiel Slovenska pomocou analýzy ihlic *Pinus silvestris* L.
 Jura S., Sequens J., Golmb V.: Některé výsledky a zkušenosti s měřením vitality stromů elektrickou odporovou metodou
 Vyskot M., Coufalíková J.: Izolace a výtěžnost silic z biomasy jehličnatých dřevin

Lesnictví č. 8/1990 stojí 17,— Kčs. Objednávky přijímá

Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Slezská 7, 120 56 Praha 2
Poštovní novinová služba, Jindřišská 14, 110 00 Praha 1

Rukopisy odevzdány k tisku 19. 1. 1990 — Podepsáno k tisku 15. 11. 1990

Vědecký časopis LESNICTVÍ • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redak-torka RNDr. Marie Forejťová • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, novinářské závody, sdr. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá admi-nistrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Pra-ha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpa-kova 26, 160 00 Praha 6.