

VEGETATIVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ JAKO DOPLŇKOVÁ TECHNOLOGIE VÝROBY SADEBNÍHO MATERIÁLU V LESNÍM HOSPODÁŘSTVÍ

Zatímco generativní rozmnožování produkuje velké množství mladých jedinců dědičně nestejných a je základem vzniku nových populací, je vegetativní množení jen dílčím procesem, tj. pohybem zvětšením počtu téhož jedince. Abychom se při vegetativní reprodukci přiblížili přírodě, musíme postup, který se zcela přirozeně odvíjí v generativním rekombinačním procesu, vyvážit šlechtitelským programem, který zaručí dostatečnou míru proměnlivosti vyprodukovaného materiálu. Pro účely lesního hospodářství nelze proto množit jeden klon neomezeně, ale je třeba pracovat s co největším počtem klonů, abychom vytvořili bohaté směsi. Je pak úkolem šlechtitelského programu určit cíl a množství produkce.

Je-li generativní rozmnožování zdrojem nových genotypů, a tím vzniku nových populací, je na straně druhé vegetativní rozmnožování jistým zúžením genetické proměnlivosti. Geneticky zakódovaný charakter jedince je i v oddělené části materské rostliny. Netvoří tedy změny genetických informací a nezabezpečuje genetickou variabilitu souboru. Z těchto napohled jednoduchých závislostí pak plyne pro zúžení znalosti o vegetativní reprodukci v lesním hospodářství tento závěr: při vegetativním rozmnožování (v této souvislosti je zužujeme na rozmnožování řízků) mít jasný cíl vytyčený šlechtitelským programem;

v rámci tohoto cíle vytypovat porosty s co největším počtem jedinců a z nich odebrat řízků;

tam, kde jde o záchranu jedinců nebo menších skupin, nezbyvá než odebrat řízků pro reprodukci i z malého množství jedinců. V takových případech můžeme slučovat materiál odebraný ze skupin nebo jedinců rozptýlených v analogických oblastech (ale s ohledem na respektování stejných zásad, které respektujeme při přenosu osiva).

Zájem o vegetativní rozmnožování je už dávno rozšířen z oblasti rychlerostoucích dřevin (hlavně topolů a vrb) na ostatní, autochtonní a introdukované dřeviny našich obnovních cílů. Děje se tak zcela zákonitě s ohledem na celkový, ne vždy příznivý vývoj stavu lesních porostů, jehož důsledkem je mimo jiné také omezená možnost generativního rozmnožování. Na straně druhé se ukazuje potřeba stále většího množství tradičních a netradičních dřevin. Odborná literatura a současně i provozní výsledky potvrzují značný úspěch autovegetativního rozmnožování hlavně jehličnanů. Někdy slyšíme i názor, že autovegetativní rozmnožování je u jehličnanů vlastně vyřešeno, ale listnáče stojí před zásadním řešením. Spíše se však kloníme k názoru, že k důkladnému poznání regulace rhizogeneze a tak i vegetativního rozmnožování lesních dřevin chybí ještě mnoho.

Možná, že vyslovujeme příliš odvážnou hypotézu, řekneme-li, že o vyřešení můžeme hovořit tehdy, až budeme bezpečně znát příčiny, které inhibují nebo naopak stimulují u téže dřeviny tvorbu adventivních kořenů a na základě těchto znalostí řízeně docílíme vysokého procenta zakořenění řízků ve vytápěných a nevytápěných množárnách.

Z hlavních jehličnatých dřevin je nejlépe propracován smrk ztepilý. Literatura mnohdy hovoří o bezproblémovosti vegetativního množení této dřeviny, hlav-

ně v regulovaných podmínkách. Avšak poznání reakce této dřeviny, projevující se různým procentem zakořeňování řízků, není zdaleka úplné. Mnohý neúspěch je způsoben také nedokonalou manipulací se zakořeňujícími řízkovanci v průběhu jejich dalšího pěstování. Náklady na výrobu řízkovanců převyšují prozatím náklady na výrobu semenáčků a sazenic generativní cestou. Jejich ekonomický nebo společenský dosah musíme však hodnotit z hlediska cíle, který musí být vytyčen na základě skutečné potřeby.

Hlubší pohled do problematiky vegetativní reprodukce lesních dřevin nás ne-nechává na pochybách, že jde o otevřený systém, do něhož stále vstupují nové poznatky: od připravenosti řízků k zakořeňování až po finální produkt — řízkovance vhodné pro určený cíl. Racionalizace v této oblasti výroby předpokládá dobré informace o matečnici — o její výživě, regenerační reakci na odběr řízků, speciální přípravě (např. defoliace k podnícení růstu pupenů). Zdaleka nejsou vyčerpány možnosti stimulace rhizogeneze exogenně podávanými stimulatory, použitím laseru, rentgenového záření. Ale nejsou dosud zpracovány ani možnosti mykorrhizace.

Podnět k tvorbě kořenových základů dávají také komplexní podmínky prostředí, v němž zakořeňujeme. Nabízí se možnost zakořeňovat v nevytápěných podmínkách skleníků, pařenišť, na volných záhonech. Není bezvýznamné zpracovávat techniku zakořeňování v jednorázově zavláženém substrátu s trvalým krytím, které nedovolí zvýšenou evapotranspiraci, takže prostředí nevysychá, ale není přemokřené a nevyžaduje žádné jiné péče. Konečně tam, kde jsou možnosti využití vytápěných skleníků, je i manipulace před řízkováním i v průběhu zakořeňování řízků opět poněkud jiná.

Podněty k tvorbě kořenových základů jsou však také dány dobou odběru řízků, protože souvisí s jejich fyziologickým stavem. I když je na straně druhé známo, že některé dřeviny zakořeňují z řízků odebraných v kterékoliv roční době. Endogenní odpočinek a možnost ovlivnění tohoto stadia dormance ve prospěch zvýšení tvorby adventivních kořenů je v současné době jen málo poznáný okruh korelací. Listy v různých stadiích svého vývinu vykonávají rozdílný inhibiční vliv na růst pupenů. Tyto endogenní inhibice, které nejsou v rostlině naráz ve stejnovážném stavu, ale postupují od báze k vrcholu, mohou ovlivnit zakořeňovací schopnost řízku v určité fázi ontogeneze.

Je všeobecně známo, že stárnutí stromu negativně ovlivňuje zakořeňovací schopnost řízku. Přesto můžeme mít tak postavený program, že potřebujeme zachovat právě tyto starší jedince. Nejsou též prozkoumány rezervy v omlazování mateřských stromů.

Reakce řízku na zakořeňování má ještě mnoho neznámých, a to i u dřevin, kde již máme řadu zkušeností — například u smrku ztepilého.

Všeobecný trend hledání možnosti vegetativního rozmnožování je nyní zaměřen na listnáče. Důvody jsou analogické jako u jehličnanů: nedostatek osiva, potřeba sadebního materiálu. Některé druhy dobře zakořeňují, ale nepřežívají následující vegetační období. Řízkovanec je nedostatečně připraven pro přečkání prvního období vegetačního klidu.

Vegetativní rozmnožování je doplňkovou technologií výroby sadebního materiálu. V současné době má a perspektivně bude mít své opodstatnění u dřevin, kde semenné roky nastupují po dlouhých intervalech. Rovněž tam, kde chceme udržet fond specifikovaný v určitém směru (například jedince projevující potřebnou toleranci vůči přírodním faktorům, vůči nějaké specifické zátěži), je mnohdy jedinou možností záchrany těchto jedinců nebo souborů. Při stanovení cílů výroby musíme vždycky vycházet ze zákonitostí, jimiž se řídí šlechtění. Odchytky, hlavně od nezbytného počtu klonů, můžeme tolerovat jen tehdy, není-li jiného východiska. Zde mají a hlavně budou mít nezadatelné místo semenářsko-šlechtitelské stanice, které musí být vědeckou bází nejen pro výrobu sadebního materiálu z osiva, ale vědeckou základnou řízení vegetativní reprodukce.

Doc. Dr. Ing. Milada V o l n á, DrSc.
Lesnická fakulta VŠZ, Brno

VEGETATÍVNE MNOŽENIE AKO JEDNA Z METÓD ZÁCHRANY GENOFONDU LESNÝCH DREVÍN

Súčasná vážna situácia v zdravotnom stave našich lesov spôsobuje, že cieľavedomá ochrana, reprodukcia a obhospodarovanie genofondu lesných drevín nadobúda stále väčší význam. Lesné hospodárstvo tu musí brať do úvahy, že od stavu súčasných genetických zdrojov a ich využívania závisí produkcia lesných porastov v budúcnosti, ako aj zvyšovanie kvality a stability lesných ekosystémov. V súčasnosti sa veľká časť vzácných subpopulácií nenávratne stráca, čím sa genofond lesných drevín zužuje a ochudobňuje. Aby sme zabránili ďalšej redukcii genofondu, musíme ho chrániť v čo najväčšej prirodzenej variabilite. Z tohto dôvodu boli vypracované základné programy ochrany, reprodukcie a obhospodarovania genofondu lesných drevín a na ďalších sa pracuje. Mnohé z týchto programov sa už niekoľko rokov realizujú najmä v českých krajinách a k dispozícii sú prvé výsledky a poznatky. Sú zamerané najmä na zachranu genofondu tých čiastkových populácií, ktorých existencia je vážne ohrozená a ktorých ďalšie trvanie nie je možné zabezpečiť v dostatočnom rozsahu generatívnym spôsobom. Spracované boli a realizujú sa najmä programy na zachranu a reprodukciu genofondu smrekovca opadavého (jesenického) a buka lesného, projekt zachrany genofondu hospodársky významných drevín v imisných oblastiach, najmä smreka, borovice, buka a javora. Týmto smerom sú zamerané aj šľachtiteľské programy pre hlavné lesné drevinu na Slovensku do roku 2000. V súvislosti s realizáciou týchto programov nadobúda stále väčší význam vegetatívne rozmnožovanie, a to aj napriek tomu, že generatívne rozmnožovanie je a zostane hlavným spôsobom rozmnožovania lesných drevín. Vegetatívne rozmnožovanie má tiež vlastnosti, bez využitia ktorých by sa niektoré práce nedali zvládnuť, alebo by trvali neprimerane dlho.

V súčasnosti sa pri vegetatívnom rozmnožovaní lesných drevín najviac využíva rezkovanie. Pod odrezkami rozumieme tie časti listov, výhonkov alebo koreňov oddelených od materskej rastliny, u ktorých podporujeme tvorbu koreňov. Každá táto oddelená časť pokračuje vo svojom vývoji, čo znamená, že získané jedince sú geneticky identické s materským jedincem a predstavujú klon. Toto umožňuje úplný prenos genetických informácií z rodičov na potomstvo, čo sa v plnom rozsahu využíva najmä pri rozmnožovaní vyselektovaného a vyšľachteného materiálu.

Množenie odrezkami sa vo veľkom rozsahu využíva najmä u topoľov a vrb. Technologické postupy u týchto drevín sú podrobne rozpracované a prakticky všetky prevádzkovo vysádzané topoľové a vrbové sadenice vznikli zakorenением odrezkov. V zahraničí sú v súčasnosti prepracované metódy vegetatívneho rozmnožovania aj u niektorých iných lesných drevín, najmä u ihličnanov. Pri zakladaní lesných porastov predstavujú takto získané sadenice veľkú časť z použitých sadeníc. U nás je najviac rozpracovaný a najúspešnejšie aplikovaný postup u smreka obyčajného, ale veľká pozornosť sa venuje aj ďalším drevinám, najmä jedli, smrekovcu, douglaskе, dubom, brestu a pod.

Bolo by nesprávne uvažovať o vegetatívnom množení ako o univerzálnom prostriedku na riešenie existujúcich problémov. Použitím vegetatívneho množenia sa genetická štruktúra porastov mení, čo vytvára veľké možnosti v kladnom zmysle,

ale prináša aj vážne riziká, ktoré spočívajú predovšetkým v znížení genetickej premenlivosti. Genetická štruktúra má vplyv na produkciu, stabilitu produkcie i odolnosť voči chorobám. Prirodzené populácie udržiavajú preto vysokú genetickú premenlivosť, a tým aj vysokú adaptabilitu na prostredie. Neuvážené použitie vegetatívne namnoženého materiálu môže mať za následok úplnú stratu genetickej premenlivosti. Je preto veľmi dôležité venovať tomuto problému v šľachtiteľských programoch veľkú pozornosť a v praktickej aplikácii nepripustiť tento stav.

Ing. Milina Kočiová, CSc.
MLVH SSR

GENETICKÉ A ŠLECHTITELSKÉ ASPEKTY ZÁCHRANY GENOFONDU OHROŽENÝCH POPULACÍ LESNÍCH DŘEVIN VEGETATIVNÍM MNOŽENÍM

J. Šindelář

ŠINDELÁŘ, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). *Genetické a šlechtitelské aspekty záchrany genofundu ohrožených populací lesních dřevin vegetativním množením*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 485-490.

V práci jsou stručně charakterizovány možnosti a metodické postupy autovegetativního množení lesních dřevin pro reprodukci genofundu ohrožených populací lesních dřevin. Vegetativní množení je považováno za postup, který přichází v úvahu pouze tehdy, jestliže již není možno použít způsobu generativního. Jsou uvedeny příklady programů, orientovaných na reprodukci populací vysokohorského smrku *Picea abies* (L.) Karst. v Krkonoších a ostatních horských oblastech severních Čech a Moravy.

zakládání lesů; šlechtění lesních dřevin; genetika lesnická

Množení lesních dřevin řízkováním má dlouhou tradici při pěstování černých a balzámových topolů a vrb, některých druhů dřevin keřovitého růstu a u řady druhů dřevin pěstovaných pro potřeby okrasného zahradnictví. V posledních dvou až třech desetiletích proniká autovegetativní množení jako metoda do pěstování a šlechtění dalších dřevin, reprodukováných až dosud výhradně způsobem generativním. Příčinou těchto tendencí je jednak nedostatek osiva některých druhů lesních dřevin jako důsledek slabých a nepravidelných úrod a dále využití ve šlechtění lesních dřevin. Vegetativní množení umožňuje reprodukovat přímo výpěstky získané šlechtěním pro potřeby lesnické praxe a materiál dále množit, aniž by došlo ke změnám genotypové konstituce tohoto materiálu. Možnosti využití sazenic lesních dřevin z autovegetativního množení ve šlechtění a lesnické praxi jsou však podmíněny určitými předpoklady, jako je např. zabezpečení dostatečné genetické proměnlivosti syntetických populací aj. S ohledem na tyto skutečnosti se vegetativní množení uskutečňuje zpravidla na základě specifických projektů na šlechtitelských základech.

VEGETATIVNÍ MNOŽENÍ JAKO NÁSTROJ ZÁCHRANY A REPRODUKCE GENOFONDU LESNÍCH DŘEVIN

Využití vegetativního množení pro reprodukci genofundu lesních dřevin se stalo v ČSR aktuální s ohledem na nebezpečí zániku některých regionálních populací citlivých druhů. Základní příčinou ohrožení lesních porostů je znečištění ovzduší. Uplatňují se však i další vlivy kalamiťného charakteru (vítr, sněh, škodlivý hmyz a choroby). Genofond lesních dřevin lze reprodukovat různými, obecně známými způsoby. Základ-

ním postupem je obnova cestou generativní ať již formou přirozeného zmlazení, nebo umělými výsadbami různého typu, jako jsou především semenné porosty. Do kategorie reproduktivních výsadeb, které mohou být zahrnuty mimo jiné i do komplexu opatření k uchování genofundu lesních dřevin, patří i klonové archívy a semenné plantáže z roubovanců. Předmětem záchrany a reprodukce genofundu lesních dřevin jsou zpravidla původní porosty dospívající, dospělé, popř. přestárlé, které růstem, vývojem a dalšími znaky a vlastnostmi dokumentují zřetelně typ původní regionální populace a prokázaly hospodářskou hodnotu. Obnova generativní cestou je u převážné většiny našich domácích lesních dřevin obvyklá, za normálních podmínek snadno realizovatelná buď cestou přirozenou, nebo uměle. Tento způsob obnovy zabezpečuje zpravidla reprodukci podstatné části spektra genotypů populace. Řízkováním lze s úspěchem množit zpravidla jen mladé rostliny, u lesních dřevin většinou do 5 až 10 let, výjimečně i jedince starší, např. do 20 let. Na tomto mladém výchozím materiálu nebývají většinou ještě zřetelně patrné typické vlastnosti, důležité zejména z hospodářského hlediska. Zabezpečení, resp. udržení potřebné genetické variability je ve srovnání s generativním postupem obtížnější a nákladnější. S ohledem na tyto skutečnosti volíme vegetativní množení řízkováním jako postup k záchraně a reprodukci ohrožených populací lesních dřevin výjimečně a jen v těch případech, kdy již není možno populace zachovat generativním způsobem.

METODICKÉ PRINCIPY

Jestliže máme řešit problém záchrany a reprodukce genofundu lesních dřevin, je třeba pro tyto účely pojem genofundu jasně definovat. Za genofond považujeme soubor všech genetických informací zakódovaných v populacích lesních dřevin. Objektem reprodukce, která se má uskutečnit vegetativním množením, bývá zpravidla jedna dílčí populace, tj. v běžné pěstitelské a hospodářskoupravnické terminologii porost určité dřeviny. Jestliže jde o to reprodukovat určitou populaci regionální, např. krušnohorský smrk, je nutno množit větší počet dílčích populací.

Generativním množením pomocí osiva sklizeného v dostatečném množství v určitém porostě se obnovuje v podstatě celé spektrum genotypů, tvořících genofond porostu, a jejich kombinací. Vegetativní množení reprodukuje genotyp jednotlivých rostlin, z nichž byly rostlinné části, v našem případě řízky, odebrány.

Při vegetativním množení existuje, ve srovnání s postupem ze semene, větší nebezpečí zúžení genetické proměnlivosti populace, který reprodukcí vznikne. Populace s nedostatečnou genetickou variabilitou jsou vystaveny zvýšenému nebezpečí poškození vlivy prostředí, jako jsou škodlivé faktory abiotické, hmyzí škůdci a choroby. Proto je třeba namnožit dostatečný počet jedinců, aby byla zabezpečena potřebná genetická diverzita.

Jaký konkrétní počet jedinců je třeba pro tyto účely namnožit, záleží na řadě faktorů. Jde především o rozsah populace (dílčí regionální) a o stupeň genetické proměnlivosti. Jestliže máme zabezpečit asi 90 % genetické proměnlivosti, sklízí se obvykle, jde-li o generativní způsob reprodukce, osivo v porostě alespoň ze 30 stromů. Tento postup je ob-

vyklý např. při shromažďování materiálu pro zakládání provenienčních pokusů. Jestliže jde o reprodukci dílčí populace autovegetativní cestou, např. řízkováním, uvažuje se zpravidla s počtem 100 až 500 klonů.

Jestliže máme sazenicemi, získanými řízkováním, založit nový porost, který by byl po stránce genetické více méně identický s porostem mateřským, tj. s populací, z níž byly odebrány řízky, je třeba vycházet z těchto teoretických předpokladů a požadavků: dostatečný počet klonů (zpravidla 100 až 500), stejný počet jedinců od každého klonu, náhodné rozmístění klonů na ploše, dostatečně velká plocha výsadby (alespoň 2 až 3 ha) v těch případech, kdy se počítá s tím, že výsadba by měla ve vzdálenější budoucnosti sloužit jako porost uznaný ke sklizni osiva. S menší výměrou lze počítat v případech, kdy výsadba má sloužit jako matečnice pro odběr sekundárních řízků nebo explantátů pro množení in vitro.

PRAKTICKÁ REALIZACE

V současné době přichází v našich podmínkách vegetativní množení v úvahu — jde-li o využití v praxi — jen pro smrk ztepilý. Zakořeňování řízků ostatních dřevin je po stránce teoretické i praktické v podstatě vyřešeno. Existují však dosud problémy spojené s dopěstováním sazenic schopných výsadby (hlavně přezimování) a není proto opracována výrobní technologie produkce sazenic pro lesnickou praxi. Jak již bylo zmíněno, je třeba vycházet ze skutečnosti, že řízkováním lze s výrazným úspěchem množit pouze mladé rostliny.

Jestliže jde o reprodukci genofonu určité konkrétní dílčí populace, pak přicházejí jako základní materiál pro odběr řízků v úvahu zejména sazenice, které byly vypěstovány z osiva sklizeného v porostě, jehož genofond má být reprodukován. Může jít o sazenice ještě v lesní škole, popř. již vysazené na kulturní plochu ve formě tzv. matečnic nebo např. na provenienční výzkumné ploše jako normální provozní kultura, též náletové sazenice v případech, kdy není k dispozici osivo, porost je však přirozeně zmlazen a nálety mají takový věk a životaschopnost, že odebrané řízky lze s dostatečným úspěchem zakořeňovat a dopěstovat. Jde-li o mimořádně cenné starší porosty, které je třeba nutně reprodukovat a není z nich k dispozici ani osivo, ani materiál z náletů, je možno se pokusit o zakořeňování řízků i ze starších a starých stromů s využitím možných podpůrných opatření (vhodné prostředí, růstové stimulanty). Je ovšem nutno již předem počítat s velmi nízkým podílem zakořeňovaných řízků, u některých klonů i s případným neúspěchem. Další postup záleží v odběru sekundárních řízků z dopěstovaných sazenic a v jejich dalším autovegetativním množení. Tento postup lze podle potřeby opakovat v dalších cyklech. Další možností jak vegetativně namnožit starší a staré stromy a jejich soubory je stromy předem naroubovat a řízky k zakořeňování odebrat z roubovanců. Tento postup vychází z předpokladu, že přeroubováním dojde k určitému fyziologickému omlazení naroubovaného materiálu působením mladé podnože. Při tomto postupu se dosáhlo, podle informací z dostupné literatury, jen v některých případech pozitivních výsledků.

Sazenice vypěstované z řízků mohou být využity k založení matečnic k odběru sekundárních řízků nebo k založení reproduktivních

výsadeb, které by měly plnit funkci semenných porostů a sloužit v budoucnu ke sklizni osiva. Pokud se množení vybraných dílčích populací smrku řízkováním uplatní na pracovištích lesního provozu (semenářské šlechtitelské stanice, vybrané lesní školky) ve velkovýrobním rozsahu, počítá se s využitím vypěstovaných sazenic pro provozní zalesňování. Může jít např. o dílčí populace lesních dřevin z imisních oblastí, které již nelze generativní cestou reprodukovat.

Při praktické realizaci je třeba, jak již bylo zmíněno, odebírat z každého klonu přibližně stejný počet řízků. Náhodného rozmístění na ploše při výsadbě lze dosáhnout tím, že se řízky smísí již před výsadbou k zakořenění. Jindy lze postupovat tak, že se sazenice evidují podle klonů a před vlastní výsadbou se materiál smísí při manipulaci, dopravě a zakládání. Jestliže jde o realizaci specifických šlechtitelských programů výzkumného charakteru, je třeba jednotlivé klony pečlivě registrovat ve sklenících, školkách i po výsadbě na výzkumné, ověřovací či jiné plochy. Pro výsadby z vegetativního množení je nutno zabezpečit vhodnou evidenci. Pro každou plochu, pokud nejde již o běžné výsadby provozního charakteru, se zakládá protokol s informacemi o původu materiálu, s charakteristikou mateřské dílčí populace a se situačním plánem výsadby. Je potřebné dále uvést i počet klonů v zastoupené výsadbě. Plochu je třeba v terénu vhodně fixovat, podle potřeby chránit před zvěří a zajistit i evidenci v lesních hospodářských plánech.

Výsadby z vegetativního množení pro zachování a reprodukci genofonu ohrožených populací lesních dřevin mají specifický charakter. Princip jejich zakládání je diametrálně odlišný od výsadeb v rámci šlechtitelských programů orientovaných na dosažení určitého genetického zisku, ať již jde o produkci, jakost či odolnost. Tyto šlechtitelské programy jsou charakteristické selekcí, někdy opakovanou, která vede k menšímu nebo většímu zúžení genetické proměnlivosti ve srovnání s variabilitou výchozích populací. Jestliže jde o reprodukci určité populace, snažíme se naproti tomu zachovat genofond s co nejširším spektrem genotypů.

PŘÍKLADY PROGRAMŮ

V rámci realizačního výstupu Návrh opatření v imisních oblastech směřujících k záchraně genofonu lesních dřevin na období 1984–1995 (Šindelář 1983) byla navržena mimo jiné realizace opatření k reprodukci genofonu smrku ztepilého vegetativním množením. Na základě tohoto návrhu by se měly uskutečnit dvě výsadby pro smrk z Krušných hor, jedna pro smrk Jizerských hor, dvě výsadby pro smrk krkonošský, jedna plocha pro smrk z Orlických hor z vegetačního stupně smrkových bučin a bukových smrčin a po jedné ploše pro regionální populace z Hrubého Jeseníku a z Moravskoslezských Beskyd. V rámci navrženého programu by mělo být založeno do roku 1995 celkem osm výsadeb o celkové výměře 40 ha.

Programy se realizují u Východočeských státních lesů pro Krkonoše a Orlické hory a Severočeských státních lesů pro Krušné hory a Jizerské hory. Práce pokročily zejména na pracovišti v Týništi nad Orlicí (Semenářskošlechtitelská stanice VČSL). Jako výchozího materiálu bylo využito jednak řízků získaných ze sazenic z generativního množení, jednak řízků z náletů. Sazenice, které byly až dosud vypěstovány, se používají zatím výhradně k zakládání matečnic.

V závěru je možno shrnout v souvislosti s vegetativním množením lesních dřevin zejména tyto skutečnosti:

Množení lesních dřevin autovegetativní cestou má být vždy spojeno s určitým šlechtitelským programem ať již je orientován na selekci materiálu specifických vlastností, nebo na reprodukci genofundu ohrožených populací.

I když půjde v budoucnu o výrobu sazenic řízkováním pro provozní účely, bude třeba vždy postupovat podle specifických programů a bude třeba zachovávat některé základní principy, např. určitý počet klonů, jejich proporcionální zastoupení v syntetických populacích aj.

V rámci opatření k záchraně a reprodukci genofundu představuje vegetativní množení postup, který přichází v úvahu pouze tehdy, jestliže již není možno použít způsobu generativního.

Pokud jde o ohrožené druhy dřevin ve střední Evropě, tedy i v ČSSR, je reprodukce genofundu řízkováním reálná pro smrk ztepilý. U ostatních druhů dřevin není vegetativní množení řízkováním zatím propracováno natolik, aby s ním bylo možno pro reprodukci genofundu počítat.

Literatura

- FRÖHLICH, H. J.: Forstschritte bei der vegetativen Vermehrung. Forstarchiv, 53, 1982, s. 3-9
- GEREGORIUS, H. R. — BERGMANN, F. — MÜLLER — STARCK, G. — HATTEMER, H. H.: Genetische Implikation waldbaulicher und züchterischer Massnahmen. Allg. Forst- u. Jagdztg., 150, 1979, 2, s. 30-41
- HATTEMER, H. H.: Bedeutung der genetischen Vielfalt der Waldbäume für die Forstwirtschaft. Forstarchiv, 49, 1978, 12, s. 249-256
- KLEINSCHMIT, J.: Limitations for restriction of the genetic variation. Silvae Genetica, 28, 1979, 2/3, s. 61-67
- MÜLLER, G.: Zur Bedeutung und Erhaltung der genetischen Vielfalt der Waldbäume. Allg. Forst- u. Jagdztg., 146, 1975, s. 34-38
- SINDELÁŘ, J.: Projekt šlechtění a autovegetativního množení smrku ztepilého řízkováním pro praktické potřeby Východočeských státních lesů. I. Subalpínský smrk Krkonoš a Jizerských hor. VÚLHM Jíloviště Strnady, 1977, 29 s., rukopis
- SINDELÁŘ, J.: Význam a účinnost opatření k záchraně a reprodukci genofundu lesních dřevin. Zprávy les. výzkumu XXVII, 1982, 2, s. 1-5
- SINDELÁŘ, J.: Koncepce programů vegetativního množení smrku ztepilého řízkováním. Zprávy les. výzkumu, 1982, 4, s. 1-4
- SINDELÁŘ, J.: Opatření v imisních oblastech směřující k záchraně genofundu lesních dřevin. Záv. zpráva VÚLHM Jíloviště Strnady, 1983, 46 s., rukopis
- SINDELÁŘ, J.: Návrh opatření v imisních oblastech k záchraně genofundu lesních dřevin na období 1984—1995. Realizační výstup VÚLHM Jíloviště-Strnady, 1983, 7 s., rukopis
- SINDELÁŘ, J.: Opatření k záchraně a reprodukci genofundu lesních dřevin. ODIS, VÚLHM Jíloviště Strnady, 1984, 94 s.
- SINDELÁŘ, J.: Opatření k záchraně a reprodukci genofundu lesních dřevin z imisních oblastí se zvláštním zřetelem k podmínkám Východočeského kraje. In: Sborník: Vegetativní množení smrku z krkonošské oblasti. Týniště nad Orlicí, 1984, s. 2-12
- SINDELÁŘ, J.: Prognózy zachování a reprodukce genofundu lesních dřevin v ČSSR. In: Zborník prednášok 7. celoštátné semenárskošľachtiteľské konferencie Spišská Nová Ves, 1986, s. 3-13.

Došlo dne 6. 1. 1987

ШИНДЕЛАРЖ, Й. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). Генетические и селекционные аспекты сохранения генофонда находящихся под угрозой популяций лесных древесных пород с помощью автовегетативного размножения. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 485-490.

В рамках мер по охране и репродукции генофонда находящихся под угрозой популяций лесных древесных пород автовегетативное размножение представляет собой метод, приходящий во внимание только тогда, когда уже нельзя пользоваться генеративным способом. Автовегетативное размножение лесных древесных пород всегда должно быть связано с определенной селекционной программой, ориентированной как на селекцию материала со специфическими свойствами, так и на репродукцию генофонда находящихся под угрозой популяций. Хотя и в будущем саженцы будут производить черенкованием, всегда необходимо будет считаться со специфическими программами и необходимо будет соблюдать некоторые основные принципы, например, определенное число клонов, их пропорциональное замещение в синтетических популяциях и др. Что касается находящихся под угрозой видов лесных древесных пород в средней Европе, следовательно и в ЧССР, репродукция генофонда черенкованием реальная для ели обыкновенной. У остальных видов древесных пород автовегетативное размножение пока не совсем разработано для продукции генофонда. Приводятся примеры программ, направленных на репродукцию популяции ели *Picea abies* (L.) Karst. в Крконоши и некоторых других областях Северной Чехии и Моравии.

закладка леса; селекция лесных древесных пород; лесная генетика

ŠINDELÁŘ, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). *Genetic and Breeding Aspects of the Conservation of the Genofund of Threatened Forest Species Populations by Self-vegetative Propagation*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 485-490.

Within the scope of the conservation and reproduction of the genofund of threatened forest species populations, self-vegetative propagation is a method which can be applied only if it is no more possible to use generative propagation. Self-vegetative propagation of forest species should be a part of the given breeding program, let it be aimed either at the selection of plant material with specific characteristics or at the reproduction of the genofund of threatened populations. Even though this will concern in future the production of new plants by propagation from cuttings in practical operating conditions, it will always be necessary to work according to specific programs and to stick to some basic principles, e. g. to use certain number of clones, their proportional representation in synthetic populations, etc. As for the threatened forest species in Central Europe, that means also in Czechoslovakia, the genofund reproduction by cuttings could be practised in Norway spruce. In the other forest species the self-propagation has not yet been worked out in greater detail so that it could be used for genofund reproduction. There are mentioned examples of the programs aimed at the reproduction of high-mountain Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) population in the Krkonoše Mts. and some other mountain regions of Northern Bohemia and Moravia.

forest formation; forest species breeding; forest genetics

Adresa autora:

Ing. Jiří Šindelář, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, 255 01 Praha 5 - Zbraslav

ÚLOHA VEGETATÍVNEHO ROZMNOŽOVANIA PRI ZÁCHRANE GENOFONDU A V ŠLACHTENÍ LESNÝCH DREVÍN

L. Paule

PAULE, L. (Lesnícka fakulta VŠLD, Zvolen). *Úloha vegetatívneho rozmnožovania pri záchrane genofondu a v šľachtení lesných drevín*. Lesníctví, 33, 1987 (6) : 491-500.

Vegetatívne rozmnožovanie sa v súčasnosti právom považuje za veľmi progresívny spôsob rozmnožovania vyšľachteného materiálu. Pri záchrane genofondu lesných drevín má vegetatívne rozmnožovanie obmedzené uplatnenie, pretože z jeho použitia vyplýva tendencia postupného zužovania genetickej premenlivosti. I napriek tomu v mnohých prípadoch je treba považovať vegetatívne rozmnožovanie za náhradu generatívneho rozmnožovania. Pri zakladaní kultúr použitím materiálu z vegetatívneho rozmnožovania musíme počítať s minimálnym počtom 100 klonov, ktoré zabezpečujú stabilitu kultúr, maximalizujú produkciu, ale taktiež zabezpečia primeranú genetickú variabilitu populácie.

zakladanie lesov; šľachtenie lesných drevín; genofond

Vegetatívne rozmnožovanie možno vo všeobecnosti považovať za konzervatívnu zložku šľachtenia lesných drevín, ako aj všetkých genetických procesov prebiehajúcich v rastlinných populáciách. Pri generatívnom rozmnožovaní dochádza v každej generácii k náhodnej kombinácii génov, teda k voľnej tvorbe nových genotypov, pričom z genetického hľadiska je celý proces vyvážený a kontrolovaný Hardy-Weinbergovým zákonom. Pri vegetatívnom rozmnožovaní možno uvažovať o tvorbe nových genotypov len v prípade výskytu mutácií, pretože vegetatívnym rozmnožovaním získame len identické kópie existujúcich genotypov. Štruktúra populácie sa z generácie na generáciu nemení a môže byť riadená len pôsobením selekcie.

GENOFOND LESNÝCH DREVÍN A JEHO REPRODUKCIA

Pod pojmom genofond lesných drevín rozumieme súbor všetkých genetických informácií lesných drevín. Pre zjednodušenie výkladu pojmu často pod pojmom genofond lesných drevín chápeme len jeho kladnú zložku, t. j. zložku genofondu užitočnú pre človeka. Z hľadiska pôvodnosti rozdeľujeme genofond lesných drevín na primárny, sekundárny a terciárny.

Primárny genofond predstavujú všetky prirodzené populácie lesných drevín s pôvodnou genetickou štruktúrou a pôvodným drevinným zložením. Najčastejšie sú to populácie, ktoré doteraz neboli subjektom vplyvu hospodárskej činnosti človeka. Sekundárny genofond predstavujú všetky populácie, ktoré majú zmenenú genetickú štruktúru, teda tie, ktoré sú ovplyvnené hospodárskou činnosťou človeka (napr. hospodárske lesy).

Terciárny genofond predstavujú obyčajne syntetické šľachtiteľské populácie, odvodené buď z primárneho, alebo sekundárneho genofondu, ktoré sú charakterizované podstatne zmenenou alebo umelou (syntetickou) genetickou štruktúrou (napr. semenné sady, hybridizačné pokusy a pod.) (Paul 1985).

Z genetického hľadiska jedinou cestou, ktorá optimálne reprodukuje genofond lesných drevín alebo ktorúkoľvek z jeho čiastkových populácií, je aplikácia prirodzenej obnovy. Na generatívnom rozmnožovaní sa zúčastňujú všetky jedince v populácii. Reprodukovaný genofond sa stáva subjektom selekcie buď na embryonálnej úrovni, alebo najčastejšie až v juvenilnej fáze vývoja. Generatívna reprodukcia genofondu v hospodárskom chápaní (t. j. zber semena, pestovanie semenáčikov a sadeníc) nereprodukuje populáciu v celej šírke. Z hospodárskeho hľadiska je tento postup užitočný, pretože zber semena sa uskutočňuje len z vybraných jedincov. Tento postup predstavuje zužovanie variačnej šírky a genetickej premenlivosti.

Oproti generatívnejmu rozmnožovaniu, pri ktorom sa na reprodukciu zúčastňujú všetky jedince v populácii, predstavuje vegetatívne rozmnožovanie reprodukciu len zúženého počtu genotypov v populácii. Vegetatívnym rozmnožovaním nemôžeme reprodukovať celú populáciu, ako je v prípade generatívneho rozmnožovania, ale len podstatne obmedzený počet jedincov.

Vegetatívne rozmnožovanie predstavuje vždy zužovanie genetickej premenlivosti populácie, príp. v šľachtiteľských populáciách s konečným počtom genotypov jej uchovanie na pôvodnej úrovni. Vzhľadom na to, že vegetatívne rozmnožovanie uchováva celú genetickú konštitúciu jedince, predstavuje súčasne cenný nástroj reprodukcie vyšľachteného materiálu bez straty genetickej informácie.

V podmienkach intenzívnej činnosti človeka sa môžu najcennejšie zložky genofondu vyskytovať v takých populáciách, ktoré sa nachádzajú už v podlimitnom rozsahu (napr. zvyšky uznaných porastov s veľmi malým počtom jedincov), alebo v takých populáciách, kde sú biologické reprodukčné procesy ovplyvnené radom abiotických faktorov (napr. v oblastiach s imisnou záťažou). V takýchto prípadoch predstavuje vegetatívne rozmnožovanie alternatívnu náhradu za generatívne rozmnožovanie a niekedy aj jediná cestu reprodukcie genofondu. V takých populáciách, kde stromy vzhľadom na vysoký vek kvitnú v podstatne menšom rozsahu, alebo kde vplyvom imisí dochádza k poruchám v reprodukčných procesoch, sa často veľmi významne znižuje efektívny počet jedincov v populácii, čo môže mať za následok neúmerne vysoký počet jedincov v potomstve s genetickou záťažou (selfing, inbríding). Nemusí to byť v mnohých prípadoch škodlivé, ale z hľadiska šľachtenia lesných drevín môže následkom inbrídingovej depresie dojsť k zápornému genetickému zisku.

Vegetatívne rozmnožovanie (autovegetatívne aj heterovegetatívne) môžeme v obmedzenom rozsahu využiť pri záchrane genofondu lesných drevín v populáciách, ktoré sú ohrozené zánikom. V takomto prípade sa musíme vždy snažiť reprodukovať ohrozenú populáciu v celej šírke genetickej variability (reprodukovať všetky jedince v populácii), alebo v prípade jej podlimitnej veľkosti môžeme spájať viacero zvyškov takýchto podlimitných populácií do jednej syntetickej populácie.

VYUŽITIE VEGETATÍVNEHO ROZMNOŽOVANIA V ŠLACHTITELSKÝCH PROGRAMOCH

Šľachtenie lesných drevín považujeme za spojitý proces produkcie šľachteného materiálu pri súčasnom zachovaní požadovaného stupňa genetickej premenlivosti. Z tohto hľadiska šľachtiteľské programy reprezentujú súbor všetkých šľachtiteľských a reprodukčných opatrení (udržiavacie šľachtenie, novošľachtenie, testovanie potomstiev a množenie), ktoré na seba časovo a priestorovo nadväzujú a umožňujú dosiahnuť šľachtiteľský cieľ. Z hľadiska tvorby a zabezpečenia šľachtiteľských programov, či už krátkodobých alebo dlhodobých, môžeme rozdeliť jednotlivé zložky populácií lesných drevín na zdrojové, šľachtiteľské a produkčné populácie.

Zdrojové populácie reprezentujú genetické zdroje v prirodzenej štruktúre (uznané porasty) alebo po iníciaľnej selekcii (výberové stromy alebo klonové archívy). Šľachtiteľské populácie sú populácie odvodené ze zdrojových populácií a sú zamerané na vlastné šľachtenie, testovanie potomstiev a tvorbu nových jednotiek hybridizáciou (provenienčné pokusy, odsevy, hybridizačné pokusy a pod.). Produkčné populácie sú populácie zamerané na produkciu vyšľachteného materiálu (napr. semenné sady pri generatívnom rozmnožovaní alebo matečnice pri vegetatívnom rozmnožovaní).

V jednotlivých programoch šľachtenia lesných drevín predstavujú produkčné populácie súčasne produkt vlastného šľachtenia, t. j. sú kópiou celej zdrojovej populácie alebo jej časti (semenné sady založené z výberových stromov pre danú šľachtiteľskú oblasť). Takéto programy neuvažujú o využití žiadneho medzistupňa v šľachtení, zameraného na testovanie voľnoopelených potomstiev alebo hybridizáciu (kontrolované opelenie) a následnú selekciu. Z tejto klasifikácie vidno, že v šľachtiteľských programoch môžeme vegetatívne rozmnožovanie využiť len v produkčných populáciách, a to pri množení vyšľachteného materiálu.

Náplň šľachtiteľských programov sa vypracováva pre jeden šľachtiteľský cieľ a jednu šľachtiteľskú oblasť. Pre voľbu jednotlivých komponentov šľachtiteľského programu bude popri drevine vždy rozhodujúca veľkosť a charakter zdrojovej populácie, spôsob šľachtenia a spôsob množenia vyšľachteného materiálu (generatívne alebo vegetatívne).

Pre lepšie pochopenie časovej a priestorovej návaznosti jednotlivých činností v rámci šľachtiteľských programov uvedieme náčrt dvoch šľachtiteľských programov rozpracovaných na obdobie 25—30 rokov a vychádzajúcich z najnaliehavejších požiadaviek lesného hospodárstva: a) šľachtiteľský program na šľachtenie smreka v oblastiach ohrozených imisiami; b) šľachtiteľský program na šľachtenie smreka (smrekovca) na zakladanie plantáží.

ŠLACHTITELSKÝ PROGRAM NA ŠLACHTENIE SMREKA V OBLASTIACH OHROZENÝCH IMISIAMI

Šľachtiteľský program na šľachtenie smreka (ale aj iných ihličnanov, ako napr. borovice sosny) v oblastiach ohrozených imisiami by mal vychádzať z výberu odolných alebo relatívne odolných potomstiev

v existujúcich populáciách pod imisnou záťažou (napr. z prirodzenej obnovy) a z výberu odolných dospelých stromov.

V prvom prípade predpokladáme pre šľachtiteľský program selekciu 1000—2000 relatívne odolných jedincov z prirodzenej obnovy, t. j. odber 10 000—25 000 odrezkov. Pri ujatosti 50 % (v prípade, že pôjde o jedince vo veku okolo 10 rokov) môžeme získať z jedinca 5—12 zakorenených odrezkov, čo je dostatočné množstvo na to, aby sme ich mohli sériovo ďalej autovegetatívne množiť a v priebehu nasledujúcich dvoch rokov z nich vyprodukovať 15—25 rezkovancov zo sekundárnych odrezkov. Pre spoľahlivé fungovanie tohto šľachtiteľského programu je nutná spoľahlivá evidencia jednotlivých klonov počas výsadby na testovacích plochách v atakovaných oblastiach (3—4 lokality) pri súčasnom uchovaní testovaného materiálu v klonovom archíve alebo v pomocnej výsadbe. Po vyhodnotení testov na odolnosť (5—10 rokov) uskutočníme výber odolných a súčasne dobre rastúcich klonov na sériové autovegetatívne rozmnožovanie (použijeme buď jedince z testovacích výsadiel, alebo vitálnejšie jedince z klonového archívu). Z vyselektovaných odolných klonov sa popri prevádzkovom vegetatívnom rozmnožovaní môže vyselektovať materiál na založenie klonového semenného sadu (samozrejme v oblasti bez imisnej záťaže). Klonový semenný sad môžeme použiť na produkciu semena, ako aj na testovanie voľnoopelených potomstiev na testovacích plochách. Najodolnejšie potomstvá použijeme na sériové vegetatívne rozmnožovanie.

V druhom prípade uskutočňujeme výber odolných stromov v atakovaných oblastiach, ktoré použijeme pre klonový archív a klonový semenný sad. Popri produkcii semena použijeme voľnoopelené potomstvá na založenie testovacích plôch (podobne ako v prvom prípade) a tieto budeme ďalej testovať v podmienkach imisného ohrozenia.

Časový rozsah prvej etapy (výber odolných potomstiev z prirodzenej obnovy — sériové rozmnožovanie autovegetatívnym spôsobom) predpokladá spolu s testovaním asi 10-ročné obdobie. Podetapa vychádzajúca z klonového semenného sadu po sériové autovegetatívne rozmnožovanie predstavuje 20—30 rokov.

Druhá alternatíva predstavuje 20—25 rokov. Etapy ani jednotlivé alternatívy sa navzájom nevyklučujú a môžu prebiehať paralelne. Pri rezkovaní väčšieho množstva odrezkov, než je potrebné na založenie testovacích plôch, sa tiež môžu využiť na prevádzkové zalesňovanie.

Celá schéma v časovej a priestorovej návaznosti je znázornená na obr. 1.

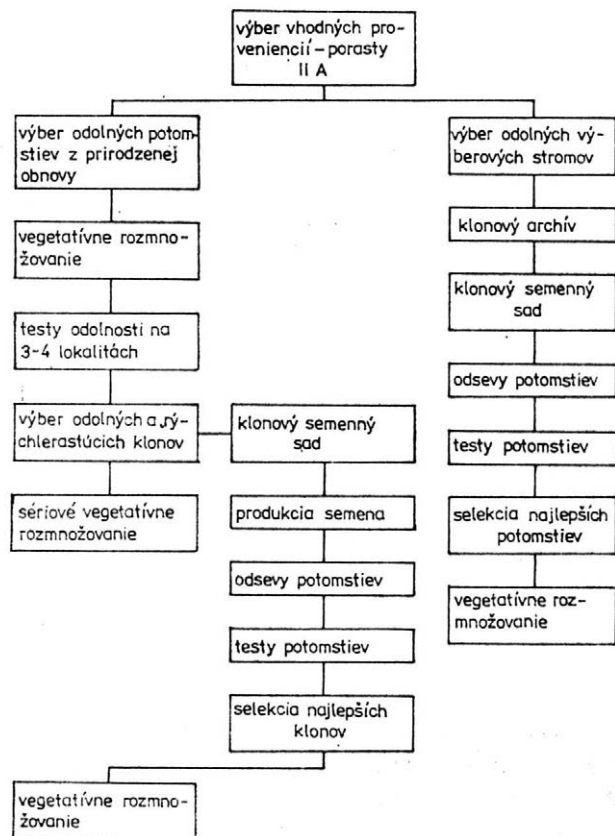
ŠLACHTITELSKÝ PROGRAM NA ŠLACHTENIE SMREKA (SMREKOVCA) PRE PLANTÁŽE

Šľachtiteľský program na šľachtenie smreka alebo smrekovca na zakladanie plantáží vychádza:

a) z porastov kategórie II A, b) z existujúcich provenienčných pokusov starších než 15 rokov (využijeme ich ako zdrojovú populáciu a súčasne ako predchádzajúce testy).

V tomto šľachtiteľskom programe vychádzame z odseviv jednotlivých stromov (voľnoopelené potomstvá) v porastoch kategórie II A (prípadne

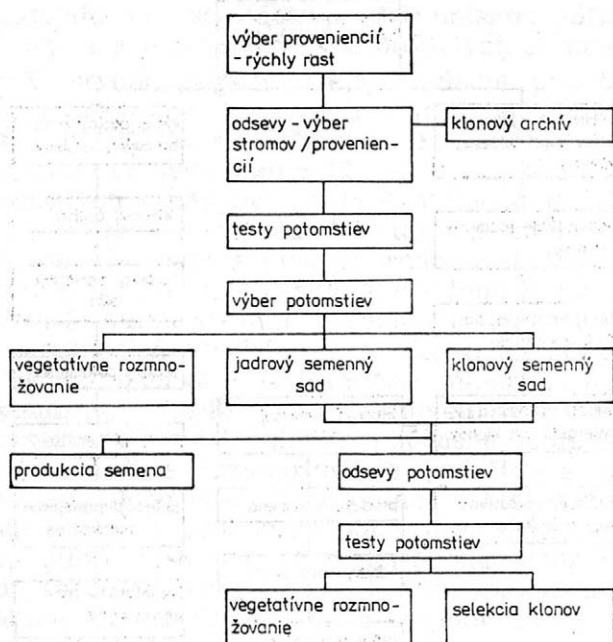
1. Schéma šľachtiteľského programu pre šľachtenie smreka pre imisiami ohrozené oblasti.
— Scheme of the breeding program for spruce breeding in the region with air pollution stress



aj z viacerých porastov), alebo môžeme na tento cieľ využiť aj jednotlivé provenienčné pokusy, ktoré už boli vyhodnotené s ohľadom na rýchlosť rastu a začali plodiť. Počet materských stromov zahrnutých do šľachtiteľského programu by v úvodnej fáze nemal byť nižší než 50—100 stromov.

Z voľnoopelených potomstiev založíme tieto testovacie výsadby: a) krátkodobé testy, na základe ktorých môžeme už vo veku 5 rokov uskutočniť prvú selekciu a vyselektované jedince zaradiť do sériového autovegetatívneho rozmnožovania; b) dlhodobé testy 10—12 rokov, na základe ktorých môžeme pokračovať v jednej z nasledujúcich alternatív: autovegetatívne rozmnožovanie, klonový semenný sad, jadrový semenný sad.

Selekčným kritériom pri krátkodobých testoch je len rýchlosť výškového rastu, pri dlhodobých testoch môžeme medzi selekčné kritériá zaradiť aj ďalšie charakteristiky ovplyvňujúce kvalitu dreva, ako napr. dĺžku vlákien, hustotu dreva a pod. V prípade založenia klonového a jadrového semenného sadu ich môžeme využiť priamo na produkciu semena, ako aj na následné odsevy a testovanie potomstiev. Následnú selekciu vykonávame s ohľadom na rýchlosť rastu. Testovanie na odolnosť pri krátkych rubných dobách stráca význam. Špičkové potomstvá ďalej množíme autovegetatívnym spôsobom. Konečný počet klonom zaradených do multiklonálnych zmesí by nemal byť nižší ako 50—100.



2. Schéma šľachtiteľského programu pre šľachtenie smreka (alebo smrekovca) pre zakladanie plantáží. — Scheme of the breeding program for spruce (or larch) breeding to be used for the establishment of plantations

Časový rámec predstavujúci prvú alternatívu končiacu autovegetatívnym rozmnožovaním je 5—7 rokov, resp. 10—12 rokov (podľa zvolenej dĺžky testovacieho obdobia). Pri alternatíve obsahujúcej klonové semenné sady potrebujeme 15 rokov na plodenie a 5—7 rokov na testy a v prípade jadrových semenných sadov potrebujeme 20 rokov na dosiahnutie plodenia a 5—7 rokov na následné testovanie. Celá schéma šľachtiteľského programu je na obr. 2.

Ako vidíme z uvedených dvoch príkladov, vegetatívne rozmnožovanie je vždy posledným prvkom šľachtiteľského programu. Výnimočne (obr. 1) predstavuje aj jeden z počiatočných prvkov šľachtiteľského programu, a to v prípade, keď existujú problémy s generatívnou reprodukciou (najmä v podmienkach s imisnou záťažou), alebo keď sú zdrojové populácie natoľko malé, že by sme mohli uvažovať o racionálnej generatívnej reprodukcii bez nebezpečia genetickej záťaže. V týchto dvoch prípadoch budeme považovať vegetatívne rozmnožovanie za množenie materiálu pre šľachtiteľskú populáciu, v ktorej by malo prebiehať ďalšie šľachtenie.

V ostatných prípadoch bude vegetatívne rozmnožovanie vždy predstavovať konečný prvok šľachtiteľského programu, nadväzujúci na vlastné šľachtiteľské postupy (selekcia a testovanie) a umožňujúci namnoženie vyšľachteného materiálu v dostatočnom množstve.

Z technologického hľadiska rozmnožovanie reprodukčného materiálu pre šľachtiteľskú populáciu predstavuje vždy rozmnožovanie starších jedincov (5—20 rokov) zimnými odrezkami, čo v mnohých prípadoch môže spôsobiť dodatočné problémy v technológii vegetatívneho rozmnožovania (odrezky zo starších jedincov zakoreňujú podstatne horšie než z juvenilných). Naopak, pri aplikácii vegetatívneho rozmnožovania

ako konečného prvku v šľachtiteľskom programe môžeme počítať s technologicky výhodnejším množením juvenilného materiálu (odrezky zo semenáčikov alebo sadeníc vo veku 4—6 rokov). Oba tieto postupy sú u niektorých drevín technologicky prepracované (napr. smrek, smrekovec), zatiaľ čo u mnohých iných (ihličnany a listnáče) sú len v štádiu overovania optimálnych technológií vegetatívneho rozmnožovania.

Vážnou prekážkou intenzívnejšieho zavádzania vegetatívneho rozmnožovania do praxe lesného hospodárstva je pomerne vysoká cena sadeníc získaných vegetatívnym spôsobom v porovnaní s cenou sadeníc získaných klasickým spôsobom. Jednotlivé prepočty závisia od stupňa rozpracovania technológie vegetatívneho rozmnožovania na prevádzkovej alebo poloprevádzkovej úrovni a môžu reprezentovať zvýšenie o 30 až 200 % (napr. Kleinschmit a kol. 1973). V šľachtiteľských programoch sa predpokladá objektívne posúdenie genetického zisku a následnej ekonomickej efektívnosti celého šľachtiteľského programu. Zvýšenie nákladov na produkciu sadbového materiálu vegetatívnym spôsobom sa potom bude kompenzovať vo forme genetického zisku.

Doteraz neprepracovaným problémom zostáva zakladanie kultúr z vegetatívne namnoženého materiálu. Prvoradou zostáva otázka počtu klonov v kultúre a nie počet jedincov (z každého klonu sa v založenej kultúre môže vyskytovať vyšší počet jedincov). Zmes definovaných klonov tvoriacich základ budúcej kultúry nazývame multiklonová varieta (alebo syntetická varieta) a mala by obsahovať najmenej 100 klonov. Počty klonov v multiklonových varietách sa neraz veľmi líšia (NSR viac než 400, Škandinávia menej než 50 a pod.). Odvodnenie optimálneho počtu klonov v multiklonových varietách urobil Hühn (1984), pričom vychádzal zo stability, maximalizácie produkcie v zmesi klonov, nebezpečia škodcov a nebezpečia genetickej záťaže pri opätovnom prechode na generatívne rozmnožovanie. Na základe týchto kritérií stanovil optimálny počet klonov 40—60. Z hľadiska záchrany genofondu bude však potrebné i toto číslo zvýšiť aspoň na dvojnásobok, aby kultúry zakladané z materiálu namnoženého vegetatívnym spôsobom reprezentovali populácie vyznačujúce sa nielen prítomnosťou špičkových klonov, ale aj dostatočnou genetickou premenlivosťou.

ZÁVER

Špičkové oblasti v šľachtení rastlín (ovocinárstvo, kvetinárstvo a zeleninárstvo) sa v súčasnosti vyznačujú rozsiahlou aplikáciou vegetatívneho rozmnožovania vyšľachteného materiálu (vrátane kultúr *in vitro*). V šľachtení lesných drevín sme pri vegetatívnom rozmnožovaní len v začiatkoch a len v malom počte európskych krajín sa využíva vegetatívne rozmnožovanie smreka na prevádzkovej úrovni (napr. NSR, Švédsko, Nórsko, Francúzsko).

Vzhľadom na to, že vegetatívne rozmnožovanie považujeme v súčasnosti za drahšiu metódu množenia sadbového materiálu, než je tomu pri generatívnom rozmnožovaní, je potrebné, aby sme technológiu vegetatívneho rozmnožovania aplikovali len na množenie vyšľachteného materiálu, aby sa teda vegetatívne rozmnožovanie lesných drevín stalo súčasťou šľachtiteľských programov. Genetický zisk, ktorý získame

z realizácie šľachtiteľských programov, kompenzuje zvýšené náklady na produkciu sadbového materiálu.

Klonové zmesi a multiklonové variety musia počítať so zvýšeným počtom klonov (asi 100 a viac) na zabezpečenie primeranej genetickej variability a stability kultúr. Vyššie počty klonov súčasne predstavujú aj určitý bezpečnostný koeficient pre prípadné využitie kultúr na produkciu semena pri súčasnom vylúčení inbrídingovej depresie v dôsledku malého počtu klonov.

I napriek tomu, že vegetatívne rozmnožovanie má vzhľadom na tendenciu zužovania genetickej premenlivosti v populáciách lesných drevín relatívne malé uplatnenie pri záchrane genofondu, možno v mnohých prípadoch (vplyv imisíí a následné poruchy vo fruktifikácii, záchrana cenných a ohrozených populácií a pod.) uvažovať o vegetatívnom rozmnožovaní ako o náhrade (niekedy jedinej) generatívneho rozmnožovania.

Literatúra

KLEINSCHMIT, J. — MÜLLER, W. — SCHMIDT, J. — RÁČZ, J.: Entwicklung der Stecklingsvermehrung von Fichte (*Picea abies* Karst.) zur Praxisreife. *Silvae Genetica*, 22, 1973, s. 4-15

PAULE, L.: Genetické a fyziologické mechanizmy vegetatívneho rozmnožovania lesných drevín. Výskumná správa VŠLD, Zvolen, 1985, s. 33

PAULE, L.: Struktur, Bewirtschaftung und Ausnutzung des Genofonds der Waldbäume. Dendrologický kongres, Praha, 1985, 6 s.

PAULE, L. — ŠKOLEK, J.: Príspevok k autovegetatívneho rozmnožovaniu hlavných lesných drevín. *Acta Facultatis Forestalis, Zvolen* 25, 1983, s. 77-78

RAUTER, R. M.: Recent advances in vegetative propagation including biological and economic considerations and future potential. In: *Proceedings on the IUFRO Joint Meeting of Working Parties on Genetics about Breeding Strategies including Multiclonal Varieties*. Escherode, 1983, s. 33-57

ROULUND, H.: Problems of clonal forestry in Spruce and their influence on breeding strategy. *Forestry Abstracts Review Article*, 42, 1981, s. 457-471

ŠKOLEK, J.: Autovegetatívne množenie smreka a smrekovca. Výskumná správa VÚLH Zvolen, 1985, 89 s.

ŠKOLEK, J. — PAULE, L.: Vegetatívne rozmnožovanie ihličnatých drevín a možnosti jeho využitia v praxi lesného hospodárstva. *Lesnícky časopis*, 30, 1985, s. 395-406

Došlo dne 6. 1. 1986

ПАУЛЕ, Л. (Lesnícká fakulta VŠLD, Zvolen). Роль автовегетативного размножения в сохранении генофонда и селекции лесных древесных пород. *Lesnictví*, 33, 1987 (6): 491-500.

В настоящее время автовегетативное размножение по праву считается очень прогрессивным способом размножения выведенного материала. Это вытекает прежде всего из характеристического свойства вегетативного размножения, когда все наследственно обусловленные свойства передаются от родителей на потомство без потери генетической информации. При сохранении генофонда лесных древесных пород автовегетативное размножение находит ограниченное применение, так как от его применения исходит тенденция постепенного сужения генетической изменчивости. Несмотря на это часто (влияние промышленных включений и последующие нарушения в фруктификации, сохранение ценных и находящихся под угрозой популяций) при-

ходится считать автовегетативное размножение заменой генеративного размножения. В селекционных программах автовегетативное размножение обычно представляет последний элемент селекционной программы, которым мы размножаем выведенный материал. Генетическая прибыль, полученная от реализации селекционной программы, компенсирует повышенные затраты на производство посадочного материала автовегетативным способом. При закладке культур с применением материала от автовегетативного размножения мы должны рассчитывать на минимальное число 100 клонов, обеспечивающее стабильность культур, максимизацию продукции, но и на обеспечение соответствующей генетической изменчивости популяции.

закладка леса; селекция лесных древесных пород; генофонд

PAULE, L. (Lesnícka fakulta VŠLD, Zvolen). *The Role of Self-vegetative Propagation in relation to the Conservation of Genofund and to Forest Species Breeding*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 491-500.

Self-vegetative propagation is considered nowadays a very progressive method of the propagation of selected plant material. This mainly ensues from the nature of vegetative propagation when all hereditary characteristics are transferred from the parents to the progeny without any loss of genetic information. The range of application of self-vegetative propagation to the conservation of forest species genofund is narrowed because there is an apparent trend of the gradual reduction of genetic variability if this method of propagation is used. Nevertheless, in many cases (air pollution stress and subsequent disorders of fructification, conservation of valuable and threatened populations) it is necessary to consider the self-vegetative propagation as a replacement of generative propagation. In breeding programs the self-vegetative propagation is usually the last step of a breeding program used for the propagation of selected plant material. Genetic gain from the realization of breeding program compensates the higher costs of the production of planting stock by self-vegetative propagation. When the cultures are established using the planting stock from self-vegetative propagation, the minimum number of clones must be one hundred, which will provide for the stability of the cultures, for the maximum volume production, and also the average genetic variability of the population.

forest formation; forest species breeding; genofund

PAULE, L. (Lesnícka fakulta VŠLD, Zvolen). *Aufgaben der autovegetativen Vermehrung bei der Rettung des Genofonds und in der Züchtung von Waldholzarten*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 491-500.

Die autovegetative Vermehrung wird gegenwärtig mit Recht für eine sehr progressive Vermehrungsart des gezüchteten Materials gehalten. Es geht vor allem aus der charakteristischen Eigenschaften der Vegetativvermehrung hervor, bei der alle erblich bedingten Eigenschaften von den Eltern auf die Nachkommenschaft ohne Verlust der genetischen Information übertragen werden. Bei der Rettung des Genofonds der Waldholzarten besitzt die autovegetative Vermehrung nur eingeschränkte Anwendungsmöglichkeiten, da aus ihrer Anwendung die Tendenz einer stufenweisen Einengung der genetischen Variabilität hervorgeht. Auch trotzdem ist es in manchen Fällen notwendig (Einfluß von Immissionen und darauffolgende Störungen in der Fruktifikation, Rettung bedrohter und wertvoller Populationen), die autovegetative Vermehrung für einen Ersatz der Generativvermehrung zu halten. In den Züchtungsprogrammen stellt die autovegetative Vermehrung meist das letzte Element des Züchtungsprogramms dar, mit Hilfe dessen das gezüchtete Material vermehrt wird. Der durch die Realisierung des Züchtungsprogramms erzielte genetische Gewinn kompensiert die erhöhten Kosten der Produktion des Pflanzmaterials mit Hilfe der autovegetativen Methode. Bei der Begründung von Kulturen unter Anwendung des Materials aus autovegetativer Vermehrung müssen wir eine

minimale Anzahl von 100 Klonen in Betracht ziehen, die die Stabilität der Kulturen gewährleisten, die Produktion maximalisieren, aber auch eine angemessenen genetische Variabilität der Population sichern.

Bestandesbegründung; Züchtung von Waldholzarten; Genofond

Adresa autora:

Ing. Ladislav Paule, CSc., Lesnícka fakulta VŠLD, 960 53 Zvolen

VEGETATIVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ LISTNATÝCH DŘEVIN ŘÍZKY A METODOU IN VITRO

V. Chalupa

CHALUPA, V. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). *Vegetativní rozmnožování listnatých lesních dřevin řízků a metodou in vitro*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 501-510.

Byly konány pokusy s vegetativním množením našich nejvýznamnějších listnatých lesních dřevin, a to jednak pomocí řízků, jednak metodou in vitro. Při množení řízků bylo dosaženo vysokého procenta zakořenění řízků, pokud byly použity letní řízky z mladých rostlin. Není dosud uspokojivě vyřešen velký úhyn zakořeněných řízků v prvním zimním období. Při množení listnatých dřevin in vitro se podařilo u všech druhů dřevin dosáhnout regenerace rostlin a u některých druhů i jejich rychlého množení in vitro. Prýty vypěstované in vitro byly zakořeněny a po otužení byly stromky vysazeny na venkovní pokusné plochy, kde je sledován jejich další růst.

vegetativní rozmnožování; listnaté dřeviny; řízky; organové kultury

Značné rozlohy našich lesních porostů jsou v současné době zasaženy působením průmyslových exhalátů. Lesní stromy ztrácejí nejen svoji vitalitu a klesají jejich přírůsty, ale je u nich i nepříznivě ovlivněno vytváření reprodukčních orgánů a tvorba semen. Zachování genofondu některých cenných populací je možné mnohdy jen pomocí vegetativního množení.

U listnatých dřevin je vegetativní množení běžné u druhů rodu *Populus* a *Salix*. U našich hospodářsky nejvýznamnějších listnatých lesních dřevin, např. buku a dubu, je vegetativní množení dosud spojeno s různými problémy. Vzhledem k tomu, že některé druhy listnatých dřevin jsou vhodné pro zalesňování oblastí se značným imisním zatížením a počítá se se zvýšením procentuálního zastoupení listnáčů v lesních porostech, je důležité, abychom mohli cenné populace a klony množit rychle vegetativně.

Kromě zvýšeného úsilí o zdokonalení klasických způsobů autovegetativního množení lesních dřevin pomocí řízků jsou v posledních letech zkoušeny i nové technologie rychlé reprodukce lesních dřevin, které by umožnily v krátké době rozmnožit vybrané genotypy. Jednou z perspektivních metod rychlého množení lesních dřevin je metoda aseptických kultur, při níž jsou pěstovány explantáty lesních dřevin na umělých živných médiích in vitro.

Při našich pokusech s vegetativním množením listnatých lesních dřevin snažíme se vypracovat takové technologie vegetativního množení listnáčů, které by umožnily jejich rychlé množení jednak pomocí řízků, jednak metodou in vitro.

MATERIÁL A METODIKA

Při pokusech s množením listnatých dřevin pomocí řízků jsme zakořeňovali řízky jednak za kontrolovaných vnějších podmínek v klimati-

začnících růstových komorách Conviron, jednak za venkovních podmínek, kdy zakořeňování řízků bylo konáno ve stíněných pařeništích za přerušovaného mlžení.

Řízky byly v růstových komorách zakořeňovány v agroperlitu při konstantní teplotě $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$, za nepřetržitého osvětlení a při intenzitě osvětlení 10–15 kiloluxů. Kolem řízků byla udržována vysoká relativní vzdušná vlhkost (90–100 %) pomocí přerušovaného mlžení, kdy každých 20–30 minut byla na řízky po 10–15 sekund rozprašována jemná vodní mlha. Řízky byly v komorách ponechány dva až tři měsíce, potom byly vyjmuty a bylo zjištěno procento zakořenění. Zakořeněné řízky byly přesazeny do substrátu a dále byly pěstovány za kontrolovaných nebo venkovních podmínek.

Při zakořeňování letních řízků za venkovních podmínek byly řízky umístěny ve stíněných pařeništích vybavených zařízením pro mlžení. Byly zakořeňovány v substrátech skládajících se z agroperlitu a rašeliny. Teplota v pařeništi se pohybovala mezi $20\text{--}30^\circ\text{C}$, relativní vzdušná vlhkost byla přerušovaným mlžením udržována na vysokých hodnotách (90 až 95 %). Řízky byly před vysazením do substrátu ošetřeny auxiny, a to kyselinou indolylmáseľnou (IBA) a kyselinou naftyloctovou (NAA) buď ve vodním roztoku, nebo v pudru. Do pudru byl přidáván i fungicid (kaptan nebo benomyl).

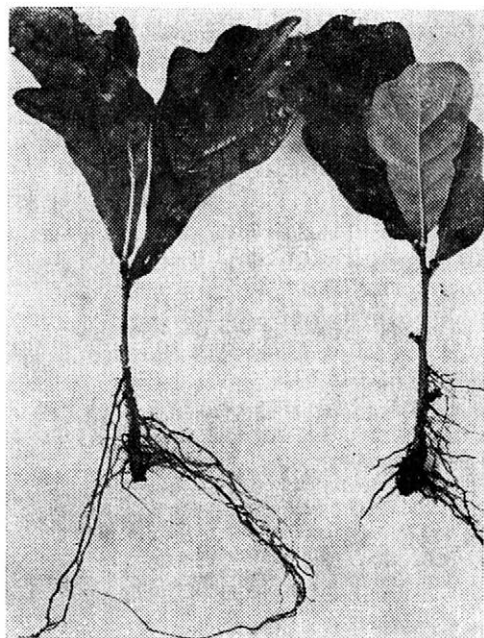
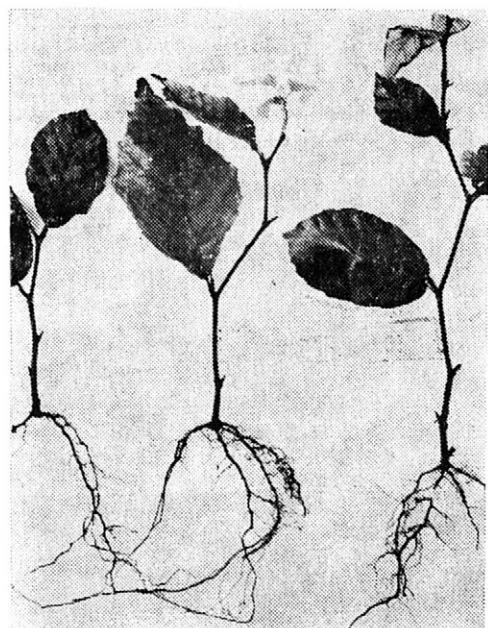
Letní řízky byly odebírány v různou dobu (květen až červenec) ze stromů různého věku, jednak z mladých rostlin (2–5letých), jednak ze starších stromů. K pokusům byly použity řízky buku (*Fagus silvatica* L.), dubu (*Quercus robur* L.), břízy (*Betula pendula* Roth.), jilmu (*Ulmus campestris* L.), lípy (*Tilia cordata* Mill.), kleny (*Acer pseudoplatanus* L.), jasanu (*Fraxinus excelsior* L.). Pro každé ošetření bylo použito 100–200 řízků.

Při pokusech s vegetativním množením listnáčů in vitro byly kultury pěstovány na agarových živných médiích za kontrolovaných vnějších podmínek v klimatizačních růstových komorách Conviron, při teplotě $25^\circ/20^\circ\text{C}$ (den/noc), při 16hodinové fotoperiodě a při intenzitě osvětlení 5–10 kiloluxů. Byla použita chemicky definovaná média, jejichž složení je reprodukovatelné (Chalupa 1983, 1984). Z růstových hormonů byl ze skupiny cytokininů testován účinek kinetinu a 6-benzylaminopurinu (BAP), ze skupiny auxinů bylo pracováno s kyselinou indolylmáseľnou (IBA) a s kyselinou naftyloctovou (NAA). Jako materiál pro založení kultur byly použity nodální segmenty prýtů dlouhé 1–2 cm, odebrané z juvenilních rostlin. Segmenty byly sterilizovány v roztoku chloridu rtuťnatého (0,1–0,2 %) po dobu 20–30 minut. Po sterilizaci byly segmenty třikrát promyty ve sterilní vodě a umístěny na agarové živné médium. Pro každý pokus bylo použito 30–40 baněk a každý pokus byl 2–3krát opakován. Byly konány pokusy s bukem (*Fagus silvatica* L.), dubem (*Quercus robur* L.), jasanem (*Fraxinus excelsior* L.), břízou (*Betula pendula* Roth.), jilmem (*Ulmus campestris* L.), akátem (*Robinia pseudoacacia* L.), lípou (*Tilia cordata* Mill.), jeřábem (*Sorbus aucuparia* L.), olší (*Alnus glutinosa* L. Gaertn.), osikou (*Populus tremula* L.) a třešní (*Prunus avium* L.).

VÝSLEDKY

ROZMNOŽOVÁNÍ LISTNATÝCH DŘEVIN ŘÍZKY

U všech testovaných dřevin jsme dosáhli vytváření kořenů u vysokého procenta řízků (60–80 %), pokud byly použity letní řízky odebrané z mladých rostlin a byly ošetřeny stimulatory. U buku a dubu, u kterých jsme zkoušeli zakořeňovat zimní řízky, bylo procento zakořeněných



1. Zakořeněné letní řízky buku *Fagus sylvatica* L. — Rooted softwood cuttings of *Fagus sylvatica* L.

2. Vytváření kořenů u letních řízků dubu *Quercus robur* L. — Root formation in *Quercus robur* L. softwood cuttings

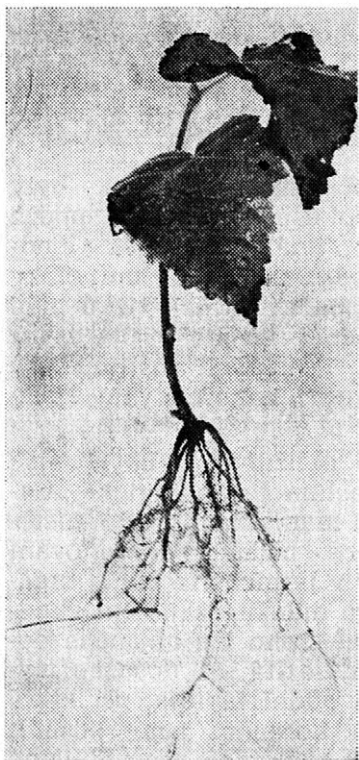
zimních řízků velmi nízké (0—8 %), a to i v případech, kdy řízky byly ošetřeny různými auxiny. Z dosud konaných pokusů vyplývá, že pouze malá část stromů má schopnost vytvářet i za optimálních vnějších podmínek kořeny u zimních řízků, a proto není vhodné používat zimní řízky pro množení našich významných listnáčů. Při použití letních řízků bylo u všech zkoumaných druhů dosaženo vysokého procenta (60—80 %) zakořenění řízků, pokud byly řízky odebrány z mladých rostlin, byly ošetřeny vhodnými auxiny a vnější podmínky při zakořeňování řízků byly příznivé.

Práce s letními, nezdřevnatělými řízky je obtížnější a náročnější, než se zimními řízky a je třeba dodržovat všechna technologická pravidla, aby nedošlo k dehydrataci řízků ať již při manipulaci před umístěním řízků do substrátu, nebo v pozdější době, během zakořeňování v substrátu. Vzhledem k vysokému obsahu vody v letních řízcích a značné transpiraci asimilačními orgány je především důležité zajištění vhodných vlhkostních podmínek během zakořeňování. Toho lze nejspíše dosáhnout častým přerušovaným mlžením. Velmi důležitá pro dosažení vysokého procenta kořenění řízků je i vzdušná a půdní teplota, při které vytváření kořenů probíhá. Vysokého procenta kořenění jsme dosáhli při nižších vzdušných teplotách (20—25 °C). Při teplotách přesahujících po delší dobu teplotu 30 °C bylo procento zakořeněných řízků významně nižší. Pro zakořeňování letních řízků je proto důležité zakořeňovat v takových vnějších podmínkách, kdy vzdušná teplota nepřesahuje delší dobu 30 °C, a to ani za radiačního typu počasí. Dobrých výsledků jsme

dosáhli při zakořeňování letních řízků ve vyšších pařeništích, vybavených mlžicím zařízením, ve kterých byly řízky stíněny před přímým slunečním zářením.

Jako vhodný substrát pro zakořeňování letních řízků se osvědčila směs rašeliny a agropérlitu (1 : 1, 1 : 2), která udržuje dostatečnou vlhkost pro vyvíjející se kořeny a zároveň má i velkou vzdušnou kapacitu zajišťující dostatek kyslíku pro vytvářející se kořeny. U růstových stimulatorů podporujících vytváření kořenů jsme dosáhli dobrých výsledků při aplikaci IBA, a to buď ve formě pudru (0,5—1,0 % IBA), nebo ve formě roztoku (100 ppm IBA), ve kterém byly řízky před umístěním do substrátu namočený po 20—24 hodin.

Při zakořeňování letních řízků našich významných listnatých dřevin bylo dosaženo dobrých výsledků a byly rovněž uspokojivě vyřešeny některé problémy týkající se udržování vhodných teplotních a vlhkostních poměrů, složení substrátu a použití vhodných stimulatorů podporu-



3. Zakořeněný letní řízek břízy *Betula pendula* Roth. — Rooted softwood cutting of *Betula pendula* Roth.

4. Větvící se prýty dubu *Quercus robur* L. pěstované in vitro z nodálního segmentu. — Multiple shoots of *Quercus robur* L.

jících vytváření kořenů. Není však dosud uspokojivě vyřešen problém přežívání zakořeněných řízků v prvním zimním období po zakořenění. Úhyn zakořeněných řízků, zejména u buku a dubu, je v prvním zimním období značný a je hlavní překážkou, že tyto naše hlavní listnaté dřeviny nejsou zatím v širším měřítku provozně množeny pomocí řízků. Při našich pokusech s řízkováním listnatých dřevin se tímto problémem zabýváme a jsou zkoušeny různé alternativy, které by umožnily snížit úhyn zakořeněných řízků.

ROZMNOŽOVÁNÍ LISTNATÝCH DŘEVIN IN VITRO

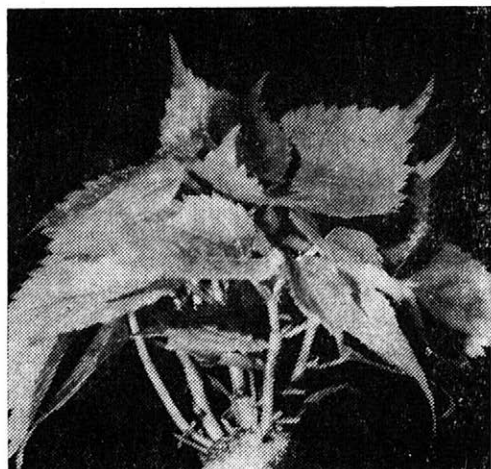
Při pěstování explantátů listnatých dřevin na chemicky definovaných živných médiích jsme získali kladné výsledky při regeneraci rostlin již u většiny našich významných druhů. U některých druhů listnatých dřevin, jako u jeřábu, břízy, olše, lípy, dubu, jasanu, akátu, osiky, třešně ptačí, kaštanu jedlého, ořešáku, jsme dosáhli i jejich rychlého množení in vitro pomocí orgánových kultur, stimulací růstu axilárních pupenů.

U nodálních segmentů, které jsme po sterilizaci umístili na agarová živná média, se po 3—5 týdnech vytvořily z axilárních pupenů nové prýty. Tyto prýty byly odříznuty, rozděleny na krátké nodální segmenty,



5. Prýt dubu *Quercus robur* L. vypěstovaný in vitro a zakořeněný na agarovém médiu. — Rooted plantlet of *Quercus robur* L. grown in vitro

6. Větvičí se prýty jasanu *Fraxinus excelsior* L. vypěstované in vitro z nodálního segmentu. — Multiple shoots of *Fraxinus excelsior* L.



7. Větvící se orgánová kultura lípy *Tilia cordata* Mill. pěstovaná in vitro z nodálního segmentu. — Multiple shoots of *Tilia cordata* Mill.

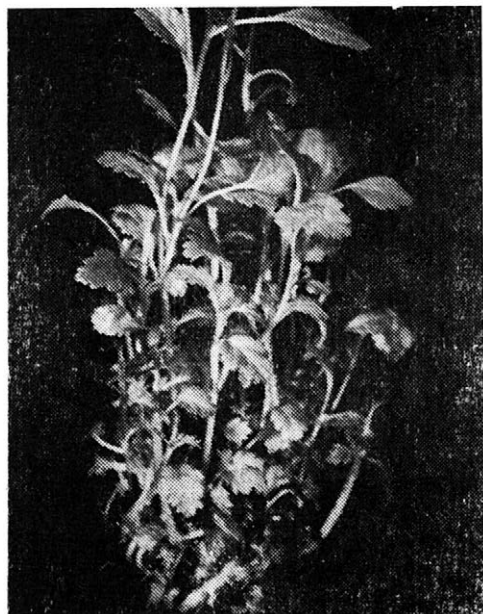
8. Množící se orgánová kultura břízy *Betula pendula* Roth. — Multiple shoots of *Betula pendula* Roth.

kteří byly přesazeny na živné médium obsahující cytokinin. Při vhodném chemickém složení živného média bylo stimulováno vytváření nových prýtů z axilárních pupenů. Vytvořená vícevrcholová kultura byla rozdělena na větší počet částí, které byly přeneseny na čerstvé médium, kde proliferace pokračovala. Pasážování bylo konáno obvykle jednou měsíčně. Tímto způsobem je možno získat během jednoho roku z původního explantátu velmi vysoký počet prýtů, přesahující u některých druhů i 10^6 prýtů.

Jako vhodná živná média, podporující růst axilárních pupenů a vytváření vícevrcholových kultur, se osvědčila modifikovaná MS média, BTM a WPM [Chalupa 1983, 1984]. Z testovaných cytokininů jako nejúčinnější se ukázal BAP [$0,2-5 \text{ mg.l}^{-1}$], který nejlépe stimuloval růst axilárních prýtů a vytváření vícevrcholových kultur.

Zakořenění prýtů, odříznutých z množící se kultury, bylo konáno buď in vitro na agarových živných médiích, nebo v nesterilních substrátech za přerušovaného mlžení. Při zakořeňování prýtů na agarových živných médiích jsme dosáhli nejlepších výsledků na médiích minerálně chudších, obsahujících nízké koncentrace auxinu (IBA nebo NAA $0,2$ až $0,4 \text{ mg.l}^{-1}$). Na těchto živných médiích bylo dosaženo vysokého procenta zakořenění prýtů ($70-100 \%$) u všech druhů množících se v kulturách. Kořeny se začaly vytvářet u prýtů přesazených na média obsahující auxin obvykle za $2-3$ týdny.

Po vytvoření kořenů byly zakořeněné prýty přesazeny do nesterilního substrátu. Přesazené sazeničky byly velmi citlivé na vzdušnou vlhkost a musely být po několik týdnů pěstovány při vysoké relativní vzdušné vlhkosti ($90-95 \%$). Vysoká vzdušná vlhkost, při které byly sazeničky první $1-2$ týdny pěstovány, byla postupně snižována na normální hodnoty. Poté byly sazeničky pěstovány několik týdnů za venkovních podmínek na místech chráněných před přímým slunečním zářením,



9. Množící se orgánová kultura olše *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. — Multiple shoots of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.

10. Množící se orgánová kultura jeřábu *Sorbus aucuparia* L. — Multiple shoots of *Sorbus aucuparia* L.

aby se postupně otužily. Po dostatečném otužení byly sazenice vysazeny na venkovní pokusné plochy.

Růst sazenic vysazených na venkovních pokusných plochách probíhal normálně. Jejich úhyn po vysazení byl velmi nízký nebo žádný. Během prvního zimního období ani v následujících zimách nebylo zjištěno žádné významnější uhynutí vysazených stromků vypěstovaných in vitro. Stromky vypěstované in vitro a vysazené na pokusné venkovní plochy vykazovaly podobné genetické vlastnosti jako mateřská rostlina, z níž byly explantáty odebrány.

ZÁVĚR

Vypracování vhodných metod a technologických postupů, které by umožnily rychlé vegetativní množení našich významných listnatých dřevin, je velmi potřebné jak pro záchranu genofondu lesních dřevin, tak i z hlediska šlechtění dřevin. V posledních letech byly učiněny značné pokroky při řešení různých problémů, které dosud brání rychlému vegetativnímu množení našich významných listnáčů. Při množení pomocí řízků bylo dosaženo nadějných výsledků při jejich zakořeňování. Lze očekávat, že bude dosaženo i pokroku při řešení problému hynutí zakořeňovaných řízků v zimním období.

Nadějné výsledky byly v posledních letech dosaženy při pěstování a rozmnožování listnatých dřevin metodou in vitro. Byly vypracová-

ny vhodné způsoby rychlého množení našich dřevin na chemicky definovaných živných médiích a u některých druhů listnatých dřevin bylo dosaženo i vysokého koeficientu množení. Lze očekávat, že s rozšiřujícím se poznáním nutričních a hormonálních nároků dřevin budou v blízké budoucnosti učiněny další významné pokroky při řešení problematiky rychlého množení lesních dřevin těmito novými biotechnologiemi.

Literatura

- BROWN, C. L. — SOMMER, H. E.: Vegetative propagation of dicotyledonous trees. In: Bonga, J. M., Durzan, D. J. (eds.): Tissue culture in forestry. The Hague - Boston - London, 1982, s. 109-149
- DURZAN, D. J. — CAMPBELL, R. A.: Prospects for the mass production of improved stock of forest trees by cell and tissue culture. Can. J. For. Res., 4, 1974, s. 151-174
- CHALUPA, V.: Orgánové, tkáňové a buněčné kultury lesních dřevin. Zprávy lesn. výzkumu, 20, 1974, č. 3, s. 1-7
- CHALUPA, V.: Tkáňové kultury lesních dřevin. Stud. informace — lesnictví, 1975, č. 2, s. 1-84
- CHALUPA, V.: Vegetativní množení listnatých dřevin letními řízků. Lesnická práce, 59, 1980, s. 407-410
- CHALUPA, V.: In vitro propagation of birch (*Betula verrucosa* Ehrh.). Biol. Plant., 23, 1981, s. 472-474
- CHALUPA, V.: Clonal propagation of broad-leaved forest trees in vitro. Commun. Inst. For. Čechosl., 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.: Vegetativní množení břízy (*Betula pendula* Roth.), dubu (*Quercus robur* L.) a jasanu (*Fraxinus excelsior* L.) in vitro. Práce VÚLHM, 62, 1983, s. 179-194
- CHALUPA, V.: Micropropagation of conifer and broadleaved forest trees. Commun. Inst. For. Čechosl., 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. Plant., 26, 1984, s. 374-377
- CHALUPA, V.: Rozmnožování osiky (*Populus tremula* L.) a topolů (*Populus nigra* L., *P. alba* L., *P. euramericana* /Dode/ Guin.) in vitro a růst stromů vzniklých in vitro. Lesnictví, 31, 1985, s. 785-802
- CHALUPA, V.: European hardwoods. In: Bonga, J.M., Durzan, D. J. (eds.): Cell and tissue culture in forestry. Volume 3. Dordrecht-Boston-Lancaster, 1987, s. 224-246
- SPETHMANN, W.: Stecklingsvermehrung von Laubbaumarten. Allg. Forst- u. Jagdztg., 153, 1982, s. 13-23

Došlo dne 6. 1. 1987

ХАЛУПА, В. (Вýzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady). Вегетативное размножение лиственных лесных древесных пород черенками и методом *in vitro*. Lesnictví, 33, 1987 (6): 501-510.

Проводились опыты с вегетативным размножением дуба (*Quercus robur* L.), бука (*Fagus sylvatica* L.), ясеня (*Fraxinus excelsior* L.), ильма (*Ulmus campestris* L.), акации (*Robinia pseudoacacia* L.), березы (*Betula pendula* Roth.), липы (*Tilia cordata*

Mill.), рябины (*Sorbus aucuparis* L.), ольхи (*Alnus glutinosa* L./ Gaertn.), осины (*Populus tremula* L.), черешни (*Prunus avium* L.). Лиственные древесные породы размножались как черенками, так и при помощи метода *in vitro*. Материал для черенков и эксплантатов отбирался из молодых растений (1—5 лет). При размножении лиственных древесных пород черенками был достигнут высокий процент укоренения (60—80 %) у проверяемых видов, пока применялись летние черенки. Были разработаны технологические приемы, обеспечивающие соответствующие условия температуры и влажности при укоренении летних черенков; был установлен оптимальный состав субстратов и определена оптимальная концентрация ауксинов. Однако до сих пор неудовлетворительно решена проблема значительной смертности укорененных черенков в первом зимнем периоде, главным образом у бука и дуба. При размножении лесных древесных пород *in vitro* была достигнута регенерация растений и размножение культур у большинства проверяемых видов. Быстрое размножение лиственных деревьев достигалось при помощи органокультур, стимулирующих рост аксилярных почек. Быстро размножались культуры главным образом на модифицированной MS среде, на BTM и WPM. Из проверяемых цитокининов больше всего стимулировал образование аксилярных и побочных (вторичных) побегов BAP (0,2—5 мг/л). Укоренение побегов, отрезанных от размножаемой культуры, было достигнуто на питательных средах, содержащих небольшую концентрацию ауксина (IBA или NAA 0,2—0,4 мг/л). У всех видов древесных пород, размножаемых в культурах, было достигнуто высокое процентное укоренение (70—100 %). Укорененные побеги высаживались в субстрат и после 2—3 недель они выращивались при высокой влажности воздуха, которая постепенно опускалась до нормального значения. После закалки саженцы высаживались в открытый грунт. Смертность деревьев, высаженных в открытый грунт, была очень малой или никакой.

вегетативное размножение; лиственные древесные породы; черенки; тканевые культуры

CHALUPA, V. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště-Strnady). *Vegetative Propagation of Broad-leaved Woody Species by Cuttings and by an in vitro Method*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 501-510.

We performed trials with vegetative propagation of English oak (*Quercus robur* L.), European beech (*Fagus sylvatica* L.), European ash (*Fraxinus excelsior* L.), smooth-leaved elm (*Ulmus campestris* L.), locust tree (*Robinia pseudoacacia* L.), English birch (*Betula pendula* Roth.), small-leaved linden (*Tilia cordata* Mill.), European mountain ash (*Sorbus aucuparia* L.), black alder (*Alnus glutinosa* L./ Gaertn.), European aspen (*Populus tremula* L.), bird cherry (*Prunus avium*). The broad-leaved species were propagated either by cuttings or by an *in vitro* method. The cuttings and the material for explants were taken from young trees (1—5 years). The propagation of the broad-leaved species by cuttings brought about a high percent of root formation (60—80 %) in the tested species if summer cuttings had been used. Technological procedures providing for suitable temperature and moisture conditions during the root formation of summer cuttings were devised, the optimum composition of substrates and appropriate concentrations of auxins were determined. However, the problem of a high mortality of rooted cuttings in the first winter period, especially of European beech and English oak, was not yet solved successfully. During the *in vitro* propagation of forest species, plant regeneration and multiplication of cultures were achieved in all tested species. Fast propagation of broad-leaved trees was performed by means of organ cultures, by stimulating the growth of axillary buds. The fast multiplication of cultures took place especially in a modified MS medium, in BTM and WPM. Of the tested cytokinins, the formation of axillary and adventitious shoots was stimulated to the highest degree by BAP (0.2—5 mg per l). Root formation in shoots detached from the multiplying culture was observed in nutrient media with lower auxin concentrations (IBA or NAA 0.2—0.4 mg per l). High percent root formation (70—100 %) was obtained in all species propagated in the culture media. The rooted plantlets were transplanted in substrate and for 2—3 weeks they were grown at a high air moisture content which was gradually decreased to normal values. After hardening, the new plants were put on outside experimental plots. The death rate of these plants on outside experimental plots was very low or zero.

vegetative propagation; broad-leaved species; cuttings; organ cultures

CHALUPA, V. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). *Vegetativvermehrung von Walddlaubholzarten durch Stecklinge und mit Hilfe der in vitro-Methode*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 501-510.

Es wurden Versuche mit der Vegetativvermehrung der Eiche (*Quercus robur* L.), der Rotbuche (*Fagus silvatica* L.), der Esche (*Fraxinus excelsior* L.), der Ulme (*Ulmus campestris* L.), der Robinie (*Robinia pseudoacacia* L.), der Birke (*Betula pendula* Roth.), der Linde (*Tilia cordata* Mill.), der Eberesche (*Sorbus aucuparia* L.), der Erle (*Alnus glutinosa* L./ Gaertn.), der Aspe (*Populus tremula* L.), des Kirschbaums (*Prunus avium* L.) durchgeführt. Die Laubholzarten wurden einestils mit Hilfe von Stecklingen vermehrt, anderenteils mit Hilfe der in vitro-Methode vermehrt. Das Material für die Stecklinge und für die Explantate wurde aus jungen Pflanzen (1–5 Jahre) entnommen. Bei der Vermehrung von Laubgehölzen mit Hilfe von Stecklingen wurde bei den getesteten Arten ein hoher Prozentsatz der Bewurzelung erreicht (60–80 %), sofern Sommerstecklinge angewandt wurden. Es wurden technologische Verfahren ausgearbeitet, die geeignete Temperatur- und Feuchteverhältnisse bei der Bewurzelung von Sommerstecklingen sichern, und die optimale Zusammensetzung der Substrate und geeignete Konzentrationen von Auxinen bestimmt. Bisjetzt ist jedoch das Problem der bedeutenden Mortalität der bewurzelten Stecklinge im ersten Winterzeitraum nicht gelöst, insbesondere bei Rotbuche und Eiche. Bei der in vitro-Vermehrung von Waldgehölzen wurde die Regeneration der Pflanzen und die Vermehrung der Kulturen bei den meisten getesteten Arten erreicht. Eine schnelle Vermehrung von Laubbäumen wurde mit Hilfe von Organenkulturen erreicht, durch Stimulierung des Wachstums von Axillarknospen. Eine schnelle Vermehrung der Kulturen wurde insbesondere auf dem modifizierten MS-Medium, auf BTM und auf WPM erreicht. Von den getesteten Zytokinen stimulierte die Bildung von Axillar- und Adventivtrieben am meisten BAP (0,2–5 mg.l⁻¹). Die Bewurzelung von Trieben, die von der sich vermehrenden Kultur abgeschnitten wurden, wurde auf Nährmedien erreicht, die schwächere Auxinkonzentrationen enthielten (IBA oder NAA 0,2–0,4 mg.l⁻¹). Bei allen sich in Kulturen vermehrenden Holzarten wurde ein hoher Prozentsatz der Bewurzelung erreicht (70–100 %). Die bewurzelten Triebe wurden ins Substrat umpflanzt und wurden im Laufe von 2–3 Wochen bei hoher Luftfeuchtigkeit gezogen, die stufenweise auf Normalwerte gesenkt wurde. Nach Abhärtung wurden die Pflanzen auf Versuchsflächen im Gelände ausgepflanzt. Die Mortalität der auf Versuchsflächen im Gelände ausgepflanzten Bäumchen war sehr gering oder sie kam nicht vor.

Vegetativvermehrung; Laubholzarten; Stecklinge; Organenkulturen

Adresa autora:

Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, 255 01 Praha 5 - Zbraslav

VLIV VELIKOSTI, HMOTNOSTI A OKAMŽITÉ VLHKOSTI ŘÍZKŮ NA ZAKOŘENĚNÍ A DALŠÍ VÝVIN ŘÍZKOVANCŮ SMRKU ZTEPILÉHO [*PICEA ABIES* (L.) KARST.]

M. Volná, P. Radosta

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

Cílem studie bylo přispět k existujícím informacím údaji, které jsme získali rozbořem vlivu velikosti řízků, hmotnosti řízků a okamžité vlhkosti řízků na jejich zakořenění a vývin řízkovanců. Pracovali jsme v nevytápěné množárně s nízkým fóliovým krytem, ručně zavlažované. Vyšší řízky jsou základem pro vyšší řízkovance, bohatěji rozvětvené. Mají rovnoměrněji rozvětvenou kořenovou soustavu. Analogické výsledky jsme získali ve studii Volná, Radosta (1985). Řízkovance na konci druhého vegetačního období dosahují takových výšek, že mohou být použity jako sadební materiál (hlavně série 3 a 4 — tabulka I). Třídění řízků na základě hmotnosti nebo obsahu vody je z provozního hlediska prozatím málo reálné, přestože některé ukazatele kvality naznačují jistý stimulační význam.

šlechtění lesních dřevin; autovegetativní rozmnožování; smrky; řízky

Nepříznivými vnějšími podmínkami mnohdy ztížené generativní rozmnožování smrku ztepilého je logickým důvodem k reprodukci této dřeviny vegetativní cestou. Velká přirozená regenerační dispozice je pravděpodobně dobrým předpokladem pro takovou volbu. Dosavadní výsledky také všeobecně potvrzují značnou schopnost zakořeňování smrku, přesto však faktory, které stimulují zakořeňování a další vývin řízkovanců, jsou někdy nevýrazné. Tato skutečnost plyne ze složitosti vztahu mezi okamžitou vnitřní dispozicí řízku a vnějším prostředím, jemuž se po odebrání od mateřské rostliny přizpůsobuje. Všichni autoři se však shodují na jednom závěru — se zvyšujícím se věkem se schopnost zakořenění snižuje. Jestliže vycházíme z tohoto poznatku, mohou vnější podmínky, které řízkům připravíme, i tuto horší zakořeňovací dispozici stimulovat ve směru žádoucího vyššího procenta zakořenění. Uvedeme jen jediný příklad (Alexandrov 1981). Podle výsledků tohoto autora letní řízky odebrané ze 60—70letých smrků zakořenily v písčitém loži z 21—40 %, v perlitu z 5—24 % a v rašelině vůbec nezakořenily. Tým autor říká, že populace vyrůstající v podmínkách nevhodných pro generativní množení mají zvýšenou schopnost vegetativního rozmnožování.

Pro zvládnutí racionální metody autovegetativního rozmnožování je nezbytné postupně poznávat řadu neznámých, které jsou v živém organismu (matečné rostlině i řízku) i vnějším prostředí. Cílem této naší práce bylo shromáždit další informace, které jsme získali studiem vlivu velikosti řízků, hmotnosti řízků a okamžité vlhkosti řízků na jejich zakořeňování.

PROBLEMATIKA

Rostlina jako živý, stále se vyvíjející organismus je pod vlivem exogenních faktorů, ale současně zde spolupůsobí její interní regulace látkové přeměny. Pravděpodobně je možno vyslovit názor, že schopnost reprodukovat kořeny na oddělené části rostliny je inherentní každému druhu. Výsledek je však příznivou interakcí těchto faktorů podmíněn. V každém případě je zakořeňování závislé na schopnosti rostliny reprodukovat adventivní kořeny. Rhizogeneze se v takovém případě odvíjí od stonku, větve a nikoliv od původního orgánu — kořene, jehož základ se vytvořil ve vývoji embrya. Není pravděpodobně bez významu, že adventivní kořeny vznikají ze základů, které se formují v době vývinu na mateřské rostlině, ale také ze základů, které se vyvinou po předchozí tvorbě kalusu remeristemizací. Kalus však není podmínkou reprodukce kořenů (Dostál 1959, Šebánek 1983, Volná, Mauer, Palátová 1982, Zavadil 1982, Volná, Radosta 1985 a většina dalších autorů). Naopak řízků s bohatým kalusem velmi často postrádají kořeny nebo se kořeny vytvářejí nad ním. Je zjištěno, že na zakořeňování má vliv endogenní auxin, který se soustřeďuje na bázi řízku, zatímco cytokiny a gibereliny tvorbu adventivních kořenů inhibují. Ale jsou to i jiné látky inhibiční povahy, které jsou v nadzemní části přítomny. Jejich míra se v průběhu roku mění (Šebánek 1983, Kutina 1977). Tento poměr pak mj. pravděpodobně také ovlivňuje zakořeňovací schopnost druhů, ekotypů i jedinců a populací v různé době odběru řízků. Ani vnější podmínky nevytvoříme v množárně nikdy stejné — jen podobné. Zakořeňovací proces u řízků nemůžeme tedy chápat mechanicky. Tuto skutečnost prokazují dosavadní výsledky (Kobert 1979, Kleinschmit, Svolba 1980, Zavadil a kol. 1985, Chalupa 1982 a další).

METODIKA

Výchozím materiálem pro všechny soubory byly šestileté matečnice. Řízky jsme odebírali z větví — jen přírůsty roku odběru (1985). Tyto jsme po zvolené manipulaci vysadili do množárny: nevytápěné, pařeništního typu, kryté průsvitnou fólií. Závlaha v množárně není automatizovaná. Relativní vlhkost vzdušná se pohybovala v rozmezí 75–100 %. Krátkodobé teplotní maximum dosupovalo 35 °C. Průměrné teploty nepřesahovaly 30 °C. V zimě nebyla fólie sejmuta — jen na krátkou dobu potřebnou pro zaházení řízků sněhem. Substrát: rašelina s pískem (8:2). Mikroklimatická měření jen ambulantně — ode dne výsadby řízků do konce srpna 1985. V těchto podmínkách jsme založili tři základní soubory.

Již z našich předcházejících experimentů vyplynula výrazná závislost vývinu řízkovanců na původní délce řízků. V roce 1985 jsme založili nové série k ověření výsledků. Ukazatele kvality řízků jsme doplnili o další dva, a to hmotnost řízků a vlhkost řízků. Sledovali jsme tedy vliv hmotnosti na další vývin řízkovance a vliv rozdílného obsahu vody na tytéž parametry.

Soubor 1 — délka řízků. Řízky různých délek jsme odebírali z větví šestiletých matečnic jedné populace, roztrídili jsme je do čtyř výškových tříd (tab. I) a dali zakořenit do rašelinopísčitého substrátu 20. 6. 1985. Následujícího jara jsme řízkovance vyzvedli, změřili a školkovali. Nevytápěná množárna s nízkým fóliovým krytem byla ručně zavlažována. Datum odběru a řízkování: 20. června 1985; datum vyzvednutí řízkovanců, jejich změření a přeškolování: 17. dubna 1986;

datum závěrečného měření: konec října 1986. Bližší údaje o rozdělení do sérií a zvolených veličinách jsou v tabulce I.

Soubor 2 — hmotnost řízků. Pro posouzení významnosti tohoto faktoru jsme vytvořili čtyři série řízků s různou hmotností. Výška řízků byla stejná — 11 cm. Po zvážení byly řízky uzavřeny do PE sáčků, přeneseny do nevytápěné množárny a dány k zakořenění. Substrát a prostředí analogické jako u souboru 1. Datum odběru a řízkování: 9. července 1985; datum vyzvednutí řízkovanců a jejich změření: 14. dubna 1986. Bližší údaje o rozdělení do sérií a zvolených veličinách jsou uvedeny v tabulce II.

Soubor 3 — vlhkost řízků. Pro okamžité stanovení obsahu vody v řízcích jsme použili prototypu odporového přístroje (autor Ing. O. Sereda, CSc., LF VŠZ v Brně, katedra les. mechanizace a staveb). Přístroj pracuje nedestruktivní metodou. Podle obsahu vody v řízcích jsme vytvořili celkem šest sérií. Výška řízků byla stejná — 11 cm. Po stanovení obsahu vody byly řízky přeneseny do množárny a dány k zakořenění. Substrát a prostředí analogické jako u souboru 1 a 2. Datum odběru a řízkování: 4. července 1985; datum vyzvednutí řízkovanců a jejich změření: 11. července 1986. Bližší údaje o rozdělení do sérií a zvolených veličinách jsou uvedeny v tabulce III.

Další podrobnosti. Volba veličin, jejich zpracování a výsledky jsou uvedeny v příslušných tabulkách. Vykrytím rhizosféry rozumíme rozložení kořenů I. řádu kolem stonku. Pokud mezní úhel mezi dvěma nejvzdálenějšími kořeny nepřesáhl 180°, zařadili jsme řízkovance do kategorie s úplným vykrytím. Kořeny I. řádu vyrůstají přímo z kalusu nebo nad kalusem (z řízku). Kořeny II., popř. III. řádu vyrůstají z kořenů I., popř. II. řádu.

VÝSLEDKY

KOŘENOVÁ SOUSTAVA

Zakořenění. Délka řízků, jejich hmotnost a obsah vody jsou tři ukazatele, které jsme vybrali pro sledování jejich stimulativního účinku. Délka řízku (tabulka I), ani hmotnost (tabulka II) neovlivnila v plynulém trendu procento zakořenění. Řízky 15 cm dlouhé zakořenily z 88 %, 20 cm dlouhé ze 100 %, ale 10 cm dlouhé z 98 %. Podobný vícevrcholový trend je také u řízků s různou hmotností. V sérii 4, kde jsme úzce vymezili hmotnost na rozmezí 0,1 g, zakořenilo 94 % řízků, v sérii 3, kde hmotnost řízků byla vyšší než 1,7 g, zakořenilo 97 % řízků. I když je vidět určitá vzestupná tendence v závislosti na rostoucí hmotnosti i délce, rozdíly nejsou podle našeho názoru tak evidentní, aby měly závažný smysl pro ev. uplatnění v provozním řízkování. Jednoznačně vzestupnou linii ukazuje tabulka III. S přibývajícím obsahem vody přibývá procento zakořeněných jedinců. Rozdíl mezi sériemi 3—6 činí 10 %. Jev je plynulý. Při běžném provozním řízkování však není taková diferenciace prozatím provozně zvládnutelná. Pro praktické závěry je významné, že v žádné sérii neklesá zakořenění pod 80 %, a to ani v sériích, které jsou průměrem zvolené veličiny, ani v sériích s jednotnou hodnotou zvolené veličiny. Zakořenění — jako první fáze projevu regenerace porušené celistvosti — je pro růst organismu nejvýznamnější. Kořenová soustava je nezbytným předpokladem dalšího vývinu. Umožňuje vstup potřebného dusíkatého metabolismu do životních pochodů řízkovanců a jejich stabilitu.

Původ kořenů. Indukce rhizogeneze po výsadbě řízků se projevila v obou formách. U značného počtu řízků se vytvořil různě mohutný kalus, z něhož více než 90 % vydiferencovalo základy kořenů. Současně však zakořenily řízky i ze základů nad kalusem. Táž rostlina zakořenila někdy oběma způsoby. I když tvorba kalusu není podmínkou pro zakořenění nezbytnou, je dokladem života dělivých buněk na obnažené

I. Vliv délky řízků na vývin řízkovanců. — The influence of cutting length on the

Soubor 1	Délka řízku	Zakoře- nění	Původ kořenů		Délka kořenů		Počet kořenů		Kořeny řádu			Výskyt kúlo- vého kořene
	cm	%	%		cm		n		%			%
			kalus	jinak	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	I.	II.	III.	
1	5	95	97	13	6,5	4,6	3,6	1,6	100	40	0	8
2	10	98	95	18	8,2	5,0	5,2	2,4	100	85	0	26
3	15	88	97	28	9,0	5,2	6,9	2,5	100	91	14	20
4	20	100	100	19,4	10,3	5,7	6,5	3,0	100	97	0	16

Řízkováno: 20. 6. 1985

Vyzvednuto a školkováno: 17. 4. 1986

Průkaznost (*t*-test)

1 : 2	—	++
1 : 3	—	++
1 : 4	++	++
2 : 3	—	++
2 : 4	—	—
3 : 4	—	—

II. Vliv hmotnosti řízků na vývin řízkovanců. — The influence of cutting weight

Soubor 2	Hmotnost řízku	Zakoře- nění	Původ kořenů		Délka kořenů		Počet kořenů		Kořeny řádu			Výskyt kúlo- vého kořene
	cm	%	%		cm		n		%			%
			kalus	jinak	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	I.	II.	III.	
1	< 1,3	87	96	9	4,6	3,2	5,6	1,9	100	91	0	17
2	1,3–1,7	81	100	12	4,2	3,3	6,0	2,6	100	97	0	17
3	> 1,7	97	100	0	4,5	3,1	8,7	3,5	100	89	0	11
4	1,35–1,45	94	100	8	4,7	1,9	7,1	2,5	100	98	0	16

Řízkováno: 9. 7. 1985

Vyzvednuto a školkováno: 14. 4. 1986

Průkaznost (*t*-test)

1 : 2	—	—
1 : 3	—	—
1 : 4	—	++
2 : 3	—	++
2 : 4	—	—
3 : 4	—	—

development of new plants

Vykrytí rhizosféry		Délka nejdelšího kořene		Průměrná celková délka kořenů I. řádu		Přírůst 1986		Výška		Počet větví		Délka větví	
%		cm		cm		cm		cm		n		cm	
O	D	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx
13	87	11,1	4,5	23,4	11,0	9,1	1,6	14,7	1,8	2,7	1,0	5,0	1,6
36	64	14,4	5,5	44,1	21,2	14,1	3,2	24,1	3,9	5,1	1,9	7,0	3,0
48	52	16,0	5,7	60,8	24,7	14,4	4,3	29,9	4,4	6,2	3,6	7,2	2,8
42	58	16,5	5,0	62,7	42,9	13,4	4,0	34,4	4,1	8,3	2,6	6,8	3,0

Měřeno bez vyzvednutí: říjen 1986

Průkaznost (*t*-test)

	++	++	++	
	++	++	++	
	++	++	++	
	++	—	—	
	+	—	++	
	—	—	++	

on the development of new plants

Vykrytí rhizosféry		Délka nejdelšího kořene		Průměrná celková délka kořenů I. řádu		Přírůst 1986		Výška		Počet větví		Délka větví	
%		cm		cm		cm		cm		n		cm	
O	D	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx
30	70	8,4	3,4	25,8	6,7	14,5	5,1	25,1	2,7	5,3	2,2	7,7	2,8
57	43	8,8	3,5	25,2	10,5	14,6	5,8	25,6	2,9	6,7	2,9	7,4	2,3
74	26	9,3	3,9	39,2	13,4	15,6	4,3	26,6	4,2	6,5	2,1	7,6	2,9
75	25	8,4	2,3	33,4	10,2	15,0	3,5	26,6	3,0	6,2	2,4	7,1	2,8

Měřeno bez vyzvednutí: říjen 1986

Průkaznost (*t*-test)

	—	—	—	
	++	—	—	
	++	—	—	
	++	—	—	
	++	—	—	
	—	—	—	

III. Vliv obsahu vody v řízku na vývin řízkovanců. — The influence of cutting

Soubor 3	Vlhkost řízku	Zakoře- nění	Původ kořenů		Délka kořenů		Počet kořenů		Kořeny řádu			Výskyt kūlo- vého kořene
Série	cm	%	%		cm		n		%			%
			kalus	jinak	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	I.	II.	III.	
1	150	92	100	43	6,1	3,8	8,1	4,2	100	89	0	27
2	250	90	100	44	6,0	3,3	9,3	3,8	100	94	0	17
3	180	90	100	44	4,9	3,0	9,4	3,3	100	88,6	0	0
4	200	92	100	56	5,3	3,3	8,3	3,0	100	100	0	8,7
5	260	97,5	97	39	5,2	3,2	8,7	3,3	100	94,8	0	15,4
6	300	100	90	40	4,7	3,0	8,4	2,8	100	90	0	0

Řízkováno: 4. 7. 1985

Vyzvednuto a školkováno: 7. 4. 1986

Průkaznost (*t*-test)

1—2		—	—
-----	--	---	---

řezné ploše a nesporně také projevem životnosti řízku. Který faktor prostředí nebo vnitřní faktor indukoval větší nebo menší % kořenů nad kalusem, neumíme na základě našich údajů prokázat. Nemůže však být stimulován hloubkou, protože řízky byly vysazeny stejně hluboko. Největší počet řízků však zcela jednoznačně zakořenil i nad kalusem v souboru 3 (tabulka III — 39 až 56 %). Protože analyzovaný materiál je z jediné populace, předpokládáme, že příčina je pravděpodobně v době odběru a na tuto dobu navazujících všech vnitřních aktiv řízků i vnějších podmínek.

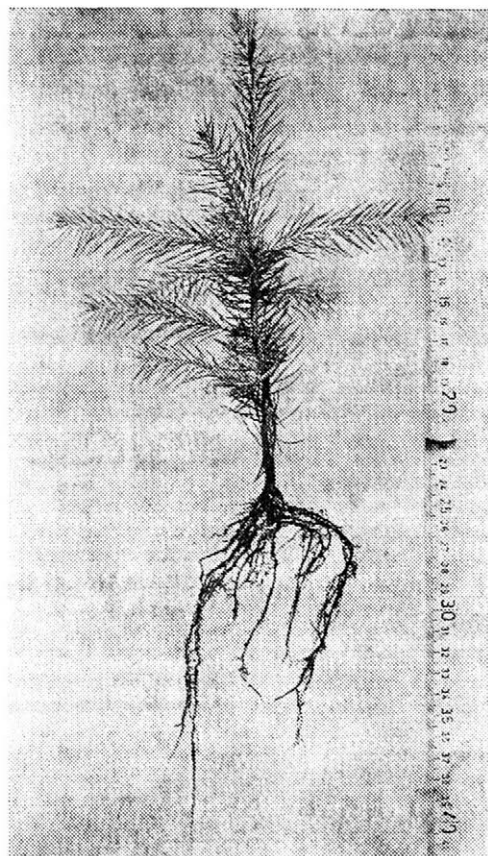
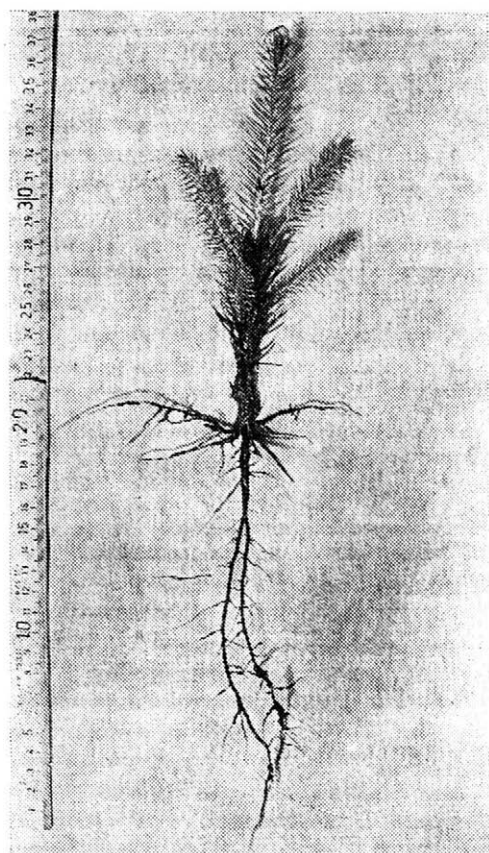
Délka kořenů a jejich počet. Obě veličiny tvoří základ pro další vývin kořenové soustavy, protože na tyto kořeny navazují kořeny dalších řádů. Jestliže řízek žije zpočátku z nadzemní části — zřejmě fytosyntetizuje, raší, obohacuje auxinem bázi — spoluvytváří tak podmínky pro nástup kořenové soustavy. V tomto vztahu se zcela jednoznačně projevily série s rozdílnou kategorií délek (soubor 1). Nejmenší průměrná délka kořenů (6,5 cm) je v sérii nejkratších řízků. Nejdelší kořeny (10,3 cm) jsou v sérii nejdelších řízků (série 4). I přes poměrně vysokou směrodatnou odchylku je zvyšující se tendence evidentní.

Počet kořenů je paralelním doplňkem jejich průměrné délky. Nejkratší řízky mají v průměru 3,6 kořenu, zatímco řízky 3. a 4. série (o délce 15 a 20 cm) reprodukovaly téměř dvojnásobek tohoto počtu. Rovněž délka nejdelšího kořene je v analogickém vztahu. I když tuto veličinu nepovažujeme za významnou, protože může být ovlivněna okamžitým trofickým podnětem, pořadí největší průměrné délky od nejkratších k nejdelším řízkům je kontinuální. Nejdelší kořeny vyrostly v sérii nejdelších řízků (16,5 cm), nejkratší (11,1 cm) v sérii nejkratších řízků. Hmotnost řízků nepotvrdila analogický vzestup. Nemá v korelaci s dél-

Vykrytí rhizosféry		Délka nejdelšího kořene		Průměrná celková délka kořenů I. řádu		Přírůst 1986		Výška		Počet větví		Délka větví	
%		cm		cm		cm		cm		n		cm	
O	D	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
70	30	10,6	4,4	49,5	23,7	4,3	1,2	15,8	1,4	3,3	2,1	3,9	0,9
83	17	10,5	3,3	55,8	11,4	5,1	2,4	16,5	2,3	3,3	2,6	4,1	1,1
66,7	33,3	0	2,6	46,1	20,6								
78,3	21,7	9,6	2,8	44,0	19,3								
71,8	28,2	8,9	3,5	45,2	18,5								
70	30	8,3	1,3	39,5	21,3								
Měřeno bez vyzvednutí: říjen 1986 (série 1 a 2) (série 3—6 — dále nesledováno)													
Průkaznost (<i>t</i> -test)													
						—	—	—					

kou řízků. Je ovlivněna pravděpodobně intenzivněji řadou jiných ukazatelů kvantity (např. počtem pupenů, jejich velikostí, délkou jehlic) a je také nesporně v integraci s vnitřními histologickými rozdíly. Podle těchto znaků jsme však hmotnost řízků podrobněji netřídili. Délka kořenů se pohybuje od 4,2—4,7 cm s poměrně vysokým variačním koeficientem. Nenaznačuje žádnou závislost. Kladný vztah je však mezi hmotností řízků a počtem kořenů. Se zvyšujícím se hmotností se podstatně zvyšuje počet kořenů (od 5,6—8,7). Tato tendence by pravděpodobně odpovídala vyslovené domněnce o ukazatelích, které mohou být na řízcích stejné délky, ale jiné hmotnosti a kladně stimulovat tvorbu primordií kořenů. Rovněž výskyt nejdelšího kořene je v souladu s touto tendencí. Vlhkost řízků se nepotvrdila jako stimulans systematického průkaznějšího projevu ani ve vztahu k počtu kořenů, ani ve vztahu k jejich délce. To znamená, že v rámci tohoto souboru se neprojevovala výrazná souvislost mezi vlhkostí a sledovanými veličinami.

Pozoruhodné je porovnání všech tří souborů z tohoto pohledu. Přestože matečnice jsou ze stejné populace, mají řízkovance 1. souboru (tabulka I) jednoznačně nejdelší kořeny. Porovnejme druhou sérii 1. souboru — výška řízků 10 cm — s 2. a 3. souborem. Řízky v těchto dvou souborech měřily 11 cm. Tato hodnota je velmi blízká 10 cm druhé série 1. souboru. Délka kořenů v 1. souboru (druhá série) = 8,2 cm. Délka kořenů 2. souboru = 4,2—4,7 cm. Délka kořenů v 3. souboru = 4,7—6,1 cm. Podle našeho názoru je možno tento rozdílný vývin dát snad do vztahu k době, kterou měly k zakořeňování. Byly v množárně o 14 dní déle než řízky zakořeňované od 4. 7. 1985 (s rozdílnou vlhkostí). Tyto pak byly v množárně déle o pět dní než řízky s rozdílnou hmotností (2. soubor — zakořeňován 9. 7. 1985). Počet kořenů je však evidentně největší



1. Vývin řízkovance smrku z letního řízkování v prvním roce po přeškolkování. — Development of a spruce new plant from summer cuttings in the first year after transplanting

2. Bohatší tvorba větví a delší přírůst řízkovance smrku z letního množení v prvním roce po přeškolkování (původní délka řízku 15 cm). — Greater branch formation and larger increments of a spruce new plant from summer cuttings in the first year after transplanting (original cutting length 15 cm)

v souboru daném k zakořenění 4. 7. 1985 (3. soubor — rozdílná vlhkost). Pravděpodobně doba odběru stimulovala největší dispozice k tvorbě primordií. Zde se také vyskytuje největší procento řízků, které vytvořily kořeny i nad kalusem.

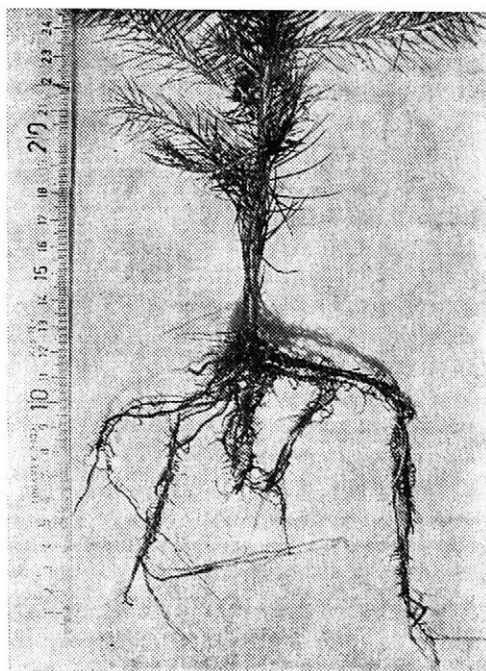
Vývin kořenové soustavy. Do tohoto okruhu výsledků zařazujeme výsledky větvení do jednotlivých řádů. Do I. řádu řadíme kořeny, které vyrůstají přímo z řízku, a to z kalusu nebo nad ním. Jejich další větvení označujeme jako kořeny II. řádu. Tyto se dále rozvíjejí jako kořeny III. řádu. Posuzováno z tohoto kvantitativního hlediska, ukazuje se v souboru 1 (tabulka I) výrazný vzestup ve vývoji kořenové soustavy s přibývajícím délkou řízku. Na řízcích 10 cm dlouhých se vytvořilo o 100 % více kořenů II. řádu než na řízcích 5 cm dlouhých. Nejvyšší procento tohoto druhu kořenů (97 %) je na řízcích 20 cm dlouhých. Kořeny III. řádu jsou jen ve 3. sérii (u 14 % řízkovanců). Hmotnost neovlivňovala výrazněji vývin kořenů II. řádu. Rozdíly mezi sériemi se pohybují mezi 1—9 % bez sestupné nebo vzestupné tendence. Kořeny III.

řádu se v tomto souboru nevytvořily. Nevytvořily se ani ve 3. souboru diferencovaném sériemi s rozdílnou vlhkostí. Se zvyšující se vlhkostí se nezvyšuje ani nesnižuje % řízkovanců s kořeny II. řádu, jejich výskyt je však všeobecně vysoký: ve dvou sériích u 88 a 89 %, ve všech ostatních u více než 90 % řízkovanců.

Vykrytí rhizosféry. Charakterizujeme tak rozložení kořenů kolem stonku řízkovanců. Optimální rozložení je tehdy, když kořeny I. řádu rostou s určitou pravidelností po obvodu řízkovanců. Délka řízků (1. soubor) se v tomto rozložení kořenů výrazně projevila v souladu s počtem kořenů. V první sérii (5 cm dlouhé řízky) jen 13 % řízkovanců má rovnoměrně rozložené kořeny. Ve 3. a 4. sérii (nejdelší řízky) jsme zaznamenali rovnoměrné rozložení u 48 a 82 % řízkovanců. Zbytek řízkovanců vykrývá svými kořeny jen polovinu rhizosféry — někdy i menší plochu. To je však výsledek prvního vegetačního období.

V dalších letech postupně dochází k vyrovnání (Volná, Radosta 1985). Rozdílná hmotnost řízků se projevila analogickým trendem (tabulka II). Řízkovance s větší hmotností mají v době rozboru rovnoměrněji rozložené kořeny. V souboru vytvořeném z řízků o rozdílné vlhkosti (3. soubor — tabulka III) jsme nezaznamenali stoupající ani klesající vývoj. Kořeny II. řádu jsou ve všech sériích zastoupeny s vysokou frekvencí, avšak beze vztahu k původní vlhkosti řízků. V tomto souboru je (v porovnání s 1. a 2. souborem) největší procento řízkovanců, které mají rovnoměrně rozloženou kořenovou soustavu. Tento výsledek souvisí nesporně především s větším počtem kořenů.

Celková délka kořenů. V 1. souboru se tato veličina opět jednoznačně zvětšuje s přibývajícím délkou řízků. Řízkovance z nejdelších řízků mají téměř o 200 % větší délku kořenů než z řízků nejkratších. V absolutních hodnotách je však mezi řízkovanci dvou sérií (3. a 4.) rozdíl jen 4,8 cm. Hmotnost řízků už nedává tak jednoznačný impuls. Řízkovanci třetí série (tabulka II) mají sice největší celkovou délku kořenů (39,2 cm), ale kořeny řízkovanců vypěstovaných z řízků o hmotnosti 1,3 g mají stejnou délku jako řízkovanci, jejichž hmotnost v době řízkování se pohybovala v rozmezí 1,3—1,7 g (25,8 a 25,2 cm). Ani vlhkost řízků se neprojevila jako usměrňující faktor. Celková délka kořenů v 3.—6. sérii nevykazuje vzestupnou ani sestupnou tendenci. Dokonce řízky s nejvyšší původní vlhkostí (6. série) vyvinuly nejkratší kořenovou soustavu (39,5 cm), zatímco řízkovance z řízků s nejnižší vlhkostí jsou



3. Detail kořenové soustavy řízkovance smrku jeden rok po přeškolování. Snímky Radosta. — A detail view of the root system of a spruce new plant a year after transplanting. The photos by Radosta

délkou kořenové soustavy v pořadí na druhém místě (49,5 cm). Je zřejmé, že hmotnost řízků ani jejich obsah vody neovlivňují v systematickém sledu tuto kvalitu kořenové soustavy.

NADZEMNÍ ČÁST

V ý š k a a p ř í r ů s t. Jsou nejvýraznějšími ukazateli vývinu řízkovanců. V 1. souboru se výška jednoznačně zvětšuje s původní délkou řízků, která je pro první roky růstu významnou bází. Když ji však porovnáme s průměrným přírůstem, zjistíme, že největší délka řízku nebyla stimulatorem největšího přírůstu. Zatímco na řízcích 1. souboru 1. a 2. série činil přírůst takřka 200 a 150 %, v 3. sérii necelých 100 % a ve 4. sérii jen kolem 60 % původní délky řízků. Řízky s největší hmotností přirostly jen o 1 cm více než řízky s hmotností nejmenší (15,6 : 14,5 cm). Ani mezi dvěma zbývajcími sériemi není významný rozdíl. Protože délka řízků byla vyrovnána (11 cm) a přírůsty nebyly rozdílné, je i celková výška v době hodnocení v podstatě vyrovnaná. Pohybuje se od 25,5 do 26,6 cm. Analogicky bez výrazných rozdílů se vyvíjejí i řízkovanci ze souboru z řízků o rozdílné vlhkosti. Rozdíly v přírůstu mezi 1. a 2. sérií dosáhly 0,8 cm a v této souvislosti nebyl rozdíl ani ve výšce (15,3 cm a 16,1 cm). Po proměření kořenové části nebyl 3.—6. soubor dále sledován.

V ě t v e, j e j i c h p o č e t a d ě l k a. Na delších řízcích vyrostl větší počet větví (tabulka I). V porovnání s nejkratšími řízkem je počet větví na řízcích nejdelších trojnásobný (8,3), na řízcích 15 cm dlouhých více než dvojnásobný (6,2). K takovým výsledkům může být dán základ už tím, že na delších řízcích je už v době odběru větší počet pupenů. Délka větví už nemá tak jednoznačnou tendenci — přesto na řízcích nejkratších vyrostly i nejkratší větve (5,0 cm). V souboru s rozdílnou hmotností řízků (tabulka II) je v sérii s nejnižší hmotností nejnižší počet větví — 5,3 v dalších sériích se pohybuje v rozmezí 6,2—6,7. Přitom největší průměrný počet není v souboru s největší hmotností. V délce větví je maximální rozdíl 0,6 cm. Ani zde není zřejmý vztah mezi hmotností a touto veličinou. Analogický je vývin i v souboru s řízkem s rozdílnou vlhkostí. Počet větví je v 1. a 2. sérii stejný (3,3) a jejich délka jen o 0,2 cm rozdílná.

SYNTEZA VÝSLEDKŮ

ZAKOŘEŇOVÁNÍ

Je nejvýznamnější fází vegetativního rozmnožování. Je ovlivněno vnějšími a vnitřními dispozicemi, které můžeme do jisté míry usměrnit, ale jejich komplex je natolik složitý, že prozatím nelze vyslovit jednoznačnou direktivu pro její dokonalé zvládnutí. Jedním ze sledovaných faktorů je délka řízku. V % zakořenění se výrazněji neprojevila. Nemůžeme dokázat jednoznačně závislost zakořenění na délce řízku, i když určité náznaky (tabulka I) zde jsou. Podobné výsledky ukazuje i naše předchozí práce (Volná, Radosta 1985). Na základě hmotnosti řízků nemůžeme tento vztah vůbec dedukovat (tabulka II), ani literatura jiných autorů nedokládá význam některé veličiny na % zakořenění (souborně za období do roku 1982 — Volná, Mauer, Palátová 1982). Vlhkost řízků naznačuje určitou průběžnou tendenci (tabulka III — 3.—6. série), ale současně 1. a 2. série tuto tendenci nepotvrzuje.

Prakticky dostupné je rozdělení podle délky řízku, i když tento ukazatel nepotvrzuje jednoznačně významný rozdíl v zakořeňování. Zavadil (1982) upozorňuje, že řízky by měly přesahovat 5 cm délky. Tento požadavek je také nesporně v souladu s manipulací materiálu. Kociová a Greguss (1980) shledávají jako reálný předpoklad pro autovegetativní rozmnožování používat řízky takové délky, jakou umožňuje matečná rostlina. Pravděpodobně bude v souladu s racionalizací vegetativního rozmnožování zaměřit se intenzivněji na zkvalitnění matečných rostlin. Procento zakořeňování se neprojevovalo rozdílně. Je možné, že bychom je mohli stimulovat, ale v naší práci jsme žádného prostředku ke zlepšení této výchozí fáze nepoužili.

TVORBA A VÝVIN KOŘENOVÉ SOUSTAVY

Sledované ukazatele rhizogeneze ukazují na větší nebo menší závislost vývinu kořenové soustavy na původním parametru řízku. Nejvýrazněji se projevuje vliv počáteční délky řízku. Statisticky průkazně se projevila délka řízků na počtu kořenů. Delší řízky daly možnost tvorby většího počtu primordií (tabulka I — 1.—3. série). Avšak řízky 20 cm dlouhé (4. série) mají v podstatě stejný počet kořenů jako série 15 cm dlouhých řízků. Podobný trend jsme zaznamenali i v naší předchozí práci (Vohná, Radosta 1985) — tabulka IV. Také počáteční hmotnost řízku se projevila jako stimulans počtu kořenů statisticky významně. S přibývajícím vlhkostí řízků se tento směr nepotvrdil.

Základ daný počtem kořenů se statisticky významně projevil i v jejich průměrné celkové délce. Větší počet kořenů vytvořil předpoklad k většímu objemu kořenové soustavy. Tento jev potvrzuje i naše předchozí práce (tabulka IV), kde také koresponduje i přibývajícím suším kořenům se zvětšující se délkou řízku.

Vlhkost řízků ani jejich hmotnost se v našich výsledcích neprojevila jako veličina systematicky ovlivňující objem kořenové soustavy. Rovnoměrné rozložení, které charakterizujeme vykrytím rhizosféry, je v logické závislosti na počtu kořenů. Se zvětšující se délkou řízku se zvětšuje počet kořenů a jejich celková délka. Tento průběh platí pro 1.—3. sérii. Čtvrtá série (20 cm dlouhé řízky) se nejvíce přibližuje 3. sérii (15 cm dlouhé řízky), ale některé parametry se kontinuálně nezvyšují. Také zvyšující se hmotnost řízků korespondovala s větším počtem kořenů a vykrytím rhizosféry (tabulka II, 1.—3. série). Počáteční vlhkost řízků se v takovém sledu neprojevila (tabulka III).

Ve všech souborech se v různé míře vytvořily kořeny II. řádu. Souvislost tohoto vývinu se základními parametry řízků je pouze v 1. souboru (tabulka I). Průměrná délka nejdelších kořenů se zvětšuje s přibývajícím délkou i s přibývajícím hmotností řízků.

Z uvedeného souhrnu je zřejmé, že délka řízku je významná pro celkový vývin kořenové soustavy.

NADZEMNÍ ČÁST

Přírůsty a celková výška jsou nejvýraznější, vizuálně snadno hodnotitelnou diferencující veličinou. U řízkovanců vypěstovaných z řízků 20 cm dlouhých je přírůst nižší než jejich počáteční délka. Tato však dala základ k dominující výšce — 34,4 cm. Přičteme-li nejvyšší počet větví (8,3), je soubor vhodný pro zalesnění nezabuřených ploch. Cel-

Soubor	Délka řízku	Počet kořenů	Nejdelší kořen	Přírůst 1984	Přírůst 1983	Celková výška
	cm	n	cm	cm	cm	cm
1	3–5	3,7	12,4	13,4	8,0	28,6
2	5–7	7,0	14,5	19,6	15,9	41,5
3	8–10	9,2	17,6	22,6	16,5	47,3
4	11–13	12,1	20,2	25,9	21,6	58,5

ková délka kořenů (největší ze všech sérií 1. souboru) jen podtrhuje, že i tato část rostliny se vyvíjí v analogickém souladu. Výsledky jsou podobné v 3. sérii. Přírůst řízkovanců dosahuje téměř 100 % původní délky řízků, kořenová soustava je bohatá a celkový počet větví je zcela v souladu s celkovým trendem vývinu. Přírůst na řízkovancích s výchozí délkou 10 cm dosáhl 150 % této původní délky. Výška řízkovance dominuje ve 4. sérii, přírůsty se však relativně k délce řízku snižují. Počet větví je na kratších řízcích (a tedy i řízkovancích) menší. Do jaké míry a jak dlouho bude počáteční náskok stimulovat další růst, nemáme prozatím doloženo.

S přibývajícím hmotností se celková výška řízkovance ani přírůst nijak výrazně nediferencovaly.

Výsledky z roku 1985 (tabulka IV) ukazují, že základ vytvořený rozdílnou délkou řízku je významnou bází pro rozdílnou akceleraci dalšího růstu. Tři roky po výsadbě řízků je tento výchozí kvantitativní znak stále podněcujícím faktorem. Současně s nejvyšším počtem větví a objemem kořenové soustavy (prezentovaným hmotností sušiny) spoluvytvářejí dobrý základ pro životaschopný sadební materiál. Naše nové výsledky, které analyzujeme v tomto příspěvku, oprávněnost dalšího sledování délky řízku znovu potvrzují.

ZÁVĚRY

1. Se zvětšující se délkou řízku se zvětšuje průměrná délka kořenů.
2. Se zvětšující se délkou řízku se zvětšuje počet kořenů.
3. Vykrytí rhizosféry je nejrovnoměrnejší u řízkovanců z delších řízků.
4. Rovněž délka nejdelšího kořene koresponduje se všemi předchozími parametry.
5. Významným znakem je průměrná celková délka kořenů řízkovanců. Takřka 2–3násobně převládá celková průměrná délka kořenů řízkovanců z delších řízků.
6. Přírůst stonku v porovnání s původní délkou řízku ukazuje, že jeho relativní hodnota je nejvyšší u smrků vypěstovaných z řízků 10 a 15 cm dlouhých.
7. Řízkovance na konci druhého vegetačního období dosahují tako-

Průměr kořenového krčku	Počet větví na přírůstu			Sušina		
mm	n			g		
	1983	1982	celkem	kořenů	nadzemní části	celkem
4,6	4,9	2,6	7,5	0,7	2,3	3,0
5,8	9,7	3,5	13,2	1,4	6,3	7,7
6,5	11,4	7,0	18,4	1,7	8,3	10,0
8,2	12,4	9,7	22,1	2,6	14,3	16,9

vých výšek, že je můžeme využít jako sadební materiál — hlavně 3. a 4. série, ale i 2. série, s původní délkou 15, 20 i 10 cm.

8. Další znak, který významně doplňuje kvalitu sazenice, je počet větví. Na delších řízcích je větší počet větví (3 cm a delších).

9. Třídění řízků na základě hmotnosti nebo obsahu vody je z provozního hlediska zatím málo reálné, i když některé ukazatele kvality naznačují jistý stimulační význam.

Okruh výsledků můžeme uzavřít takto:

Vyšší řízky jsou základem pro vyšší, rozvětvenější řízkovance s bohatším a rovnoměrněji rozloženým kořenovým systémem.

Pro praktickou využitelnost tohoto závěru doporučujeme přípravu matečnic: dobře vyživovaná matečnice poskytuje delší větve a ty jsou vhodnějším základem pro celkový vývin řízkovanců.

Před řízkováním doporučujeme třdit — vyloučit řízky menší, protože i po třech letech dosahují menších parametrů (Volná, Radosta 1985).

I když ve většině parametrů vycházejí neoptimálnější řízkovanci z řízků 15 cm dlouhých, výsledky ukazují, že i z řízků 10 cm dlouhých je možno vypěstovat kvalitní řízkovance. To je z praktického hlediska závažné, protože při odběru řízků musíme počítat s určitou tolerancí, která však nesmí překročit mez průměrné potenciální kvality řízkovance.

Literatura

- ALEKSANDROV, A. CH.: O vegetativnom rozmnožení jeli čerenkami. Gorsko Stop. Nauka, 18, 1981, č. 1, s. 21-27
 DOSTÁL, R.: O celistvosti rostliny. ČAZV, Praha, 1959, 166 s.
 CHALUPA, V.: Současné a perspektivní technologie vegetativního množení lesních dřevin. Sborník Výroba sadebního materiálu vegetativním způsobem, Brno, VŠZ, 1982, s. 24-29
 KLEINSCHMIT, J. — SVOBODA, J.: Untersuchungen über die Struktur von Fichtenstecklingen. Allg. Forst. u. Jagdztg. 151, s. 147-152
 KOBERT, H.: Vegetative Vermehrung v. Waldbäumen durch Triebstecklinge. Berichte, Eidgenössische Anst. f. Forstl. Versuchswes, č. 201, 8 s.
 KUTINA, J.: Regulátory růstu a jejich využití v zemědělství a zahradnictví. SZN, Praha, 1977, 405 s.
 ŠEBÁNEK, J. a kol.: Fyziologie rostlin. SZN, Praha, 1983, 560 s.
 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. Karsten) a posouzení jejich kvality pro účely zalesňování. Acta Univ. Agr. Series C (Fac. silv.) 54, 1985, 1-2, s. 49-77
ZAVADIL, Z.: Řízkování smrku. Lesnický průvodce VÚLHM, 4, 1982, 27 s.
ZAVADIL, Z. a kol.: Nové metody reprodukce lesních dřevin. Podkl. zpráva. VÚLHM Jiloviště-Strnady, 1985, 98 s.

Došlo dne 6. 1. 1987

ВОЛНА, М. — РАДОСТА, П. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). Влияние размера, массы и моментальной влажности черенков на укоренение и дальнейшее развитие культиваров ели обыкновенной [*Picea abies* (L.) Karst.]. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 511-524.

Статья посвящена автовегетативному размножению ели обыкновенной. Цель заключалась в пополнении информации данными, полученными нами путем анализа влияния размера черенков, массы черенков и моментальной влажности черенков на их укоренение и образование культиваров. Работы проводились в неотапливаемых теплицах с низким пленочным покрытием, с орошением вручную. Черенки отбирались от 5-летних маточных растений одной популяции. Черенкование проходило в 1985 г. (табл. I—III), оценка — в 1986 г.

Математико-статистические методы показали, что длина черенков значительно влияет на развитие культиваров. С ростом длины растет средняя длина корней, число корней и средняя общая длина корней 1 порядка. Покров ризосферы самым равномерным бывает у культиваров от более длинных черенков. Прирост отростков по сравнению с первоначальной длиной черенка самым большим был в серии черенков 10 и 15 см длиной. Культивары в конце второго вегетационного периода достигают таких высот, что их можно применять в качестве посадочного материала. На длинных черенках также развивается большее число ветвей и образуется база (основание) для большей ассимиляционной площади. Сортировка черенков по массе или содержанию воды по техническим соображениям пока мало реальна. Некоторые показатели качества, однако, свидетельствуют об определенном значении стимуляции.

селекция лесных древесных пород; автовегетативное размножение; ель; черенки

VOLNÁ, M. — RADOSTA, P. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). The Influence of the Size, Weight and Instantaneous Moisture Content of Cuttings on the Root Formation and Further Development of Norway Spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) Plants. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 511-524.

Self-vegetative propagation of Norway spruce is being treated. The objective of the study was to contribute other data to the already available information; they were acquired by analyzing the influence of the size, weight and instantaneous moisture content of cuttings on their root formation and production of new plants. The cuttings were propagated in an unheated propagation house with a low plastic cover, they were watered by hand. The cuttings were taken from six-year mother plants of one population. They were planted in 1985 (Tabs. I—III) and evaluated in 1986. We ascertained by mathematico-statistical methods that the length of cuttings was in general very important for plant development. With an increasing length, there increases an average root length, root number and average total length of 1st order roots. The rhizosphere is utilized to the most even manner in the plants from longer cuttings. Stem increments, in comparison with the original length of the cuttings, are highest in the series of cuttings 10 and 15 long. At the end of the second vegetation period the plants have such heights that they can be used as planting stock. A higher number of branches develops on longer cuttings and the bases for a larger assimilation area are formed. The classification of cuttings according to their weight and water content is not now feasible in practical operating conditions. Some parameters of the quality indicate certain stimulating importance.

forest species breeding; self-vegetative propagation; Norway spruce; cuttings

Adresa autorů:

Doc. Dr. Ing. Milada Volná, DrSc., Ing. Pavel Radosta, lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 662 66 Brno

VEGETATIVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ DUGLASKY

PSEUDOTSUGA MENZIESII (MIRB.) FRANCO

J. Malá, V. Chalupa

MALÁ, J. — CHALUPA, V. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště-Strnady). *Vegetativní rozmnožování duglasky Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 525-532.

Byly konány pokusy s vegetativním množením duglasky jednak pomocí řízků, jednak metodou in vitro. Významný vliv na procento zakořeněných řízků měl věk rostlin, ze kterých byly řízky odebrány. Při odběru řízků z mladých sazenic bylo dosaženo vysokého procenta zakořenění řízků, pokud řízky byly odebrány ve vhodné roční době, byly ošetřeny auxiny a byly zajištěny příznivé vnější podmínky při zakořeňování. Pro rozmnožování duglasky in vitro byly použity juvenilní explantáty, které byly pěstovány na chemicky definovaných agarových médiích. Na modifikovaných médiích MS a na WPM, která obsahovala cytokinin (BAP) a nízkou koncentraci auxinu (IBA nebo NAA) bylo u explantátů indukováno vytváření adventivních pupenů. Vývin adventivních pupenů v prýty byl dosažen na živných médiích postrádajících cytokinin. Zakořenění prýtů bylo dosaženo (po předchozí stimulaci auxiny) v nesterilním substrátu za vysoké vlhkosti.

duglaska; vegetativní množení; řízky; metoda in vitro

Z různých introdukovaných lesních dřevin, které jsou v našich zemích pěstovány, vykazuje duglaska vynikající růst, takže předčí produkci dřeva naše domácí jehličnaté druhy, včetně smrku, na mnoha stanovištích. Její růst a dřevní produkce značně závisí na původu semen, ze kterých byly porosty vypěstovány. Pro další zalesňování bylo by vhodné použít především ty provenience, které se u nás osvědčily a vykazují dobrý růst. Plocha pěstovaných dospělých duglaskových porostů není však zatím velká. Dovážené osivo je drahé a genetické vlastnosti stromů z něho vypěstovaných nejsou ověřeny. Bylo by prospěšné dosáhnout rychlého autovegetativního rozmnožování duglasky z domácích ověřených genotypů. Při našich šetřeních o vegetativním rozmnožování duglasky jsme konali pokusy s množením jednak řízků, jednak pomocí aseptických kultur pěstovaných in vitro.

MATERIÁL A METODIKA

K pokusům s vegetativním rozmnožováním duglasky řízky byly použity sazenice a stromy rostoucí na PLO Strnady. Pokud není uvedeno jinak, byly řízky odebrány z bočních větví sazenic a stromů. Délka řízků se pohybovala mezi 6—15 cm. Ke každé variantě pokusů bylo použito 20—50 řízků odebraných z 5 až 10 jedinců. Řízky byly před zakořeněním ponechány buď bez ošetření, nebo byly ošetřeny auxiny. Z auxinů byly většinou používány kyselina indolylmáselná (IBA) a kyselina naftyl-octová (NAA). Jako substrát pro zakořeňování sloužil agroperrlit. Zakoře-

ňování bylo prováděno za kontrolovaných vnějších podmínek v růstových klimatizačních komorách (Convicon EF-7H) při konstantní teplotě 20 °C, při 16hodinové fotoperiodě a při intenzitě osvětlení 15 kiloluxů. Vlhkost byla udržována na vysokých hodnotách metodou přerušovaného mlžení. Řízky byly ponechány v růstových komorách za uvedených podmínek po 3—5 měsících, poté byly vyjmuty a bylo zjištěno procento zakořenění. Ke sledování dalšího růstu byly zakořeněné řízky přesazeny do kontejnerů obsahujících jako substrát směs rašeliny a perlitu (1:1 v/v) a byly dále pěstovány buď v komorách, nebo za venkovních podmínek.

Při pokusech s množением duglasky in vitro byl pro založení aseptických kultur většinou použit juvenilní materiál. Jako primární explantáty sloužila zejména embrya vyňatá ze zralých semen, dále kotyledony odebrané z klíčících semen ve věku 7—20 dní po naklíčení a rovněž vegetativní zimní pupeny, které byly odebrány ze sazenic a 5—20letých stromů rostoucích na PLO Strnady. Pro pokusy byla použita semena ze sklizně roku 1982 s dobrou klíčivostí z USA ze zóny 403. Sterilizace rostlinného materiálu byla konána pomocí 0,1% roztoku HgCl_2 a trvala obvykle 20—30 minut. Po ukončení sterilizace byl materiál třikrát promyt ve sterilní destilované vodě. Část semen byla chladově stratifikována po dobu 48 hodin při 4 °C.

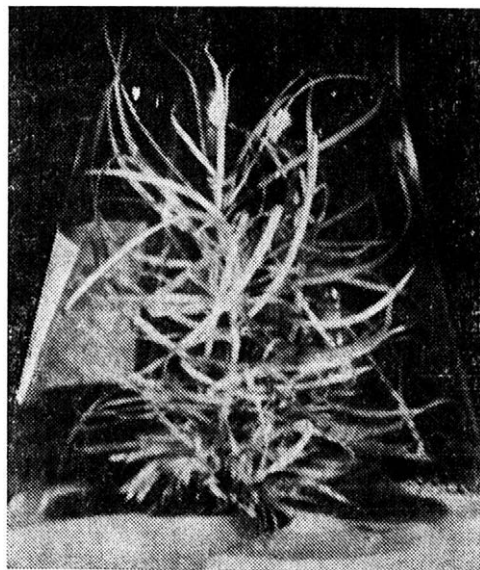
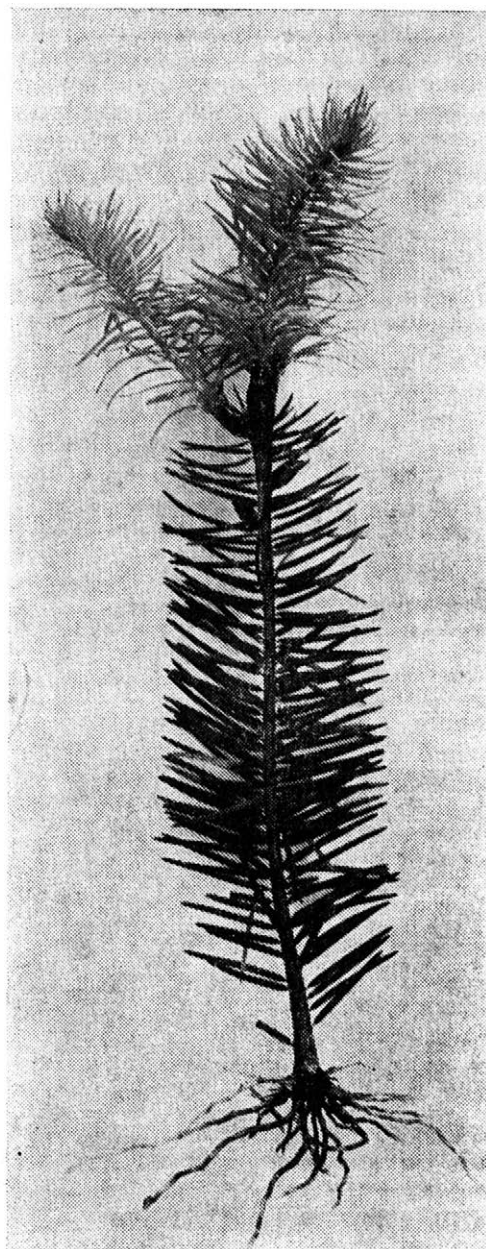
Explantáty byly kultivovány na modifikovaném médiu Murashige—Skoog (dále označeno MS médium) nebo na WPM (woody plant medium). Při použití MS média byly kultury pěstovány jednak na médiu s původní koncentrací makroelementů, jednak na různých modifikacích se sníženým obsahem dusičnanů. Tato média byla doplněna různými hormony. Z cytokininů byl používán většinou 6-benzylaminopurin (BAP), který byl testován v koncentracích 0,1 mg.l⁻¹ až 20 mg.l⁻¹. Z auxinů byla používána kyselina indolylmáslná (IBA), a to v koncentracích 0,01—0,1 mg.l⁻¹ a kyselina naftyloctová (NAA) v koncentraci 0,02 mg.l⁻¹. Živná média obsahovala 2—3 % sacharózy a 0,6 % Difco Bacto agaru. Média byla sterilizována v autoklávu při tlaku 0,1 MPa po dobu 20 minut. Kultury byly pěstovány v klimatizačních skříních (Convicon EF-7H) při teplotě 25 °C ve dne a 20 °C v noci, při 16hodinové fotoperiodě a při osvětlení studeným bílým světlem s iluminací 4—10 kiloluxů.

Embrya vyňatá ze zralých semen byla na agarovém živném médiu položena horizontálně, pupeny byly umístěny vertikálně. Po iniciaci tvorby adventivních pupenů po 4 až 6 týdnech byly explantáty přesazeny na médium bez cytokininu obsahující nízkou koncentraci auxinu (0,1 mg IBA.l⁻¹), které stimulovalo další vývin a růst prýtlů. Po dosažení vhodné délky prýtlů byly prýtle odstřižnuty a použity buď pro zakořenění, nebo pro další množení. V každé sérii pokusů bylo pracováno se 30—40 explantáty a každý pokus byl alespoň dvakrát opakován.

VÝSLEDKY

ROZMNOŽOVÁNÍ DUGLASKY POMOCÍ ŘÍZKŮ

Značný význam pro vytváření kořenů na duglaskových řízcích měl věk mateřského stromu, ze kterého byly řízky odebrány. Schopnost vytvářet kořeny byla vysoká u řízků odebraných z mladých (2—5letých) sazenic (52—88 % zakořeněných řízků). U stromů starších než 20 let se podařilo zakořenit jen malé procento (0,2—6 %) řízků. Řízky zakořeněné z dospělých stromů měly menší počet kořenů a jejich vytváření bylo pomalejší než u řízků z mladých sazenic. Růst zakořeněných řízků odebraných z dospělých stromů byl pomalejší a sazenice vzniklé z těchto řízků měly plagiotropní růst.



2. Vytváření prýtlů z indukovaných adventivních pupenů po přesazení explantátu na agarové živné médium postrádající cytokinin. — Shoot formation from induced adventitious buds after transfer of an explant on agar nutrient medium lacking cytokinin

1. Vytváření kořenů u řízků douglasky. — Root formation at Douglas-fir cutting

U řízků odebraných z mladých sazenic bylo dosaženo vysokého procenta zakořenění (52—88 %) po předchozím ošetření řízků auxiny (IBA nebo NAA). Značná část řízků odebraných z bočních letorostů však podržovala po několik let větvnatý tvar růstu a osa jejich kmínku byla v různém úhlu skloněná. U stromů vypěstovaných ze řízků odebraných z bočních letorostů byla vlivem plagiotropního růstu spodní část kmene obloukovitě nebo esovitě prohnutá, a tím byla i hodnota kmene nižší. Zatímco sazenice vzniklé z bočních letorostů podržovaly často delší dobu větvnatý tvar růstu, sazenice vzniklé z terminálních prýtlů měly po

zakořenění přímý růst a normální větvení jako sazenice ze semen. Jedno z možných řešení problému plagiotropního růstu duglasky je, že by byly zakořeňovány vrcholové prýty z mladých sazenic, u nichž byl odstraněn terminální letorost. Při odstranění terminálního letorostu vznikne 2—6 nových vrcholových prýtů a rovněž boční prýty se vzpřímí a vytvářejí prýty morfologicky podobné vrcholovým (Franclet 1974, Chalupa 1982).

Větevnatý tvar růstu zakořeněných řízků je podporován bohatou výživou zakořeněných řízků, zejména vyššími dávkami dusíkatých hnojiv. Zakořeněné řízky pěstované v substrátech chudších na výživné látky přecházejí dříve na přímý tvar růstu. U duglasky představuje větevnatý tvar růstu řízků odebraných z bočních větví vážný problém, který zatím nepříznivě ovlivňuje jejich použití v praxi.

Na vytváření kořenů u řízků duglasky měla značný vliv i doba odběru řízků během roku. U řízků odebraných v podzimních měsících (září, říjen) byla zakořeňovací schopnost malá, zatímco řízky odebrané v prosinci až březnu zakořeňovaly ve vysokém procentu (Chalupa 1982).

Vytváření kořenů u řízků duglasky může být značně ovlivněno různými auxiny aplikovanými exogenně. Různé koncentrace IBA zvýšily významně procento zakořenění řízků oproti kontrole. Procento zakořenění řízků bylo vysoké zejména při aplikaci vodního roztoku IBA o koncentraci 80 ppm (Chalupa 1982). Pomocí auxinů je možno značně zvýšit procento zakořenění řízků duglasky, i když jejich efekt značně závisí na mnoha dalších faktorech. Kromě zvolení vhodné koncentrace auxinu závisí jejich efekt i na fyziologickém stavu řízků, na roční době odebrání řízku ze stromu, na věku mateřského stromu, na substrátu a teplotě při zakořeňování.

Značný vliv na vytváření kořenů u řízků duglasky má půdní a vzdušná teplota. Pro vytváření kořenů a jejich rychlý růst jsou obvykle nejvhodnější teploty substrátu pohybující se mezi 15—25 °C. Procento zakořeněných řízků duglasky bylo vysoké při vzdušné a půdní teplotě 20 °C (Chalupa 1982). Při zakořeňování řízků ve sklenících je třeba zabránit stoupání teploty nad optimální hranici. Vývin a růst kořenů u duglasky byl brzděn, jestliže teplota na delší dobu přesáhla hranici 30 °C. Proto je zapotřebí zabránit při zakořeňování řízků duglasky podstatnějšímu vzestupu teploty nad 30 °C.

ROZMNOŽOVÁNÍ DUGLASKY IN VITRO

Při použití izolovaných duglaskových embryí jako počátečních explantátů byla nejprve na embryích pěstovaných na agarových živných médiích obsahujících cytokinin indukována tvorba adventivních pupenů. Poté byla embrya s indukovanými adventivními pupeny přesazena na agarové živné médium postrádající cytokinin, kde se z indukovaných adventivních pupenů vyvinuly prýty. Z testovaných cytokininů byla indukce adventivních pupenů vysoká při použití BAP. Jako živné médium pro indukci adventivních pupenů jsme používali modifikované MS médium. Byla testována MS média obsahující plnou, poloviční a čtvrtinovou koncentraci dusičnanů. Nejlepší výsledky jsme získali při čtvrtinové koncentraci dusičnanů. Vyšší koncentrace dusičnanů i při optimální

koncentraci cytokininu vedla často k vytváření neorganizovaně rostoucích kalusů s nízkým počtem drobných adventivních pupenů.

Při zjišťování vhodného poměru cytokininu a auxinu v médiu jsme nejlepší výsledky obdrželi při koncentraci BAP $0,6\text{--}2,0\text{ mg.l}^{-1}$ a koncentraci IBA $0,01\text{ mg.l}^{-1}$. Průměrně 70–80 % embryí vytvářelo adventivní pupeny. Nižší koncentrace cytokininu měla za následek malé zvětšení embrya, nízkou frekvenci indukovaných pupenů a tvorbu drobných pupenů. Další růst pupenů byl velmi pomalý a vytvářel se jen malý počet prýtlů ($10 \pm 3,5$). Při koncentracích cytokininu vyšších než 2 mg.l^{-1} se vytvářel často neorganizovaně rostoucí kalus dvojího typu, a to jednak velký, zelený rozpadavý kalus, který po přesazení obvykle odumřel, jednak menší zelený kompaktní kalus, na kterém se vytvořil větší počet pupenů. Další vývin těchto pupenů byl však neuspokojivý, po delším období 6–8 týdnů se vytvářely pouze drobné jehlice dlouhé průměrně $3 \pm 0,6\text{ mm}$. Frekvence tvorby prýtlů byla nízká. Vysoká koncentrace BAP významně snižovala procento přežití explantovaných embryí.

Koncentrace BAP $0,6\text{--}2\text{ mg.l}^{-1}$ vedly k značnému zvětšení embryí (prodloužení osy průměrně na $25 \pm 5,3\text{ mm}$) a k vytvoření velkého počtu adventivních pupenů (20–50) během 3–6 týdnů, které se po přesazení na médium bez cytokininu obsahující nízkou koncentraci auxinu vyvíjely v prýty.

Další prodlužovací růst prýtlů byl dosažen na modifikovaném MS médiu (poloviční koncentrace makro a mikroelementů) s koncentrací IBA $0,1\text{ mg.l}^{-1}$. Nově vytvořené prýty byly použity po opakovaném přenosu na média neobsahující cytokinin k dalšímu množení, popř. k zakořeňování.

Jestliže jako primární explantáty byly použity kotyledony, bylo nejlepších výsledků v indukci adventivních pupenů na kotyledonech dosaženo na modifikovaném MS médiu (poloviční koncentrace minerálních látek), obsahující BAP v koncentraci $0,6\text{ mg.l}^{-1}$ a IBA v koncentraci $0,1\text{ mg.l}^{-1}$. K indukci adventivních pupenů došlo během čtyř týdnů. Na jednom explantátu bylo vytvořeno průměrně $15,6 \pm 3,8$ adventivních pupenů, avšak pouze u 56 % se dále pupeny vyvíjely v prýty.

Perspektivní metodou je množení duglasky pomocí zimních vegetativních pupenů. Jako počáteční explantáty byly v našich pokusech použity laterální a terminální pupeny odebrané z 5–10letých stromů. K indukci adventivních pupenů bylo použito modifikované MS médium (poloviční koncentrace makro a mikroelementů) obsahující cytokinin. Na médiích obsahujících nižší koncentrace BAP ($1\text{--}4\text{ mg.l}^{-1}$) zimní pupeny během několika týdnů podstatně zvýšily svoji hmotnost, jejich osa se prodloužila a během čtyř týdnů se vytvořily adventivní pupeny. Po přenesení explantátů s indukovanými adventivními pupeny na živné médium neobsahující cytokinin se však pouze 20 % indukovaných pupenů vyvíjelo v prýty. Nebyl shledán významný rozdíl v indukci adventivních pupenů u laterálních nebo terminálních pupenů.

Zakořeňování prýtlů duglasky vypěstovaných *in vitro* není dosud uspokojivě vyřešeno. Při zakořeňování prýtlů *in vitro* na agarových živných médiích je procento zakořeňovaných prýtlů obvykle nízké. Lepší výsledky byly dosaženy při zakořeňování prýtlů v nesterilním substrátu za přerušovaného mlžení. Prýty byly v tomto případě nejprve vystaveny

působení auxinů [po 25—30 dnů byly pěstovány na agarovém živném médiu (WPM) obsahujícím 2 mg NAA.l⁻¹ a 2 mg IBA.l⁻¹]. Poté byly přesazeny do nesterilního substrátu (agropérlitu) a zakořeněny při vysoké vzdušné vlhkosti. Procento zakořenění záviselo na použitých kloních a pohybovalo se mezi 36—60 %.

ZÁVĚR

Vypracování vhodných postupů pro vegetativní množení douglasky je velmi důležitým úkolem, který by umožnil rychle rozmnožit stromy a populace, které v našich zemích mají dobrý růst. Množení douglasky pomocí řízků je možné, pokud jsou řízky odebrány z mladých sazenic. Procento zakořenění při použití řízků odebraných z mladých sazenic je uspokojivé, pokud byly řízky ošetřeny auxinem a byla použita vhodná technologie zakořeňování. Mezi jednotlivými stromy existují dosti značné rozdíly v procentu zakořeněných řízků. Dosud neuspokojivě vyřešeným problémem při rozmnožování douglasky pomocí řízků odebraných z bočních větví je často déle trvající plagiotropní růst sazenic.

Při rozmnožování douglasky in vitro bylo dosaženo nadějných výsledků v množení prýtů při použití juvenilního materiálu pro primární explantáty. Je zapotřebí lépe zpracovat technologii zakořeňování prýtů vypěstovaných in vitro a ověřit další růst sazenic vypěstovaných metodou explantátových kultur.

Literatura

- BOULAY, M.: Propagation „in vitro“ du douglas par micropropagation de germination aseptique et culture de bourgeons dormants. In: Micropropagation d'arbres forestiers, AFOCEL, 1979, s. 67-75
- DAVID, A.: In vitro propagation of gymnosperms. In: Bonga, J. M., Durzan, D. J. (eds.) Tissue culture in forestry. The Hague - Boston - London, 1982, s. 72-108
- FRANCLET, A.: Bouturage du Douglas. Rapp. Assoc. Forêt-Cellulose, 1974, s. 29-43
- GUPTA, P. K. — DURZAN, D. J.: Shoot multiplication from mature trees of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) and sugar pine (*Pinus lambertiana*). Plant Cell Reports, 4, 1985, s. 177-179
- CHALUPA, V.: Orgánové, tkáňové a buněčné kultury lesních dřevin. Zprávy lesn. výzkumu, 20, 1974, č. 3, s. 1-7
- CHALUPA, V.: Tkáňové kultury lesních dřevin. Studijní informace - lesnictví, 1975, č. 2, s. 1-84
- CHALUPA, V.: Development of isolated Norway spruce and Douglas fir buds in vitro. Commun. Inst. Forest. Čechosl., 10, 1977, s. 71-78
- CHALUPA, V.: Organogenesis in Norway spruce and Douglas fir tissue cultures. Commun. Inst. For. Čechosl., 10, 1977, s. 78-87
- CHALUPA, V.: Vegetativní množení smrku a douglasky řízků a tkáňovými kulturami. Zprávy lesn. výzkumu, 23, 1978, č. 4, s. 5-12
- CHALUPA, V.: Množení smrku a douglasky řízků. Lesn. práce, 58, 1979, s. 147-152
- CHALUPA, V.: Autovegetativní rozmnožování smrku a douglasky řízků. Práce VÚLHM, 61, 1982, s. 123-136
- CHALUPA, V.: Micropropagation of conifer and broadleaved forest trees. Commun. Inst. For. Čechosl., 13, 1983, s. 7-39
- CHALUPA, V.: Rozmnožování jehličnatých stromů in vitro. Lesnictví, 32, 1986, s. 997-1010

CHENG, T. Y. — VOQUI, T. H.: Regeneration of Douglas fir plantlets through tissue culture. Science, 198, 1977, s. 306-307

KLEINSCHMIT, J. — SCHMIDT, J. — SAUER, A.: Versuche zur Stecklingsvermehrung von Douglasien. Forstarchiv, 47, 1976, s. 226-231

MALÁ, J. — CHALUPA, V.: Pěstování aseptických kultur smrku a douglasky in vitro. Zprávy lesn. výzkumu, 28, 1983, č. 3, s. 21-25

SPETHMANN, W.: Einfluss von Substrat und Bodenheizung auf die Spross- und Wurzelentwicklung von Douglasienstecklingen. Forstarchiv, 51, 1980, s. 84-93

VIEITEZ, A. M. — BALLESTER, A. — KLEINSCHMIT, J.: Einfluss von Alter und Wachstumsbedingungen auf die Entwicklung und Form von Douglasienstecklingen. Forstarchiv, 48, 1977, s. 74-81

Došlo dne 9. 2. 1987

МАЛА, Й. — ХАЛУПА, В. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). **Вегетативное размножение дугласии** [*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco]. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 525-532.

Были поставлены опыты по вегетативному размножению дугласии как с помощью черенков, так и по методу ин витро. Большое влияние на процент окоренившихся черенков оказывает возраст растений, у которых брали черенки. Молодые дают высокий процент окоренения, если черенки берут в подходящее время года, обрабатывают ауксинами и обеспечивают им благоприятные внешние условия. Для размножения ин витро пользовались ювенильными эксплантатами, которые выращивали на дефинированных в химическом отношении агаровых средах. На модифицированных же средах MS и на WPM, содержащей цитокинин (BAP) с низкой концентрацией ауксинов (IBA или NAA) у эксплантатов индуцировали образование добавочных почек. Их развития в побег добивались на питательной среде, лишенной цитокинина. Окоренения побегов добивались (после предшествующего стимулирования ауксинами) в нестерильном субстрате при высокой влажности среды.

дугласия; вегетативное размножение; черенки; метод ин витро

MALÁ, J. — CHALUPA, V. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). *Vegetative Propagation of Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii [Mirb.] Franco)*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 525-532.

The vegetative propagation of Douglas-fir was studied using cuttings and in vitro methods. The age of mother tree, from which a cutting was taken, influenced significantly the formation of roots in Douglas-fir cuttings. High percentages of rooting (52—88 %) were achieved using cuttings from young plants (2—5 years old). The application of auxin (IBA or NAA) significantly increased the rooting percentage. The high rooting percentages of Douglas-fir cuttings were obtained under the constant temperature of 20 °C. The temperature of 30 °C and higher had unfavourable effects on the formation of roots.

Formation of adventitious buds was induced on embryos, cotyledons and winter vegetative buds of Douglas fir which were cultured on modified MS medium and on WPM supplemented with BAP (0.6—2 mg.l⁻¹) and with a low level of auxin (NAA or IBA 0.01—0.05 mg.l⁻¹). The development of induced adventitious buds into shoots was achieved on media lacking cytokinin. Rooting of shoots excised from cultures was achieved (after the auxin treatment) in non-sterile solid substrate under intermittent mist.

Douglas-fir; vegetative propagation; cuttings; in vitro method

MALÁ, J. — CHALUPA, V. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). *Vegetativvermehrung der Douglasie (Pseudotsuga menziesii [Mirb.] Franco)*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 525-532.

Man unternahm Versuche mit der vegetativvermehrung der Douglasie einerseits mit den Stecklingen, andererseits an Hand der in vitro-Methode. Einen bedeutungsvollen Einfluß auf den Prozentsatz der eingewurzelten Stecklinge zeigte

das Alter von Pflanzen, von denen die Stecklinge entnommen worden waren. Bei der Stecklingeneinentnahme von jungen Pflanzen erreichte man einen hohen Prozentsatz bei der Stecklingeneinwurzlung, falls Stecklinge in geeigneter Jahreszeit entnommen, mit Auxinen behandelt worden waren und günstige Aussenbedingungen bei der Wurzelung sichergestellt wurden. Zur Douglassienvermehrung in vitro verwandte man juvenile Explantate, die auf chemisch definierten Agarmedien gezüchtet wurden. Auf modifizierten MS Medien und auf WPM, die Cytokinin (BAP) und niedrige Konzentration vom Auxin (IBA oder NAA) induzierte man bei Explantaten die Bildung von Adventivknospen. Die Entwicklung von Adventivknospen in Triebe erreichte man auf Nährmedien ohne Cytokinin. Die Einwurzlung von Trieben wurde (nach vorangehender Auxinenstimulation) in unsterilem Substrat unter hoher Feuchtigkeit erreicht.

Douglasie; Vegetativvermehrung; Stecklinge; in vitro Methode

Adresa autorů:

RNDr. Jana Malá, Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, 255 01 Praha 5 - Zbraslav

O. Hauck

HAUCK, O. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Vliv původu smrkových řízků na jejich zakořeňování*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 533-540.

Ze zakořeňovacího pokusu založeného v automaticky řízených fyziologických podmínkách skleníku, v substrátu z písku a rašeliny (3 : 1) a s použitím růstových stimulatorů bylo dosaženo těchto výsledků: nejlépe (14–20 %) zakořeňovaly řízků z hřízence (30 let) vysokohorského smrku (200 let), pak řízků z roubovanců (8–14 %) tohoto smrku (12 let). Řízky z roubovanců zakořeňovaly vždy lépe (9 %) než primární řízků z mateřských stromů (7 %) smrku chlumního a vysokohorského (140–200 let). Jarní (květen) řízkování bylo jen nepatrně lepší než zimní (únor). Řízky z větví 2. řádu zakořeňovaly lépe (17 %) než řízků z větví 1. řádu (11 %). Nejlépe zakořeňovaly řízků středních délek.

zakládání lesů; šlechtění lesních dřevin; řízkování; smrk

V našich šlechtitelských programech, a to výzkumných i provozních, se setkáváme často s nutností autovegetativního množení určitých vybraných jedinců — stromů. V posledním desetiletí se intenzívně zakládají semenné plantáže hlavních lesních dřevin. Heterovegetativní způsob množení se však u všech dřevin plně neosvědčuje. To platí zejména pro douglasku a buk, neboť právě tyto dřeviny se vyznačují značnou nesnášenlivostí sdružovaných složek. Světové šlechtitelské stanice řeší tyto problémy autovegetativní cestou. Kromě toho tu je další významný činitel, jímž je neznalost vlivu podnože na vývoj roubu. Předpokládáme neovlivnitelnost genotypu a existující vliv považujeme za vliv modifikační. Neudiví proto, že si v rámci plantážnické praxe současně ověřujeme přímější metodu, kterou je autovegetativní množení. Vzhledem k tomu, že největších zkušeností jsem nabyl se smrkem, rozhodl jsem se v roce 1979 založit orientační pokus, který by mi usnadnil další rozhodování při plnění šlechtitelských programů. Získané orientační výsledky jsou v souladu s již známými výsledky zjištěnými při autovegetativním množení.

Hlavní zájem jsem soustředil na zjištění vlivu původu řízků na jeho zakořeňovací schopnost, přičemž pojem původ chápou zeměpisně jednak vzhledem ke stanovišti stromu, jednak k umístění řízků v koruně stromu, a časově jak vzhledem k době odběru a výsadby řízků, tak i vzhledem k věku stromu.

Rozsah pokusu byl diktován vnějšími podmínkami a zahrnoval celkem 1000 řízků, tzn. 500 pro zimní a 500 pro jarní variantu zakořeňování (tabulka I). Pokus sledoval rozdíl v zakořeňovací schopnosti řízků smrku ze dvou výběrových stromů vysokohorského ekotypu jesenického smrku, z jejich roubovanců, rostoucích na úsovské semenné plantáži, dále ze dvou výběrových stromů chlumního ekotypu dražanského smrku a z jejich roubovanců rostoucích na bílovické semenné plantáži. Varianta s vysokohorským smrkem byla rozšířena o soubor řízků získaných z přirozeného hřízence jednoho z použitých výběrových stromů (č. 75)

Č. VS roubovanec	Sledované znaky, závislosti	Délka řízků (cm)	Tloušťka (mm)
73	% zakořenění celkově	3,0 — 5,5	3 — 4
75	% zakořenění podle umístění letorostu na větvi, à 25 ks — letorostů 1. řádu à 25 ks — letorostů 2. řádu	3,0 — 5,0	3 — 4
602	vliv délky a tloušťky řízku na zakořeňování	6,0 — 15,0	3 — 5
603	průběh tvorby kalusu a kořenů	6,0 — 16,0	3 — 5
73	% zakořenění celkově	4,5 — 7,5	3 — 4
75	vliv délky a tloušťky řízku na zakořenění průběh tvorby kalusu a kořenů	4,0 — 7,5	3 — 4
602		6,0 — 23,0	3 — 6
603		6,0 — 20,0	3 — 6
Hříženec VS č. 75		5,0 — 11,0	3 — 4
VS 73 — víceleté dřevo	% zakořenění celkově	—	—

VS = výběrový strom

a o soubor řízků z víceletého dřeva z druhého výběrového stromu (č. 73). Věk jesenických výběrových stromů (č. 73 a 75) se odhaduje na 190 až 210 let, věk jejich roubovanců 12 let. Věk dražanských výběrových stromů (č. 602 a 603) se odhaduje na 139 let, věk jejich roubovanců byl 14 let. Nadmořské výška jesenických výběrových stromů je 1150 m, jejich roubovanců na úsovské plantáži 300 m. Nadmořská výška dražanských výběrových stromů je 480 m, jejich roubovanců na bílovické plantáži 300 m.

Z výběrových stromů byly řízky odebírány v polovině koruny, protože v horní části koruny a zejména pak na jejím vrcholu bylo prořídle jehličí. Z roubovanců a z hřížence byly řízky odebírány z horní poloviny koruny s přihlédnutím na to, aby stromek nebyl ohrožen ve vývoji. Samotné řízky byly pak tříděny na dvě skupiny po 25, a to podle toho, zda pocházely z větvi 1. nebo 2. řádu. Kromě toho byly všechny řízky v délce a šířce proměřeny. Přehled vlastností použitých řízků a sledovaných znaků uvádí přehledně tabulka I.

Pokud se týká časového rozvržení pokusu pro zimní zakořeňování, byly řízky vyrobeny během února a vysazeny do substrátu 24. února. Pro jarní řízkování byly řízky vyrobeny koncem dubna a počátkem května a vysazeny 26. května.

Vlastní zakořeňovací pokus proběhl v množárenském skleníku VÚLHM v Jílovišti-Strnadlech. Skleník je vybaven automatickou regulací zamlžování, rozvodu vody i teploty. Řízky byly pěstovány v substrátu uloženém do plastických palet o rozměrech 60 × 40 × 25 cm, které byly na dně opatřeny osmi otvory pro odtok přebytečné vody. Jako živného substrátu bylo použito vrchovištní rašeliny (s mírně kyselou reakcí 6,0 až 6,5 pH) ve směsi s jemnozrnným pískem v poměru 1 : 3. Dno palety bylo překryto 5cm vrstvou hrubozrnného písku. Vrstva vlastního substrátu byla vysoká 10 cm.

Průměrné týdenní teploty se ve skleníku pohybovaly v rozmezí od +12 °C do +21 °C (únor až červen); naměřené maximum bylo 31 °C, minimum +4 °C.

Průměrné týdenní relativní vlhkosti se pohybovaly v rozmezí od 83 do 97 %; relativní vzdušná vlhkost nikdy neklesla pod 40 %.

Údobí mezi odběrem řízků a jejich výsadbou přecházely řízky v PES uložených ve sněžné jámě nebo v chladírně.

Řízky z větví 1. řádu byly odřezávány šikmým řezem přes „patku“. Řízky z větví 2. řádu byly z větévek odtrhávány s větvením kroužkem a případné nepravidelné okraje tvořené lýkem, kůrou a zatrženým dřevem byly odříznuty nožem. Spodní část řízku, dlouhá 1–3 cm, byla zbavena jehlic jejich odřezáním. Horní část řízku nebyla krácena. U série velmi krátkých řízků z vysokohorského smrku (č. 73) byla ponechána báze s 2–3letým dřevem, jinak bylo postupováno stejně.

Před založením do substrátu byly všechny řízky ošetřeny průmyslově vyráběným stimulatorem AS1, který má formu pudru. Spon vysázených řízků byl 3 × 3 cm.

Kontroly, které sledovaly tvorbu kalusu, kořenů, odstraňování odumřelých zbytků řízků a zajištění ochrany řízků proti plísním, byly konány v měsíčních intervalech.

VÝSLEDKY

VLIV CHARAKTERŮ (ŘÁDU VĚTVE) LETOROSTU NA ZAKOŘENĚNÍ ŘÍZKU

Vliv umístění letorostu na větví byl sledován jen u výběrových stromů. Výsledky uvedené v tabulce II naznačují, že zakořeňování nebo vytvoření kalusu původ řízků výrazně neovlivnilo, tzn. rozdíly jsou malé. Přesto však dosažené průměry naznačují lepší zakořeňovací schopnost smrku vysokohorského vůči chlumnímu a snadnější zakořeňování řízků z větví druhého řádu. Řízky z chlumního smrku 603 se však chovají odlišně a naznačují, že rozdíly klonů v rámci stejné pěstební oblasti mohou být větší než průměrné rozdíly klonů z různých pěstebních oblastí. Řízky z roubovanců vysokohorského smrku zakořeňují lépe než ze smrku chlumního a nejvyšší % zakořeňovaných řízků poskytl vysokohorský hrázenec. Přitom jarní řízkování bylo u řízků z roubovanců i z hrázenec úspěšnější než zimní roubování.

VLIV DÉLKY A TLOUŠTKY ŘÍZKU (DANÉ PŮVODEM) NA ZAKOŘENĚNÍ

Vliv těchto kvantitativních znaků mělo smysl sledovat zejména u řízků variant s větší proměnlivostí v těchto znacích (chlumní smrk). Nejtlustší řízky nezakořeňovaly vůbec, i když zůstaly dlouho zelené a ne-

zahnívaly. Naproti tomu u příliš tenkých řízků docházelo k jejich rychlému hynutí vlivem hniloby. Nejlépe kořenily řízky střední tloušťky. Oba kvantitativní znaky byly sledovány souběžně, neboť jsou vůči sobě v přímé závislosti. Důležitá je zde však vazba na stupeň zdřevnatění letorostu. Nejtlustší letorosty byly na bázi více zdřevnatělé než letorosty slabé.

PRŮBĚH TVORBY KALUSU A KOŘENŮ

Při zimním řízkování se kalus tvořil nejdříve po dvou měsících na řízcích z přirozeného hřízence vysokohorského smrku. Při jarním řízkování se kalus objevil po dvou měsících i na řízcích z roubovanců všech výběrových stromů. Po třech měsících se kalus vytvořil u všech variant pokusu. Mezi zimním a jarním růstem kalusu nebyl shledán podstatný rozdíl. Na řízcích z přirozeného hřízence a ze všech roubovanců se vytvořil bohatší kalus než na řízcích z mateřských stromů.

Kořeny se začaly tvořit při zimním řízkování v průběhu čtvrtého měsíce. Při jarním řízkování došlo k tvorbě kořenů již koncem třetího měsíce, a to u přirozeného hřízence a u roubovance č. 75. Pozdější vývin kořenů byl u letorostů 1. řádu pravidelnější. U letorostů 2. řádu se vyvíjely kořeny u jedné strany řízku a rostly v substrátu ve vodorovné poloze (plagiotropicky).

ZAKOŘENOVÁNÍ ŘÍZKŮ S VÍCELETÝM DŘEVEM

Použity byly řízky vysokohorského smrku č. 73 s krátkými letorosty vč. 2 a 3letého dřeva. Již po dvou měsících byly řízky ve velmi špatném zdravotním stavu (hniloba, usychání), a proto byla tato varianta pokusu zrušena.

DISKUSE

Popsaný zakořeňovací pokus, byť svým rozsahem pouze orientační, potvrzuje známou skutečnost, že řízky starých stromů špatně koření. Přesto však dosažené průměrné 7% zakořeňování je ve srovnání s údaji jiných autorů poměrně vysoké, uvážíme-li, že věk mateřských stromů byl 139 až 210 let. Žďárská, Macek (1978) udávají výsledky podobného pokusu realizovaného při vegetativním množení výběrových stromů z oblasti LZ Kácov. V jejich pokuse šlo o paralelní využití řízků z větví určených pro odběr roubů. Bylo vysazeno vždy 50—100 řízků z jednoho stromu. Věk stromů — dárců — byl 115 až 130 let. Při řízkování bylo použito běžných stimulátorů (1% kyselina indolyloctová, indolylmásečná), a to bez efektu, neboť varianta bez stimulace dala lepší výsledky. Po zakořeňování byly řízky přesazeny do malých hrnků a v nich umístěny do pařeniště. Po třech letech byly řízkovance přesazeny do školky. Za období 1968—1975 bylo takto připraveno 9000 řízků ze 148 výběrových stromů. Celkem zakořeňovalo 182 řízků, tj. 2,02 %. Z nich bylo k roku 1975 vypěstováno jen 52 řízkovanců, tj. 0,6 % z původních 9000 řízků.

Další podobný pokus byl založen ve VÚLHM Jíloviště-Strnady. Řízky byly odebrány v zimě z mytních stromů v oblasti Krušných hor. Bylo

II. Vliv charakteru řízku na jeho zakořenění. — The effect of cutting characteristics on its root formation

Výběrový strom	č.	Zimní řízkování (24. 2.)						Jarní řízkování (26. 5.)						Celkově				Celkem	
		letorost				celkem		letorost				celkem		letorost					
		1. řádu		2. řádu				1. řádu		2. řádu				1. řádu		2. řádu			
		ks	%	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%
Vysokohorský smrk	73	1	2	3	6	4	8	2	4	4	8	6	12	3	6	7	14	10	10
Vysokohorský smrk	75	1	2	2	4	3	6	1	2	1	2	2	4	2	4	3	6	5	5
Celkem		2	2	5	5	7	7	3	3	5	5	8	8	5	5	10	10	15	7,5
Chlumní smrk	602	1	2	1	2	2	4	1	2	1	2	2	4	2	4	2	4	4	4
Chlumní smrk	603	3	6	2	4	5	10	1	2	3	6	4	8	4	8	5	10	9	9
Celkem		4	8	3	6	7	7	2	4	4	8	6	6	6	6	7	7	13	6,5
Celkově		6	6	8	8	14	7	5	5	9	9	14	7	11	11	17	17	28	7
Vysokohorský roubovanec	73					5	10					7	14					12	12
Vysokohorský roubovanec	75					4	8					5	10					9	9
Celkem						9	9					12	12					21	10,3
Chlumní roubovanec	602					3	6					3	6					6	6
Chlumní roubovanec	603					4	8					6	12					10	10
Celkem						7	7					9	9					16	8
Celkově						16	8					21	10,5					37	9,23
Vysokohorský hřízenec	75					7	14					10	20					17	17

připraveno 720 řízků ve třech pokusných variantách a zakořenění se pohybovalo od 2 do 6 % (1979).

Zajímavé je srovnání kořenění řízků a charakteru růstu kořenů (orto- nebo plagiotropně) s ujímavostí roubů a charakterem růstu roubovanců v mládí. Čím mladší byl řízek nebo roub, tím lépe kořenil nebo srůstal. Podobně je tomu s ortotropností růstu. Čím je řízek nebo roub mladší, tím více rostou kořeny nebo roubovance ortotropně. Čím starší je řízek nebo roub, tím více rostou kořeny nebo roubovance plagiotropně.

V případě místa odběru řízků — roubů nejsou poměry vždy stejné. Zatímco zakořeňování se zlepšuje se vzdáleností řízku od vrcholu stromu, ujímavost roubů klesá. Ortotropnost růstu kořenů řízků i růstu roubovanců je vždy vyšší při odběru větví z vrcholu stromu. S plagiotropností růstu je tomu opět obráceně. Řízky nebo rouby odebrané z nižší části koruny rostou více a déle plagiotropně. Zmíněné vztahy platí při odběru z dospělých stromů a pro nejmladší věk řízkovanců nebo roubovanců.

Shora popsané závislosti zakořeňování na místě odběru řízků odpovídají údajům, které jsou citovány v publikaci o vegetativním rozmnožování lesních dřevin (Volná, Mauer, Palátová 1982). Neplatí však zřejmě obecně, neboť při odběru řízků z dvouletých sazenic smrku zjistili autoři Volná, Radosta (1986) závislost obrácenou, tj. lépe kořenily řízky vrcholové, bazální méně. Patrně u tak mladých sazenic je rozdíl jednoho roku zanedbatelný.

Pokud se týká vlivu délky řízků na jejich zakořenění, jsou uvedené výsledky shodné s literárními údaji — např. Volná, Radosta, (1986) a jiní. Málo zakořeňují řízky krátké a velmi dlouhé vykazují rovněž snížení tvorby kořenů. Nejlépe zakořeňují řízky středních délek.

Poznatky získané z průběhu popisovaného pokusu naznačují, že při jiném uspořádání pokusu by bylo možno % zakořenění zvýšit. Jak známo, klíční rostlina nejprve zapouští kořen, pak teprve roste nadzemní část. U založeného řízku je tomu obráceně. Nejprve je k dispozici nadzemní část a ta musí zpočátku plnit i funkci kořenů. Proto bude třeba odebírat řízky tak, aby mohly tuto dvojí funkci lépe plnit, tedy řízky co „nejmladší“ i ze starého stromu, ještě nezdřevnatělé, s neuzavřenou diferenciací buněk. V této souvislosti bude třeba prozkoumat proces zakořeňování anatomicky, neboť lze předpokládat přeměnu pozdějších letokruhů řízků v ponořené části v kořen podobně, jako se mění v kořen zahřívěné větve horského smrku. Orientační anatomické řezy z různých výšek řízku tento názor podporují. Kromě toho bude také vhodné uzpůsobit zakořeňovací substrát tak, aby více odpovídal fyziologickým požadavkům kořenů.

ZÁVĚR

Z pokusu uskutečněného podle uvedené metodiky vyplývá, že nejlépe zakořeňovaly řízky z hřížence vysokohorského smrku (30 let), pak řízky z roubovanců (12—14 let). Řízky z roubovanců zakořeňovaly vždy lépe než primární řízky z mateřských stromů (140—210 let). Jarní řízkování bylo jen nepatrně úspěšnější než zimní. Řízky z větví 2. řádu zakořeňovaly lépe než řízky z větví 1. řádu. Nejlépe zakořeňovaly řízky středních délek.

Literatura

- RŮŽIČKA, J.: Vegetativní množení vysokohorského ekotypu jesenického smrku (*Picea excelsa* Link). Dipl. práce VŠZ Brno, 1980
- VOLNÁ, M. — MAUER, O. — PALÁTOVÁ, E.: Vegetativní rozmnožování lesních dřevin řízkováním. LF — VŠZ Brno, 1982
- VOLNÁ, M. — RADOSTA, P.: Morfologická charakteristika řízkovanců smrku ztepilého (*Picea abies* [L.] Karst.) a posouzení jejich kvality pro účely zalesňování. Acta universitatis agriculturae (Brno), Series C, 54, 1986, 1-2

Došlo dne 6. 1. 1987

ГАУЦК, О. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). Влияние происхождения черенков ели на их укоренение. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 533-540

Проводился методический опыт с укоренением еловых черенков в автоматически управляемых физиологических условиях теплицы с целью определения различий в укоренении черенков старых деревьев высокогорной ели (200 лет), их отводков (30 лет) и привитых растений (12 лет); далее в укоренении черенков деревьев ели холмистой (140 лет) и их привитых растений (14 лет). Также изучалась разность зимнего (февраль) и весеннего (май) черенкования. В качестве субстрата брался мелкозернистый песок с торфом в соотношении 3:1. Стимуляторы роста применялись. Полученные результаты свидетельствуют о том, что происхождение черенков резко не влияет на их укоренение, несмотря на это они показывают ожидаемую закономерность: лучше всего укоренялись черенки из естественного отводка высокогорной ели (14—20 %), потом черенки привитых растений высокогорной (8—14 %) и холмистой (6—12 %) ели. Черенки от взрослых деревьев меньше всего укоренялись, а именно от высокогорной ели лучше (4—12 %), чем от холмистой (4—10 %), несмотря на свой высокий возраст. Между зимним и весенним черенкованием не было установлено существенных различий в средних цифровых значениях укоренения (7 %). У высокогорной ели, однако, укоренение было на 1 % выше у весеннего черенкования. Черенки от ветвей 2 порядка укоренялись лучше, чем черенки от ветвей 1 порядка. Лучше всего укоренялись черенки средней длины.

закладка леса; селекция лесных древесных пород; черенкование; ель

HAUCK, O. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). Influence of the Origin of Spruce Cuttings on their Root Formation. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 533-540.

We picked out such a layout of the trial with root formation of spruce cuttings in the automatically controlled physiological conditions of a glasshouse so that to find out differences in the root formation of cuttings from old trees of high-mountain spruce (200 years), of their layers (30 years) and grafted plants (12 years); further of cuttings of hilly spruce-trees (140 years) and grafted plants (14 years). A difference in the cuttings taken in winter (February) and spring (May) was also studied. Fine-grained sand and peat at a ratio of 3:1 were used as substrate. Growth hormones were used. The results indicated that the root formation was not influenced by the origin of cuttings, nevertheless an expected regularity was suggested: the best root formation was observed in the cuttings from natural layers of high-mountain spruce (14—20 %), then in the cuttings of grafted plants of high-mountain (8—14 %) and hilly (6—12 %) spruce. The cuttings taken from mature trees produced the poorest root system: in high-mountain spruce a better one (4—12 %) than in hilly spruce (4—10 %), in spite of the higher age. No difference in the average numerical values of root formation (7 %) was found between the winter and spring cuttings. In high-mountain spruce, the root formation was higher by 1 % in spring cuttings. The cuttings taken from 2nd order branches produced the better root system than those from 1st order branches.

forest formation; forest species breeding; propagation by cuttings; spruce

HAUCK, O. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Einfluß der Herkunft von Fichtenstecklingen auf ihre Bewurzelung*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 533-540.

Der Bewurzelungsversuch mit Fichtenstecklingen in automatisch regulierten physiologischen Bedingungen eines Gewächshauses wurde methodisch derart angeordnet, um den Unterschied in der Bewurzelung von Stecklingen aus alten Bäumen der Hochgebirgsfichte (200 Jahre), aus ihren Ablegern (30 Jahre) und Pfropflingen (12 Jahre), ferner von Stecklingen aus Bäumen der Berglandfichte (140 Jahre) und aus ihren Pfropflingen (14 Jahre) zu ermitteln. Es wurde auch der Unterschied in der Winter- (Februar) und Frühjahrs-(Mai-) Stecklingsvermehrung untersucht. Das Substrat stellte Feinsand mit Torf vermischt im Verhältnis 3 : 1 dar. Wachstumsstimulatoren wurden angewandt. Die gewonnenen Ergebnisse haben angedeutet, daß die Herkunft der Stecklinge ihre Bewurzelung nicht auf ausgeprägte Weise beeinflußt hat, trotzdem wiesen sie jedoch auf die erwartete Gesetzmäßigkeit hin: am besten bewurzelten sich die Stecklinge aus einem natürlichen Ableger der Hochgebirgsfichte (14—20 %), ferner Stecklinge von Pfropflingen der Hochgebirgsfichte (8—14 %) und der Berglandfichte (6—12 %). Stecklinge von erwachsenen Bäumen bewurzelten sich am wenigsten, und zwar diejenigen von der Hochgebirgsfichte besser (4—12 %) als diejenigen von der Berglandfichte (4—10 %) trotz ihrem höheren Alter. Zwischen der Winter- und der Frühjahrsstecklingsvermehrung wurde in den Durchschnittswerten der Bewurzelung kein Unterschied festgestellt (7 %). Bei der Hochgebirgsfichte jedoch war die Bewurzelung bei der Frühjahrsstecklingsvermehrung um 1 % höher. Stecklinge aus Ästen 2. Ordnung bewurzelten sich besser als Stecklinge aus Ästen 1. Ordnung. Am besten bewurzelten sich Stecklinge mittlerer Länge.

Bestandesbegründung; Züchtung von Waldbäumen; Stecklingsvermehrung; Fichte

Adresa autora:

RNDr. Ing. Otto H a u c k, lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 662 66 Brno

EKONOMICKE A BIOLOGICKE HODNOCENÍ DOSAVADNÍCH TECHNOLOGIÍ ŘÍZKOVÁNÍ SMRKU ZTEPILÉHO

[*PICEA ABIES* (L.) KARST.]

P. Radosta

RADOSTA, P. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Ekonomické a biologické hodnocení dosavadních technologií řízkování smrku ztepilého (Picea abies [L.] Karst.)*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 541-550.

Tři základní technologie řízkování smrku ztepilého jsou posuzovány z hlediska biologické vhodnosti metody i hlediska ekonomického. Srovnávány jsou metody zakořeňování zimních dormantních řízků ve vyhříváných a nevyhříváných množárnách a letních v modifikovaných pařeništích vzájemně i se stejným starým sadebním materiálem vypěstovaným generativní cestou. Nejpriznivější je hodnocena metoda zakořeňování letních polovyzrálých řízků v upravených pařeništích. Při nejnižší ekonomické náročnosti dosahují řízkovance kvality a parametrů plně odpovídajících normě 48 2211 Semenačky a sazenice lesních dřevin.

zakládání lesů; řízkování; smrk

Autovegetativní množení je v porovnání s tradiční výrobou sadebního materiálu relativně mladou školkařskou disciplínou. Přes optimistické závěry výzkumu i dílčí úspěchy v řízkování smrku dosud není splněn předpoklad významného a cenného podílu v celkové produkci sadebního materiálu této dřeviny.

Problémy s technologií masové produkce řízkovanců soustředěné v ČSSR do několika málo provozů se odrážejí v nižším objemu i kvalitě sadebního materiálu vypěstovaného autovegetativní cestou a neumožňují plné uplatnění šlechtitelských programů. Zásadní význam má v této situaci vyjasnění ekonomických možností a biologických kritérií a nároků při uvedeném způsobu výroby sadebního materiálu.

METODY

Přes značnou variabilitu metod řízkování smrku ztěžujících vzájemné srovnání lze vyčlenit tři základní verze v závislosti na době zakořeňování, fyziologickém stavu řízků a technickém vybavení množárny.

První a v současnosti nejrozšířenější způsob zakořeňování zimních, dormantních řízků je zakořeňování ve vyhříváných velkokapacitních sklenících. Základní požadavky je zde dosažení vysoké relativní vlhkosti zabezpečované většinou mlžicím zařízením a teploty prostředí, zejména substrátu, cca 20 °C. Odběr řízků probíhá v lednu—únoru, doba zakořeňování trvá tři až čtyři měsíce, kdy je nutno udržovat uvedený vlhkostní a teplotní režim. Po této době jsou zakořeňované řízky buď přímo zaškolkovány, nebo založeny v množárně a školkovány v letním období.

Při druhé metodě jsou opět zakořeňovány zdřevnatělé zimní řízky odebírané z matečnic před rašením v březnu až dubnu. Zakořeňovány jsou ve sklenících s temperovaným substrátem v počátečním období (kratší dobu s podstatně nižší energetickou náročností než v předcházejícím případě) nebo ve sklenících a pod PE kryty bez vyhřívání. Ve všech případech však s podmínkou automatizovaného

I. Charakteristika řízkovanců ze zimních řízků ve vytápěném skleníku (Z) a letcuttings in a heated glasshouse (Z) and from summer cuttings (L) from hotbeds

Délka řízku cm	Varianta	Zakoře- nění	Počet kořenů		Délka jednoho kořene cm		Nejdelší kořen cm		Celková délka kořenů jednoho řízkovance cm	
			$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx
5	Z _T	72	3,9	2,5	4,7	3,3	6,5	3,7	19,2	13,6
	L	90	3,4	1,8	6,6	4,2	10,5	5,1	23,4	11,0
	t-hodnota průkaznost		1,57 —		2,43 +		3,8 ++		1,26 —	
10	Z _T	61	4,5	2,3	5,1	3,5	8,9	3,6	23,2	11,6
	L	95	5,4	2,1	8,4	5,1	14,2	5,3	43,9	20,7
	t-hodnota průkaznost		1,53 —		3,17 ++		4,92 ++		2,44 +	
15	Z _T	60	6,1	3,2	5,1	3,4	8,9	3,7	31,2	21,5
	L	96	6,3	2,7	9,5	6,2	17,2	6,6	59,1	27,3
	t-hodnota průkaznost		0,24 —		3,70 ++		6,50 ++		5,78 ++	
20	Z _T	32	4,9	2,4	5,8	4,1	9,2	4,4	27,4	16,7
	L	90	6,3	3,4	10,3	5,9	16,5	5,0	60,1	44,3
	t-hodnota průkaznost		1,53 —		2,85 ++		4,96 ++		3,16 ++	

mlžení, jehož funkce v tomto případě záleží nejen v udržení vysoké relativní vzdušné vlhkosti, ale současně slouží i k regulaci vysokých teplot v letním období. U temperovaných skleníků a vysokých PE krytů je často používáno přídatné osvětlení. Zakořeněné řízky jsou školkovány většinou v pozdním létě a na podzim, doba zakořeňování opět tři až čtyři měsíce, v případě podzimního školkování 5–6 měsíců. V zahraničí používaná varianta je založena na zakořeňování řízků ve volnějším sponu přesazovaných až po druhém vegetačním období. Při nižší produkci na plochu je v tomto případě menší ekonomický efekt.

Třetí alternativou je reprodukce smrku pomocí polovyzrálých letních řízků odebraných z matečnic podle momentálního fyziologického stavu v červnu až červenci. Množárenským prostředím je modifikace klasického pařeníště s nízkým fóliovým krytem nad substrátem a teplotou regulovanou stíněním. Vlhkostní režim je udržován ruční závlahou, popř. ručně i automaticky spínaným vnitřním závlahovým systémem. Malý vzdušný prostor je saturován vodou výparem z povrchu substrátu. Zakořeněné řízky jsou školkovány na podzim nebo přímo v množárně přezimovány a školkovány před rašením na jaře.

Při hodnocení těchto tří základních metod jsem vycházel z výsledků, které jsme získali na katedře zakládání a pěstění lesů LF VŠZ v Brně i informací ze školkařských provozů a šlechtitelských stanic. Ve všech případech šlo o stejný typ řízků ve srovnávacích sériích odebraných z jednotné matečnice a nebyla použita

Řád kořenů		Vykrytí rhizosféry		Přírůst 1986		Celková výška		Počet větví		Délka větví	
II.	III.	úplné	ne-úplné	cm		cm		cm		cm	
				$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx
46	0	25	75	4,5	2,5	9,6	2,5	1,5	1,2	4,3	1,7
50	0	22	78	9,7	1,8	14,7	1,8	3,1	1,1	5,1	1,8
				8,63 ++		8,46 ++		5,03 ++		1,8 —	
18	0	33	67	5,5	2,6	15,6	2,8	2,9	1,7	4,2	1,2
84	0	42	58	14,1	4,0	24,1	4,0	6,0	2,1	7,4	3,1
				10,84 ++		10,29 ++		6,54 ++		6,44 ++	
13	0	51	49	6,0	2,4	21,0	2,4	3,1	1,2	5,0	1,7
89	5	47	53	15,0	4,5	29,9	4,4	8,6	1,8	7,2	2,9
				10,55 ++		10,57 ++		14,57 ++		3,85 ++	
28	0	33	67	1,4	1,7	21,4	1,7	4,1	1,8	5,6	2,0
95	0	39	61	13,6	4,7	33,6	4,7	9,5	2,9	7,1	3,1
				11,15 ++		6,15 ++		7,20 ++		2,08 —	

žádná exogenní stimulace. Získaná měření byla statisticky zpracována, průkaznost výsledků posouzena t-testem. V kalkulaci nákladů při ekonomickém posouzení metod jsem předpokládal odběr řízků z matečnic, pěstovaných přímo v místě zakořeňování řízků.

VÝSLEDKY

MORFOLOGICKÁ SROVNÁNÍ

Pro posouzení metod autovegetativního rozmnožování je základním kritériem morfologická stavba řízkovanců vypěstovaných těmito metodami.

Již z předcházejících našich sledování (Volná, Radosta 1986) vyplynula závislost vývoje řízkovanců na délce řízků. Současně se projevíly rozdílné nároky různě dlouhých řízků na prostředí množárny markantně projevené v procesu zakořeňování řízků. V tabulce I jsou uvedeny parametry řízkovanců z řízků různých délek zimního množení ve

II. Charakteristika řízkovanců ze zimních řízků o jednotné délce 10 cm z vytápě-
a od dubna (Z_{SD}). — The characteristics of new plants of uniform height 10 cm
root formation took place from February (Z_{SU}) and from April (Z_{SD})

Pořadové číslo	Varianta	Zakořenění	Počet kořenů		Délka jednoho kořene		Nejdelší kořen	
					cm		cm	
		%	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx
1	Z _T	63	4,4	2,1	5,3	2,9	9,0	3,6
2	Z _{SU}	92	4,0	1,8	8,9	4,7	12,7	4,4
3	Z _{SD}	85	4,4	2,0	6,2	2,0	9,4	3,8
1—2	t-hodnota průkaznost		0,76 —		3,34 ++		3,37 ++	
2—3	t-hodnota průkaznost		0,88 —		3,36 ++		3,47 ++	
1—3	t-hodnota průkaznost		— —		1,51 —		0,43 —	

III. Srovnání řízkovanců z letních řízků dva roky po přeškolování (1) a saze-
grown from summer cuttings in two years after transplanting and of plants 1/2

Pořadové číslo	Původní délka		Přírůst 1985		Přírůst 1986		Celková výška		Tloušťka kořenového krčku	
	cm		cm		cm		cm		mm	
	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx
1	7,4	2,1	8,0	2,1	20,9	5,2	36,3	6,3	7,3	1,9
2	7,3	2,0	8,5	2,1	19,6	4,5	35,3	4,9	5,5	1,0
t-hodnota průkaznost	0,21 —		• 0,52 —		1,13 —		0,75 —		5,03 ++	

vytápěném skleníku a letního množení v období červenec až září v mo-
difikovaném pařeništi s ruční závlahou. Rozdíl v procentu zakořeňování
se zvyšoval s rostoucí délkou řízku v neprospěch zimního řízkování.
Zatímco počet kořenů vykazuje pouze neprůkazný rozdíl u obou srovná-
vaných metod, byly celkové dimenze kořenové soustavy u letních řízků
jednoznačně větší, délka kořenů byla v tomto případě u delších řízků až
dvojnásobná. Ještě výraznější rozdíl se projevil po přeškolování, kdy
přírůst řízkovanců původem z letních řízků opět se zvyšující se délkou
řízku až několikanásobně převyšoval zimní variantu. Obdobných výsled-
ků bylo dosaženo i v počtu a délce větví. Úhrn dosahoval u řízkovanců

ného skleníku (Z) a z nevyhříváných PE krytů zakořeňovaných od února (Z_{SU})
from winter cuttings in a heated glasshouse (Z) and in unheated plastic houses;

Celková délka kořenů		Řád kořenů		Vykrytí rhizosféry		Přírůst 1986		Narašení vrcholů
cm		II.	III.	úplné	neúplné	cm		%
$\bar{x}$	sx					$\bar{x}$	sx	
24,6	12,0	18	0	30	70	4,2	2,7	88
35,5	14,6	45	40	62	38	2,4	2,3	55
27,3	12,6	35	56	88	12	2,4	0,8	62
2,98						2,67		
+						+		
2,56								
+								
0,87						2,62		
—						+		

nic 1/2 generativního původu (2). — Comparison of the characteristics of new plants from generative propagation (2)

Délka větví		Počet větví		Sušiny						RWR
				nadzem. části		kořenů		jehlic		
cm				g						‰
$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	
9,1	4,6	14,9	6,1	10,5	5,6	5,0	2,8	4,3	2,0	33
8,6	3,1	16,3	5,2	7,0	2,3	3,8	1,2	3,1	0,9	35
0,21		1,05		3,45		2,36		3,28		
—		—		++		+		++		

ze zimního řízkování po přeškolování až 40 % u obou délkových extrémů, zatímco u druhé varianty — z letních řízků — byl během přezimování v množárně i po jarním školování prakticky nulový.

Rozdíly v kvantitě i kvalitě zakořeňování zimních řízků ukazuje tabulka II. Při srovnání dvou základních typů zimního množení — ve vytápěném skleníku a nevytápěném prostředí — se nevyskytly zásadní morfologické difference. Přibližně stejná byla délka a počet vytvořených kořenů, nejdelší kořen i celková délka kořenů jednoho řízkovance. Zatímco přírůst byl vyšší v teplé množárně, řízků z nevytápěného prostředí zakořeňované v květnu až srpnu vykazovaly menší podíl neúplného vykrytí

IV. Srovnání parametrů řízkovanců s požadavky normy ČSN 48 2211. — Comparison of the characteristics of new plants with the parameters required by the ČSN 48 2211 standard

Věk řízkovanců	1/1		1/2		1/3	
	výška	tloušťka	výška	tloušťka	výška	tloušťka
	cm	mm	cm	mm	cm	mm
Pořadové číslo						
1	22,8	6,6	45,2	9,3	77,1	14,9
2	17,7	5,4	37,6	7,7	67,3	13,5
3	18,9	5,3	36,9	7,4	64,5	13,4
4	20,9	4,8	43,0	7,6	70,4	12,2
5	18,9	4,7	33,3	7,1	57,8	11,6
6	17,0	4,2	29,7	6,2	46,3	9,3
7	20,9	6,2	36,1	8,4	63,6	13,3
8	18,1	5,3	33,9	6,9	61,4	11,7
9	12,0	4,3	25,1	5,7	50,4	9,7
10	15,0	4,8	29,9	6,7	54,9	11,7
11	12,3	3,4	26,4	5,2	48,8	9,5
12	11,2	3,1	23,1	4,6	41,6	9,3
13	12,6	2,7	26,1	5,2	48,1	9,6
ČSN 482211			20–25	4,0	26–35	5,0

rhizosféry. Doplnující soubor řízků odebraných v únoru a ihned vysazených do substrátu v nevytápěném pařeništi předčil oba výše uvedené soubory v délce kořenového systému.

Kvality řízkovanců původem z letních řízků zakořeňovaných v období červenec až září se projevily i ve srovnání se sadebním materiálem vypěstovaným ze semene (tabulka III). Řízkovance dva roky po přeškolování z množárny a sazenice 1/2 stejného původu pěstované ve stejných podmínkách vykazují shodnou výšku nadzemní části i přírůsty v jednotlivých letech. Větších rozměrů dosahují řízkovance v tloušťce kořenového krčku a zejména hmotnosti sušiny. Přibližně o třetinu je vyšší hmotnost sušiny kořenů, nadzemní části i jehlic. Přirozený poměr kořenové soustavy není v tomto případě narušen, jak dokládá index RWR (zastoupení sušiny kořenů v celkové sušině rostliny), který je u obou srovnávaných druhů sadebního materiálu téměř shodný, a to 33 a 35 %.

Potvrzením kvality sadebního materiálu je i srovnání parametrů 13 souborů řízkovanců z letního množení v modifikovaných pařeništích s požadavky normy 48 2211 Semenáčky a sazenice lesních dřevin. Bez ohledu na druh a velikost původních řízků splňovaly řízkovance nároky normy pro uvedený věk, v některých případech je značně převyšovaly (tabulka IV).

Ekonomické hodnocení procesu autovegetativního množení je komplikováno řadou faktorů. Kromě jednoduchého vážení náklady — zisk přibývají v tomto případě významné mimoekonomické účinky, jejichž nominální vyjádření je pouze hypotetické. Jedním z nejdůležitějších je genetický zisk. Podle literárních údajů je stanoveno minimum 10 % (Graham, Gill 1983), běžný rozsah 10—30 % pohybující se v závislosti především na věku porostu. Mimoekonomické účinky se mohou stát prioritními a eliminovat snahu o jakékoli finanční bilance.

Vlastní náklady na pěstování jsou uváděny jako 1,5—3krát vyšší než při generativním množení v závislosti na porovnávané technologii řízkování, kterou je nejčastěji metoda zakořeňování zimních řízků.

V našich podmínkách a provozech dosahují přímé náklady na 1000 zakořeněných řízků v zimním období ve vytápěném skleníku 500—800 Kčs, po dopěstování pak až trojnásobek nákladů oproti běžné sazenici stejných parametrů. Rozsah je dán zdrojem energie, kvantitativním úspěchem zakořeňování, rozsahem výroby apod.

U druhé metody — zakořeňování zimních řízků v mírně temperovaných nebo nevytápěných množárnách — odpadá nebo je podstatně snížena nejnáročnější nákladová položka — topení. Náklady při tomto způsobu množení jsou přibližně poloviční — tedy 200—400 Kčs. S dopěstováním se náklady pohybují okolo 500—700 Kčs/1000 výsadby schopných řízkovanců.

Třetí metoda — zakořeňování řízků v letním období v modifikovaných pařeništích — není doposud podchycena ve větším rozsahu, pro její hodnocení neexistují přesnější podklady. Z kalkulace převládajících mzdových nákladů (se zahrnutím základních operací jako je příprava množárny, odběr, úprava a výsadba řízků, péče o materiál v množárně včetně zazimování) a z kalkulace nákladů na materiál vyplývá rozsah 150—250 Kčs/1000 zakořeněných řízků. Při maximálním zjednodušení závlahového systému mohou náklady klesnout pod deset haléřů na jeden zakořeněný řízek a prakticky nepřesahují náklady na výrobu jednoleťtých semenáčků na substrátech pod PE kryty. Při cenách řízkovanců šlechtěného sadebního materiálu je rentabilita této metody nepochybná.

Kromě přímých nákladů jsou při rozhodování a volbě technologie významným faktorem pořizovací ceny a odpisy, které spolu s náklady na údržbu mají výrazně sestupnou tendenci od vytápěných skleníků přes vysoké PE kryty s mlžícím zařízením až k modifikovaným stíněným pařeništím.

DISKUSE

Dosavadní hodnocení řízkovanců smrku jsou většinou zaměřena na srovnání v rámci jedné metodiky, jedné technologie zakořeňování. O těchto šetřeních existuje bohatá různorodá literatura. Výsledky našich pokusů diferencovaly použité metody při unifikaci výchozího materiálu.

Při zakořeňování i v dalším vývoji řízkovanců se projeví rozdíly zejména mezi řízkovanci vypěstovanými ze zimních a letních řízků. Podle výsledků v našich předešlých pracích nejvhodnější délka řízků smrku se pohybuje mezi 10 až 15 cm. U těchto delších řízků jsou jejich vyšší nároky na vzdušnou vlhkost lépe splněny v nízkých pařeništích při let-

ním množení, což se projeví vyšším procentem zakořenění nebo menším úhynem řízků. Také následující vývoj po přeškolkování je u řízkovanců z letních řízků příznivější než u řízkovanců z vyhřívaných množáren zakořeňovaných v zimním období. Zimní řízky odebrané v lednu až únoru a vystavené vlivu zvýšených teplot a změnám světelného režimu přecházejí poměrně rychle ze stadia dormance. Rašení a prodlužování vegetativních orgánů probíhá v době, kdy ještě není u řízku vytvořen nový kořenový systém. Nedostatek zásobních stavebních látek vede k vytváření tzv. hladových přírůstků. Po přeškolkování často výhon, který již na množárně ukončil prolungační fázi, dále nepřirůstá. Dalším, z hlediska následného vývoje negativním jevem je rozdílná dynamika rašení postranních a terminálního pupene. Podle Dostála (1959) je zachován princip apikální dominance i v intenzitě dormance. Terminální pupen je tedy oproti bočním pupenům ve stadiu hlubší dormance. Po přeškolkování může v důsledku toho v prvních letech dojít k nepříznivému kompetičnímu vztahu mezi terminálním přírůstkem a některým z bočních přírůstků, čímž se vytváří předpoklad vzniku netvárných sazenic s více vrcholy. Tento jev není primárně podmíněn topofýzou, je spíše výsledkem působení vnitřních pro rostlinu disharmonických vztahů ovlivněných dvojnásobně prodlouženou vegetační dobou a anomálním tepelným režimem, tj. abnormalitami oproti běžnému růstovému cyklu.

Polovyzrálé letní řízky odebrané v červnu až červenci a zakořeňované v následujících třech až čtyřech měsících v upravených pařeništích v průběhu zakořeňování neraší, jejich vnější projevy růstové aktivity jsou proti předchozímu typu minimální. Rašení probíhá v následujícím vegetačním období u regenerované rostliny. Vyšší přírůstky po přeškolkování odpovídají příhodnějšímu vegetačnímu režimu, přirozenému střídání aktivního a klidového stadia.

Ve srovnání se sadebním materiálem generativního původu mají řízkovance vypěstované ze zimních i letních řízků při odpovídající péči minimálně stejnou kvalitu. Rozdílná je morfogeneze kořenového systému. Plochý kořenový systém řízkovanců je oproti křovému kořenu semenáčků při školkování nevýhodnější. Charakter kořenové soustavy u generativně i vegetativně namnožených rostlin se v následujících letech po přeškolkování postupně přibližuje. Počet kořenů řízkovanců odpovídá počtu kosterních kořenů smrků z mladých kultur generativního původu (Volná 1984).

U řízkovanců smrku ze zimního řízkování dva roky po přeškolkování byly parametry nadzemní části přibližně stejné jako u řízkovanců z letního množení (Vašíček 1986):

výška v cm	tloušťka krčku v mm	počet větví	počet kořenů	délka kořenů v cm	deformace v %
29,6	6,2	15,3	5,5	20,2	40

Vysoký je zde výskyt odchylek od normálního růstu. Rovněž úhyn po přeškolkování je u řízkovanců z vyhřívané množárny vyšší.

Jako morfologicky nejpríznivější lze hodnotit ze všech tří srovnávaných metod řízkovance z letních řízků zakořeňované v modifikovaných pařeništích. Rovněž ekonomický efekt je nejvyšší. Pro větší rozsah výroby ovšem dosud neexistují pro tuto technologii projektové podklady, chybí širší provozní ověření.

ZÁVĚRY

Ze srovnání vývinu řízkovanců smrku a ekonomických porovnání tří základních typů množení vyplývají tyto závěry:

1. Zimní řízkování ve vytápěných sklenících je rentabilní pouze v případě reprodukce genetiky vysoce kvalitního výchozího materiálu. Své oprávnění má rovněž v oblastech klimaticky nepříznivých pro jinou technologii. Zařízení i celé výrobní technologie převzaté ze zahradnických provozů neplní při rozmnožování smrku a ostatních lesnicíky významných dřevin svou původní funkci v plném rozsahu z důvodu odlišných biologických nároků pěstovaných dřevin i společensko-ekonomického ocenění výsledného produktu. Ve srovnání s běžným sadebním materiálem komplikovaný morfologický vývoj dává předpoklad použití řízkovanců až po třech letech pěstování po přeškolkování z množárny.

2. Zakořeňování letních řízků smrku je ekonomicky nejméně náročná metoda s možností dalšího snížení nákladů na úroveň generativního množení. Biologické aspekty jsou příznivější, ve srovnání s materiálem generativního původu není kvalitativních rozdílů v neprospěch řízkovanců, nevyskytují se anomálie růstu nadzemní části, není narušena terminální dominance, řízkovance dosahují v některých parametrech výrazně větších dimenzí. Nevýhodou je vyšší podíl ruční práce a menší možnost využití automatizovaných systémů v průběhu zakořeňování. Technické vybavení může uvedené problémy do značné míry řešit. Výsadby schopné řízkovance lze získat již po dvou letech pěstování. V současnosti lze metodu doporučit zejména v menších lesních školkách s řádově desetitisícovou produkcí řízkovanců ročně.

3. Zakořeňování zimních řízků v předjarních termínech v nevyhřívaných PE krytech vybavených mlžicím zařízením je ekonomickým i biologickým kompromísem mezi oběma výše uvedenými cestami řízkování smrku. Vzhledem k mnohaletému ověření této metody v zahraničí a podstatně nižším nákladům na výrobu i nižší pořizovací ceně je tato metoda výhodnější než použití vytápěných skleníků.

Literatura

- DOSTÁL, R.: O celistvosti rostliny. ČSAZV Praha, 1959, 166 s.
- DURÁNIK, E.: Ekonomické výsledky vegetativního množení dřevin v skleníku LUR ŠS Šariš. In: Výroba sadebního materiálu vegetativním způsobem. VŠZ Brno, 1982, s. 71-76
- GRAHAM, J. — GILL, S.: Comparisons of Production Costs and Genetics Benefits of Transplants and Rooted Cuttings of *Picea sitchensis*. Forestry, 56, 1983, č. 1, s. 61-73
- KLEINSCHMIT, J.: Use of vegetative propagation for plantation establishment and genetic improvement. New Zealand Journal of Forestry Science, 1974, č. 2, s. 359-366
- KLEINSCHMIT, J. — SCHMIDT, J.: Experiences with *Picea abies* cuttings propagation in Germany and problems connected with large scale application. Silvae Genetica, 26, 1977, č. 5-6, s. 197-207
- SMITH, D. J. — SCHWAB, W. W.: Acceleration of Early Growth of Seedlings and Rooted Cuttings. Forestry, 57, 1984, č. 2, s. 143-157
- ŠEBÁNEK, J. a kol.: Fyziologie rostlin. SZN Praha, 1983, 560 s.
- VOLNÁ, M. — MAUER, O. — PALÁTOVÁ, E.: Vegetativní rozmnožování lesních dřevin řízkováním. VŠZ Brno, 1982, 69 s.
- VOLNÁ, M.: Vývin kořenové soustavy obaleného sadebního materiálu (na příkladu smrku ztepilého — *Picea abies* /L./Karsten). Doktorská disertační práce, VŠZ Brno, 1984

VOLNÁ, M. — RADOSTA, P.: Morfologická charakteristika řízkovanců smrku ztepilého (*Picea abies* [L.] Karst.) a posouzení jejich kvality pro účely zalesňování. Acta universitatis agriculturae, Series C, 54, 1986, č. 1-2, s. 49-77

ZAVADIL, Z.: Technologické postupy při autovegetativním rozmnožování lesních dřevin řízkováním. In: Výroba sadebního materiálu vegetativním způsobem, VŠZ Brno, 1982, s. 37-43

Došlo dne 6. 1. 1987

РАДОСТА, П. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). Экономическая и биологическая оценка существующих технологий черенкования ели обыкновенной [*Picea abies* (L.) Karst.]. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 541-550.

В статье сравнивается укоренение зимних черенков в отапливаемых теплицах, укоренение зимних черенков в неотапливаемых теплицах (парниках) ранней весной и укоренение летних черенков в модифицированных парниках. В морфологическом строении культивара при первой технологии черенкования плохо действует распускание, главным образом боковых почек в то время, когда еще регенерирована корневая система. К отрицательным влияниям также еще относится почти двукратное продление вегетационного периода и последующее влияние на гибель после перешколкивания. Вторая технология — укоренение покоящихся в марте—апреле — кажется более подходящей. Биологические последствия и морфологическое развитие аналогичны как и в предшествующем случае. При третьей технологии отбираются летние, полуспелые черенки в июне—июле. Метод по сравнению с предшествующими считается наиболее эффективным. Морфологическое строение и параметры культиваров в этом случае больше всего подходят. По сравнению с одинаково старым посадочным материалом, выращенным генеративным путем, культивары достигают приблизительно одинаковых высот и в зависимости от размеров черенков даже лучших параметров — толщины корневой шейки и массы сухого вещества надземной части и корневой системы.

закладка леса; черенкование; ель

RADOSTA, P. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Economic and Biological Evaluation of Current Technologies of Norway Spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) Propagation by Cuttings*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 541-550.

We compared the root formation of winter cuttings induced in heated propagation houses, root formation of winter cuttings in unheated propagation houses at early spring terms and root formation of summer cuttings in modified hotbeds. Considering the morphological structure of cuttings when the first technology of propagation is used, the effects of bursting especially lateral buds at the time when the root system has not yet been regenerated are negative. Other negative factors are an almost twice longer vegetation period and the subsequent influences on plant withering after transplanting. The second technology of inducing root formation of dormant cuttings in unheated or slightly heated propagation houses in March to April — is more profitable from the economic aspects. Biological impacts and morphological development are similar like in the previous case. Using the third technology, summer half-lignified cuttings are taken in June and July. The latter method is the most effective of all. The morphological structure and characteristics of cuttings are best in this case. In comparison with coeval planting stock propagated generatively, the cuttings are of about the same height and have, in relation to their dimensions, the better characteristics — root neck diameter and dry weight of the aboveground parts and root system.

forest formation; propagation by cuttings; Norway spruce

Adresa autora:

Ing. Pavel R a d o s t a, lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 662 66 Brno

VÝSLEDKY KVANTITATÍVNO-MORFOLOGICKÉHO ROZBORU VEGETATÍVNE NAMNOŽENÉHO SMREKA PRE IMISNÚ OBLASŤ SLOVENSKÝCH BESKÝD

E. Tomková, J. Krajňáková, G. Steinhübel

TOMKOVÁ, E. — KRAJŇÁKOVÁ, J. — STEINHÜBEL, G. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *Výsledky kvantitatívno-morfologického rozboru vegetatívne namnoženého smreka pre imisnú oblasť Slovenských Beskýd*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 551-558.

Sledovali sme priebeh zimného zakoreňovania odrezkov smreka, ktoré sme odoberali z porastov prirodzeného zmladenia (do 20 rokov) v Slovenských Beskydách. Cieľom vegetatívneho množenia bolo vytypovať dobre zakoreňujúce klony a sledovať alometrické vzťahy medzi morfológickými charakteristikami odrezkov. Zistili sme veľkú individuálnu variabilitu zakoreňovacej schopnosti jednotlivých klonov smreka. To znamená, že ak chceme zachytiť celú šírku populácie, je potrebné odberať odrezky z čo najväčšieho počtu jedincov. Ďalej sme pozorovali, že existujú klony s dobrou zakoreňovacou schopnosťou, ktoré vytvárajú morfológicky hodnotné koreňové systémy, zatiaľ čo iné klony tvoria korene s plagiotropickým rastom a malým následným vetvením. Je preto potrebné viac si všímať morfológiu, ako aj anatómiu koreňového systému a sledovať budovanie základov koreňov od raných štádií ich vzniku. vegetatívne množenie; odrezky; smrek; imisie; genofond

V posledných rokoch sú lesy vystavené stupňujúcim sa negatívnym vplyvom. Neustále sa zvyšujú škody spôsobené abiotickými a antropickými činiteľmi. Charakteristiku súčasného stavu poškodzovania lesných porastov škodlivými činiteľmi v SSR, predpokladaný vývoj do roku 2000 vrátane návrhu opatrení na zníženie negatívneho vplyvu škodlivých činiteľov na porasty podali Konôpka, Sobocký a Čapek (1986). Konštatujú, že škody na lesných porastoch vyvolané priemyselnými exhalátmi a celým radom ďalších nepriaznivých vplyvov dosahujú také rozmery, že dochádza k narušovaniu biologickej podstaty lesa a jeho produkčných schopností. So zreteľom na hroziacu ekologickú katastrofu, na špecifiká výroby v lesnom hospodárstve a na charakter lesov v SSR navrhujú zamerať sa v prvom rade na záchranu najcennejšieho genofondu lesných drevín.

Genofond lesov na Slovensku má svoj osobitný význam v tom, že predstavuje posledné prirodzené, na stredoeurópske pomery prispôbosené populácie. Tieto sa stanú východiskom pre rekonštrukciu porastu v budúcnosti zásobou vhodných génov pre šľachtiteľské práce a základom pre nové vyšľachtené formy.

Najvýraznejšie ohrozenie genofondu lesných drevín predstavuje vplyv imisií. Zložky ekosystému lesa sú voči imisiám rôzne citlivé. Symptómy chradnutia a hynutia lesných komplexov sa prejavujú v dôsledku dlhodobého pôsobenia a akumulácie imisií až vtedy, keď už je záchrana populácií prakticky nemožná.

Laffers A. (1986) v rámci materiálu Genofond lesných drevín, jeho záchrana, zachovanie a reprodukcia na Slovensku vymedzuje niekoľko oblastí s najväčšími zdrojmi imisií. Jednou z nich je aj oblasť Slovenských Beskýd. Imisnú situáciu tu vyvoláva predovšetkým oxid siričitý a ťažké kovy. Z hľadiska záchrany genofonu je potrebné zamerať sa predovšetkým na ekotyp beskydského smreka s možnosťou zachovania a využitia aj pre iné oblasti a na jedlu najmä z hľadiska reprodukcie pre vlastnú oblasť.

Vegetatívne rozmnožovanie je jednou z ciest, ktorými by sa mala uberať usmernená záchrana genofonu. Význam vegetatívneho množenia pri záchrane genofonu lesných drevín v imisných oblastiach je značný. Fyziologicky oslabené porasty nekvitnú a neplodia. Ak u nich aj dochádza k fruktifikácii, vytvárajú vo veľkom množstve neklíčivé semená alebo semená so zníženou klíčivosťou. Laffers (1986) predpokladá, že práve v oblasti Slovenských Beskýd bude do roku 2000 založených 12 ha plôch zalesnených sadenicami smreka získanými vegetatívnou cestou.

V roku 1984 vypracoval Ing. Školek Program autovegetatívneho množenia smreka pre SeŠL — PR Žilina so zameraním na rozmnožovanie relatívne tolerantných jedincov v oblasti Slovenských Beskýd. Cieľom tohoto programu je dopestovanie odolného sadbového materiálu pre imisnú zónu C.

Pri výbere materiálu sa vychádza z porastov prirodzeného zmladenia vo veku do 20 rokov, u ktorých sa sleduje zdravotný stav a schopnosť zakorenenia. Po autovegetatívnom namnožení sa vylúčia slabo zakoreňujúce klony s chudobným koreňovým systémom. Takto získané sadenice budú slúžiť ako matečnice pre odber sekundárnych odrezkov po klonových testoch v oblastiach s rôznym imisným zaťažením.

Výsledky, s ktorými Vás chceme na tomto mieste oboznámiť, sú vyhodnotením prvého roku dlhodobého programu záchrany genofonu beskydského smreka na ŠS Jochy.

Naším cieľom bolo získať prehľad o správaní sa jednotlivých klonov v priebehu zakoreňovania, vytypovať dobre zakoreňujúce klony a sledovať alometrické vzťahy medzi morfológickými charakteristikami odrezkov. Priemerné hodnoty vypočítané pre jednotlivé charakteristiky a klony sme medzi sebou porovnávali.

MATERIÁL A METODIKA

Pre odber východiskového materiálu sme vybrali porasty prirodzeného zmladenia vo veku 20 rokov na LS Raková (LZ Čadca). Porasty sú v nadmorskej výške 800–1000 m. Ich vývoj je vplyvom nízkych teplôt oneskorený. Odber zimných odrezkov je podmienený dlhotrvajúcimi nízkymi teplotami a výškou snehovej prikrývky.

V porastoch sme vybrali a označili 1000 jedincov na základe zdravotného stavu. Jedným z hodnotiacich kritérií bola prítomnosť všetkých ročníkov ihlič, ktoré majú byť zdravé (bez nekrotizácie) a sýto zelené (Školek 1984).

Vetvičky sme odoberali v apríli z dolnej časti stromu. Narezkovali sme ich na ŠS Jochy (ŠS Jochy je najvyššie položené škôlkárske stredisko na Slovensku s nadmorskou výškou 830 m, priemernou ročnou teplotou 6 °C a množstvom zrážok 930 mm; pre vegetatívne rozmnožovanie má k dispozícii dva skleníky LUR).

Celkove sme narezkovali 25 517 odrezkov zo 171 klonov. Dĺžka odrezkov bola v rozmedzí od 5 do 12 cm, s minuloročným drevom.

Samotné odrezky sme zakoreňovali podľa „Technologických postupov prevádzkového autovegetatívneho množenia smreka“ (Školek 1984). Ako substrát slúžila zmes Agroporlitu a hrubozrnného piesku v pomere 1 : 1. Substrát bol ošetrovaný 0,3% roztokom DITHANE M 45. Relatívna vlhkosť vzduchu sa udržiavala v rozmedzí od 70 do 95 % pomocou defenzorov. Nad stolami bola natiahnutá polyetylénová fólia, ktorá zmenšila priestor nad odrezkami a pomáhala udržiavať relatívnu vlhkosť. Teplota vzduchu bola od 10 do 25 °C (miestami 35 °C). Spon odrezkov bol 4 × 3 cm.

Zakorené odrezky sme po piatich mesiacoch preškôľkovali do rozpojiteľných obalov a Nisulových balíkov naplnených lešnickým rašelinovým substrátom zo Suchej Hory. Časť zaškôľkovaných odrezkov sme ponechali v skleníku, druhá časť bola zazimovaná na voľnom záhone.

U hodnotených klonov sme sledovali: percento zakorenenia, bohatosť koreňového systému, dĺžku a počet koreňov, výskyt koreňov s obmedzeným rastom, dĺžku odrezku, dĺžku a počet prírastkov nadzemnej časti odrezku.

Pod bohatosťou koreňového systému sme rozumeli počet koreňov rozdelený na dve skupiny. Prvú skupinu tvorili odrezky s bohatým koreňovým systémom (štyri a viac koreňov), v druhej skupine boli odrezky so slabým koreňovým systémom (menej ako štyri korene).

Korene obmedzeného rastu sú krátke a nie sú dlhšie ako 0,2 až 0,7 cm. Môžu byť jednoduché alebo rozvetvené. Ich význam je predovšetkým v absorpcii živín zo substrátu.

Jednotlivé klony sme zatriedili do umelo vytvorených tried podľa percenta zakorenenia s cieľom získania informácií o hodnotách sledovaných znakov pre toto kritérium. Urobili sme štatistické porovnanie medzi triedami podľa hodnotených znakov pomocou t-testu. Počet koreňov, u ktorých sme pozorovali korene obmedzeného rastu a bohatosť koreňového systému, sme hodnotili pomocou X^2 -testu medzi jednotlivými klonmi.

VÝSLEDKY

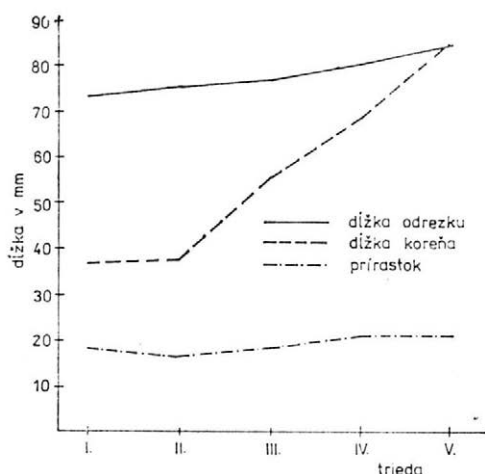
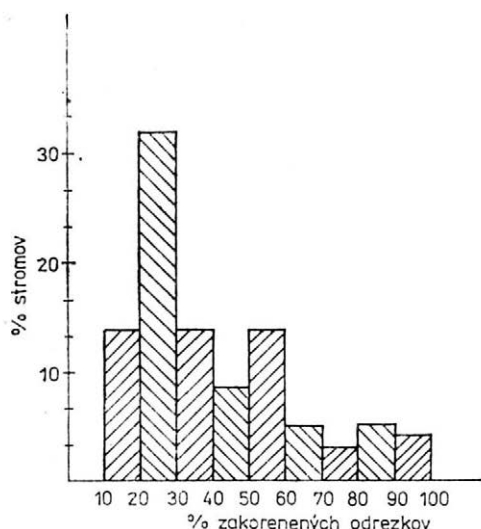
U odrezkov odobratých v apríli a vložených ihneď do substrátu sme pozorovali začiatok tvorby koreňov po troch mesiacoch. K hodnoteniu zakorenenia odrezkov podľa spomenutej metodiky sme prišli po piatich mesiacoch, kedy sa odrezky hneď aj zaškôľkovali. Rozdiely v zakoreňovacej schopnosti sledovaných klonov sú vyjadrené na grafe 1.

Medzi hodnotenými 107 klonmi sa ukázala značná individuálna variabilita v zakoreňovaní. Jednotlivé stromy zakoreňovali v rozpätí od 0 do 95 %.

Pre názornejšie porovnanie sme jednotlivé klony rozdelili do piatich tried podľa percenta zakorenenia (tab. I). Nakoľko sme pracovali s fyziologicky oslabeným materiálom z imisnej oblasti, nedosiahli sme také percento zakorenenia, ako sa uvádza u rovnako starého materiálu zo zdravých porastov.

I. Rozdelenie jednotlivých klonov do tried podľa percenta zakorenenia. — Division of different clones into classes according to percent root formation

Trieda	% zakorenenia	Počet klonov
I.	0,1 – 10	17
II.	10,01 – 30	46
III.	30,01 – 50	19
IV.	50,01 – 70	14
V.	70,01 – 95	11



1. Rozdiely v zakoreňovacej schopnosti sledovaných klonov. — Differences in root formation in the clones under study

2. Charakteristika jednotlivých tried podľa hodnotených znakov. — Characteristics of the classes according to the evaluated traits

Najpočetnejšie bola zastúpená II. trieda (46 klonov) s priemerným zakorenením 20,48 % a rozpätím od 10,01 do 30,0 %. Najmenší počet klonov (11) bol v V. triede s priemerným zakorenením 82,94 %. V ďalších troch triedach bolo pomerne rovnomerné zastúpenie jednotlivých klonov (14, 17, 19).

V tabuľke II sú uvedené charakteristiky zakorenených odrezkov vypočítané pre jednotlivé triedy: celková dĺžka odrezku a prírastku, dĺžka koreňa, počet koreňov a počet prírastkov, výskyt koreňov obmedzeného rastu a bohatosť koreňového systému.

Z tabuľky možno vyčítať, že so zvyšujúcim sa percentom zakorenenia rastú hodnoty dĺžky odrezku a koreňa, ako aj počet koreňov. Zatiaľ čo najlepšie zakoreňujúca trieda (V.) má priemernú dĺžku odrezku 84,77 mm, priemernú dĺžku koreňa 85,15 mm a priemerný počet koreňov 5,8 na 1 odrezok, najslabšie zakoreňujúca trieda (I.) má priemernú dĺžku len 73,15 mm, priemernú dĺžku koreňa 36,77 mm a priemerný počet koreňov 2,27 ks na 1 odrezok.

Pri štatistickom porovnávaní týchto hodnôt medzi jednotlivými triedami sme získali veľmi významné diferencie v dĺžke a počte koreňov. Možno to vidieť aj na grafe 2, kde najlepšie zakoreňujúca trieda má najdlhšie korene a odrezky. Rozdiely medzi susednými triedami (I. a II., IV. a V.) sú nevýznamné.

Štatisticky nepreukazné sú výsledky pri porovnaní počtu a dĺžky prírastkov medzi jednotlivými triedami (graf 3). Znamená to, že prírastky môžu vytvoriť tak jedince s dobrou, ako aj jedince so slabšou zakoreňujúcou schopnosťou. Dispozícia pre vytvorenie prírastkov je daná predovšetkým zásobou endogénnych látok v odrezkoch.

Súčasne s percentom zakorenenia sme si dôkladne všimli koreňový systém, ktorý považujeme za rozhodujúci znak pri posudzovaní kvality

II. Charakteristika jednotlivých tried podľa hodnotených znakov (priemerné hodnoty). — Characteristics of the classes with respect to the evaluated traits (average values)

Trieda	Dĺžka odrezku v mm	Dĺžka prírastku v mm	Dĺžka koreňa v mm	Počet koreňov	Počet prírastkov	% výskytu KOR	% klonov BKS	% zakorenenia
I.	73,15	18,16	36,77	2,27	1,95	67,50	17,50	4,49
II.	75,50	16,53	37,89	2,57	1,91	61,82	25,46	20,48
III.	76,71	18,21	55,27	3,51	2,04	71,94	39,12	39,93
IV.	80,41	20,82	68,46	3,33	2,41	79,00	41,80	58,08
V.	84,77	20,99	85,15	5,82	2,69	75,46	68,09	82,09

KOR — korene obmedzeného rastu, BKS — bohatý koreňový systém.

sadbového materiálu. Koreňový systém odrezkov sa výrazne odlišuje od koreňového systému semenáčikov získaných generatívnou cestou, kde sa z primárneho koreňa vytvára koreňová sústava s bočnými koreňmi rôznych rádo.

Korene u odrezkov vychádzajú väčšinou z ranového pletiva — kalusu. Pri ich sledovaní sme pozorovali ich značnú morfológickú variabilitu v počte, tvare, veľkosti a vetvení.

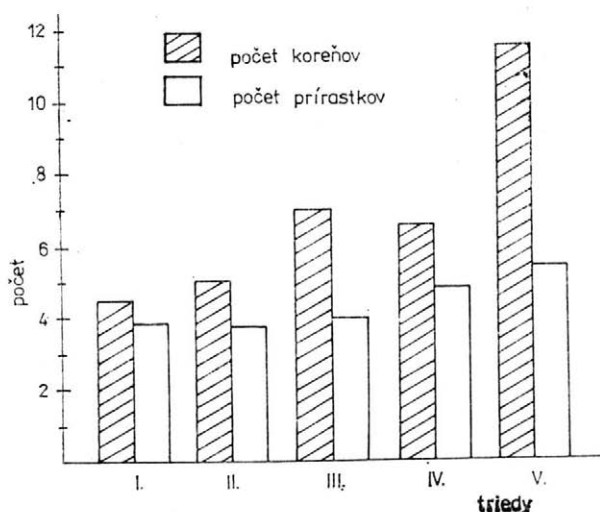
Podarilo sa nám rozlíšiť nasledujúce tri skupiny koreňov:

a) z kalusu vychádza väčší počet (päť a viac) zhrubnutých koreňov bez koreňov obmedzeného rastu s výrazným plagiotropickým rastom,

b) z kalusu vyrastajú zhluky koreňov s koreňmi obmedzeného rastu s náznakom plagiotropického rastu,

c) z kalusu sa vytvorili pozitívne geotropicky rastúce korene s koreňmi obmedzeného rastu.

Korene nad kalusom vytvorilo len málo odrezkov. Išlo o krátke,



3. Grafické znázornenie počtu koreňov a prírastkov v jednotlivých triedach. — Graphical representation of the number of roots and of increments in individual classes

jednotlivé, nerozvetvené korene; niektoré boli založené tesne pod povrchom substrátu.

Hodnotenie a porovnanie výskytu koreňov obmedzeného rastu a bohatosti koreňového systému potvrdilo, že klony s vyšším percentom zakorenenia vytvárajú biologicky hodnotnejšie korene. Na základe týchto zistení môžeme usudzovať na genetickú determináciu schopnosti zakorenenia, ako aj na ďalšiu stavbu koreňového systému. Pri autovegetatívnom rozmnožovaní je preto nevyhnutné venovať zvýšenú pozornosť selekcii a overovaniu klonov s dobrou zakoreňovacou schopnosťou, ktoré by mali tvoriť základ budúcich matečníc.

Selekcii a overovaniu klonov treba doplniť o metódy na zisťovanie hladiny endogénnych rastových látok. Výsledky, ktoré by sa týmito metódami získali, by mohli slúžiť ako doplnkové ukazovatele vyjadrujúce reakciu jedinca na ekologické podmienky.

V súvislosti s výberom jedincov odolných proti imisiám treba zdôrazniť, že lesné dreviny nie sú svojím dlhodobým vývojom na toxicitu imisií prispôbované. Preto ani nemôžeme hovoriť o odolnosti jedincov, ale len o určitej tolerancii, resp. relatívnej odolnosti.

Porovnanie stromov v 10 až 15-ročnom poraste na základe vonkajších vizuálnych charakteristík je veľmi nepresné. Zmenená farba ihlíc môže odrážať aj vplyv imisií, ale aj zmeny spôsobené mrazom, suchom a minerálnou výživou. V neposlednej miere môže byť zmena farby následkom prirodzenej sezónnej dynamiky koncentrácie pigmentov.

Zaujímavé sú v tomto smere práce autorov Matschke, Schönborn a Schacler (1983), ktorí hodnotia jednotlivé klony v odstupňovanej rezistencii voči oxidu siričitému na základe skorého testu. Vypracovaný skorý test je založený na biochemických metodikách: sledovanie aktivity niekoľkých enzýmov (peroxidáza, glukózo-6-fosfátdehydrogenáza), vzťah asimilácie a dýchania, fixovanie $^{14}\text{CO}_2$ v plynových pokusoch s SO_2 .

ZÁVER

Výsledky šetrení ukázali veľkú individuálnu variabilitu zakoreňovacej schopnosti jednotlivých klonov smreka z imisnej oblasti Slovenských Beskýd. To znamená, že ak chceme zachytiť celú šírku premenlivosti populácie, je potrebné odobrať odrezky z čo najväčšieho počtu jedincov, pričom mimoriadnu pozornosť treba venovať vhodnej diagnostickej metóde.

Ďalej sme zistili, že existujú klony s dobrou zakoreňovacou schopnosťou, ktoré vytvárajú biologicky hodnotnejšie koreňové systémy, zatiaľ čo iné klony tvoria korene s plagiotropickým rastom a malým následným vetvením.

Zaujímavé budú viacročné pozorovania schopnosti zakoreňovania v rámci toho istého klonu pri dodržaní približne rovnakých ekologických podmienok.

Je tiež potrebné viac si všímať morfológiu a anatómiu koreňového systému nielen u zakorenených odrezkov, ale aj po ich preškôlkovaní a výsadbe do zón s rôznym imisným zaťažením.

Literatúra

- KONÓPKA, J. — SOBOCKÝ, E. — ČAPEK, M.: Ochrana lesov SSR pred škodlivými činiteľmi. Rukopis, 1986
- LAFFERS, A.: Genofond lesných drevín jeho záchrana, zachovanie a reprodukcia na Slovensku. Rukopis, 1986
- MATSCHKE, J. — SCHÖNBORN, H. J. — SCHACHLER, G.: Möglichkeiten und Probleme bei der Selektion und Vermehrung rauchharter Forstgehölze. Beiträge für die Forstwirtschaft, 18, 1984, 2, s. 58-66
- ŠKOLEK, J.: Pestovanie sadeníc vysokohorského smreka a smreka menej citlivého voči imisiami vegetatívnym spôsobom. Program autovegetatívneho množenia smreka pre Sešl-PR Žilina, VÚLH Zvolen, VS Lipt. Hrádok, 1984, 15 s.
- ŠKOLEK, J.: Množenie smreka a smrekovca autovegetatívnym spôsobom. Krátke informácie z lesníckeho výskumu, č. 12, 1984, 3 s.

Došlo dne 6. 1. 1987

TOMKOVA, Э. — КРАЙНЯКОВА, Й. — СТАЙНГЮБЕЛ, Г. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *Результаты количественно-морфологического анализа вегетативно размноженного материала ели в зараженной промышленными включениями области Словацких Бескид*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 551-558.

В 1984 г. была разработана программа автовегетативного размножения ели с направлением на размножение относительно стойких особей в области Словацких Бескид. Цель программы заключалась в размножении и дорастивании резистентного материала. При отборе исходных особей исходят из насаждения естественного омоложения в возрасте до 20 лет, у которых изучается состояние здоровья и способность укоренения. После автовегетативного размножения исключаются слабоукоренившиеся клоны с бедной корневой системой. Полученные саженцы послужат в качестве маточных черенков после клоновых тестов в областях с разным заражением промышленными включениями. Наша цель заключалась в получении обзора о поведении отдельных клонов во время укоренения, определении хорошоукоренившихся клонов, а также в изучении аллометрических отношений между морфологическими характеристиками черенков. Результаты обследования показали большую индивидуальную изменчивость укореняющейся способности отдельных клонов ели в области, зараженной промышленными включениями Словацких Бескид. Это означает, что хотим ли определить всю ширину изменчивости популяции, следует отобрать черенки от как можно большего числа особей. Далее было установлено, что существуют клоны с хорошоукореняющейся способностью, которые образуют биологически ценные корневые системы, в то время как другие клоны образуют корни с плагиотрофическим ростом и малым последующим ветвлением. Было подтверждено, что хорошоукореняющиеся клоны в среднем имеют более длинные отростки и корни, большее число корней, как и слабоукореняющихся клонов. Еще также следует обратить внимание на морфологию и анатомию корневой системы не только у укорененных отростков, но и после их перешколивания.

вегетативное размножение; отростки; ель; промышленные включения; генофонд

TOMKOVÁ, E. — KRAJŇÁKOVÁ, J. — STEINHÜBEL, G. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *The Results of Quantitative and Morphological Analysis of Vegetatively Propagated Spruce Stock to be Planted in the Area of the Slovak Beskids with Air Pollution Stress*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 551-558.

In 1984 A Program of Self-vegetative Propagation of Spruce was worked out, with respect to the propagation of relatively tolerant individuals in the area of the Slovak Beskids. The target of this program is to propagate and to grow the resistant planting stock. The starting plants are picked out in naturally regenerated stands at the age of 20 years; the health condition and rooting of these plants are studied. After self-vegetative propagation, weakly rooting clones with a poor root system are excluded. The plants acquired in this way will be used as mother plants, from which secondary cuttings will be taken after clone tests in the areas exposed

to various air pollution stress. The objective of the study was to investigate the behavior of different clones during root formation, to find out well-rooting clones and to examine the allometric relations between the biologically characteristics of cuttings. The results of investigation showed a high individual variability of root formation in spruce clones from the area of the Slovak Beskids with air pollution stress. It means if the whole range of population variability is to be encompassed, it is necessary to take cuttings from the largest number of plants as possible. We found out that there exist well-rooting clones which form the morphologically valuable root systems while another clones produce plagiotropically growing roots with poor branching. It was confirmed that the well-rooting clones had on the average longer cuttings and roots and a higher number of roots than the clones with weaker root formation. It is also necessary to study the morphology and anatomy of root system not only in rooted cuttings, but also after their transplanting.

vegetative propagation; cuttings; spruce; air pollution stress; genofund

TOMKOVÁ, E. — KRAJŇÁKOVÁ, J. — STEINHÜBEL, G. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *Ergebnisse einer quantitativ-morphologischen Analyse eines vegetativ vermehrten Materials der Fichte für das Immissionsgebiet der Slowakischen Beskiden*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 551-558.

Im Jahre 1984 wurde das Programm der autovegetativen Vermehrung der Fichte mit Orientierung auf die Vermehrung relativ toleranter Individuen im Gebiet der Slowakischen Beskiden ausgearbeitet. Ziel dieses Programms ist die Vermehrung und Anzucht von resistentem Material. Bei der Auswahl der Ausgangsindividuen wird von Beständen aus Naturverjüngung im Alter bis 20 Jahre ausgegangen, bei denen der Gesundheitszustand und die Bewurzelungsfähigkeit verfolgt werden. Nach der autovegetativen Vermehrung werden schwach sich bewurzelnde Klonen mit armem Wurzelsystem ausgeschieden. Die gewonnenen Pflanzen werden als Mutterpflanzung für die Entnahme sekundärer Stecklinge nach Klonentesten in Gebieten mit unterschiedlicher Immissionsbelastung dienen. Unser Ziel war es, eine Übersicht über das Verhalten einzelner Klonen im Verlauf der Bewurzelung zu gewinnen, gut sich bewurzelnde Klonen auszuwählen und allometrische Beziehungen zwischen morphologischen Charakteristiken der Stecklinge zu verfolgen. Die Untersuchungsergebnisse haben eine große individuelle Variabilität der Bewurzelungsfähigkeit einzelner Fichtenklonen aus dem Immissionsgebiet der Slowakischen Beskiden gezeigt. Das bedeutet, daß falls wir die ganze Variabilitätsbreite der Population erfassen wollen Stecklinge von höchstmöglicher Anzahl von Individuen gewonnen werden müssen. Ferner haben wir festgestellt, daß es Klonen gibt, die gute Bewurzelungsfähigkeit besitzen, die biologisch wertvolle Wurzelsysteme bilden, während andere Klonen Wurzeln mit plagiotropischem Wuchs und geringer Folgeverzweigung bilden. Wir haben bestätigt, daß gut bewurzelnde Klonen im Durchschnitt längere Triebe und Wurzeln und auch höhere Anzahl von Wurzeln besitzen als schwächer wurzelnde Klonen. Es ist auch notwendig die Morphologie und Anatomie des Wurzelsystems nicht nur bei bewurzelten Stecklingen, sondern auch nach ihrer Verschulung zu beachten.

Vegetativvermehrung; Stecklinge; Fichte; Immissionen; Genofond

Adresa autorov:

RNDr. Eva Tomková, RNDr. Jana Krajňáková, doc. RNDr. Gejza Steinhübel, CSc., Výskumný ústav lesného hospodárstva, 831 04 Zvolen

DOTERAJŠIE VÝSLEDKY A SKÚSENOSTI S AUTOVEGETATÍVNYM MNOŽENÍM LESNÝCH DREVÍN NA SLOVENSKU

J. Školek

ŠKOLEK, J. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *Doterajšie výsledky a skúsenosti s autovegetatívnym množením lesných drevín na Slovensku*. Lesníctví, 33, 1987 (6) : 559-564.

V príspevku sa uvádzajú výsledky výskumu autovegetatívneho množenia smrek, smrekovca, jedle, douglasky, bresta a duba, ktoré sa dosiahli vo Výskumnom ústave lesného hospodárstva v rokoch 1981—1985. Okrem ekonomickej efektívnosti a technológie prevádzkového množenia sa značná pozornosť venuje aj využívaniu autovegetatívneho rozmnožovania pri záchrane genofondu lesných drevín a dopestovaní sadobného materiálu pre plantáže lesných drevín.

genofond; sadobný materiál; množenie

Výskum autovegetatívneho množenia lesných drevín na Slovensku sa začal na VÚLH v roku 1978. V prvej fáze (1978—1980) bola pozornosť sústredená predovšetkým na nájdenie vhodného zakoreňovacieho substrátu. Ukázalo sa, že najvhodnejším substrátom pre všetky vtedy skúmané dreviny je zmes hrubozrnného riečneho piesku a agropertilu v pomere 1 : 1.

Druhá etapa, v rokoch 1981—1985, bola zameraná na riešenie problematiky autovegetatívneho množenia smrek, smrekovca, jedle, douglasky, bresta a duba s cieľom objasniť a overiť technológiu množenia odrezkami tak, aby bolo možné stanoviť presný postup pre prevádzkové množenie.

METODIKA

Zakoreňovanie odrezkov sa robilo v štyroch typoch množiarenských zariadení s rôznymi druhmi vlhkostného režimu v nich: s ručným zavlažovaním, s automatickým zavlažovaním a so zahmlievaním.

Odrezky sa odoberali predovšetkým z juvenilných materských rastlín do veku štyroch rokov (semenáčky a sadenice), avšak pre zistenie vplyvu veku i zo starších rastlín (smrekovec, douglaska), prípadne i vrúbľovancov (brest). Zakoreňovali sa zimné i letné odrezky v rôznych termínoch s použitím ôsmich druhov stimulátorov. Vyhodnocovalo sa i škôlkovanie, straty rezkovancov po prvom prezimovaní a ich ďalší rast. Získané údaje sa štatisticky spracovali.

VÝSLEDKY

V optimálnom termíne bez použitia stimulátora sa odrezky z materských rastlín do veku štyroch rokov zakoreňovali takto: smrek 71 až 96 %, smrekovec 47—95 %, jedľa 50—60 %, douglaska 35 % a brest 70—95 %. Odrezky zo semenáčikov duba do veku jedného roku zakoreňo-

vali na 76 až 86 %, avšak z jednoročného až dvojročného duba sa odrezky zakoreňovali len na 43 %.

Optimálny termín pre odber odrezkov bol pre smrek v apríli, pre smrekovec v júli až v auguste, ale i začiatkom apríla pre zimné odrezky, keď bolo optimum i pre jedľa a douglasku. Dub a brest majú najvýhodnejší termín odberu od konca júna až do polovice júla, kedy sa odberajú letné odrezky z polodrevnatých výhonkov. Brest bolo možné s úspechom zakoreňovať i z narašených zimných odrezkov, t. j. pri odbere koncom apríla.

Stimulátory zvyšovali zakoreňovanie odrezkov smrekovca, jedle, douglasky a duba. Veľmi výrazne sa zvýšilo množstvo zakorenených odrezkov pri použití 0,5% kyseliny β -indolylmaslovej (napr. pri douglaske až o polovicu). Dub mal najvyššie percento zakorenenia pri použití 0,01% koncentrácie tejto kyseliny. Odrezky juvenilného smreka a bresta nereagovali kladne na stimulátory, avšak odrezky bresta, odbrané z 20 až 30-ročných vrúbľovancov, reagovali kladne ale klonovo špecificky.

Vplyv veku materských rastlín na zakoreňovanie odrezkov bol veľmi výrazný pri smrekovci, douglaske a dube, kým pri smreku, jedli a breste sa v rámci mladého materiálu neprejavil.

Na ekologické podmienky pri zakoreňovaní je veľmi citlivý dub, ktorý dobre zakoreňuje len s nepretržitým vodným filmom na listoch. Ostatné dreviny sú síce menej citlivé, ale i tie vyžadujú pre úspešnú tvorbu koreňov vysokú relatívnu vlhkosť vzduchu (nad 90 %) a optimálnu teplotu substrátu i vzduchu (najmä douglaska a jedľa). Toto nebolo možné dosiahnuť ručným zavlažovaním. Najlepšie výsledky sa dosiahli pri zahmlievaní, s výnimkou bresta, ktorému najlepšie vyhovovalo automatické zavlažovanie.

Ako univerzálny zakoreňovací substrát sa osvedčila zmes hrubozrného (veľkosť zrníček nad 2 mm) riečneho piesku a agroperlitu v pomere 1 : 1.

Zakorenené odrezky boli vhodné na škôlkovanie po nasledujúcej dobe od ich vloženia do zakoreňovacieho substrátu: smrek a smrekovec 100—120 dní, jedľa 6 mesiacov, douglaska 4—5 mesiacov, brest 1,5—2 mesiace a dub 2,5—3 mesiace. V tejto dobe boli vytvorené korene zhnednuté a mali už bočné vetvenie. Pri skoršom vybraní zo substrátu, keď boli korene svetlé, bez bočného vetvenia, sa koreňky pri manipulácii a škôlkovaní lámali, v dôsledku čoho bola potom podstatne znížená ujetelnosť a prežívateľnosť rezkovancov.

Po odskúšaní rôznych spôsobov škôlkovania a zazimovania bola najvyššia prežívateľnosť rezkovancov jedle, douglasky a bresta pri škôlkovaní do zvinutých balíkov a ich prezimovaní v klimatizovanej hale. Dub mal i pri tomto spôsobe nízku prežívateľnosť. Smrek a smrekovec mali najvyššiu prežívateľnosť vtedy, keď ich zaškôlkované rezkovance vo zvinutých balíkoch prezimovali v škôlke na záhonoch. Vtedy dosahovali až 95—100% prežívateľnosť, t. j. straty boli len 0—5 %. Veľkosť strát závisela i na vyvinutosti koreňového systému v čase škôlkovania. Pri nedokonalom vývine sa straty zvyšovali.

Najrýchlejšie rástli rezkovance bresta a douglasky, ktoré dosahovali už v druhom roku minimálnu výšku 33 cm, o niečo pomalšie rástol

smrekovec. Pomerne rýchlo odrastali i rezkovance smreka, ktoré dosahovali v treťom roku priemernú výšku 35—40 cm a táto bola s 95% spoľahlivosťou väčšia ako výška rovnako starých sadeníc semenného pôvodu.

Jedľové rezkovance rástli v porovnaní s predchádzajúcimi drevinami výrazne pomalšie — až v štvrtom roku dosiahli výšku 22 cm.

Najpomalšie rástli rezkovance duba, ktoré v treťom roku dosahovali výšku len 15 cm, čo je značný nepomer oproti sadeniciam semenného pôvodu. Takýto pomalý rast spolu s nízkou prežívateľnosťou vo zvinutých balíkoch ukazuje, že tento spôsob škôlkovania nie je pre dub vhodný. Lepšie bude zrejme škôlkovanie do individuálnych rozpojitelných obalov, kde bude mať koreňový systém viac priestoru pre svoj ďalší vývoj. Platí to najmä pre vývoj hlavného koreňa, bez ktorého je nadzemný rast rezkovanca zastavený.

Pre rast rezkovancovej jedle a douglasky malo zásadný význam miesto odberu odrezkov z materskej rastliny. Rezkovance pochádzajúce z bočných výhonkov rástli plagiotropicky i v štvrtom roku, ich terminálne odrezky po zakorenení rástli ortotropicky. Rezkovance ostatných drevín v druhom až treťom roku začali rásť ortotropicky.

EKONOMICKÁ EFEKTÍVNOSŤ ZAKOREŇOVANIA

Súčasne s výskumom prebiehalo i poloprevádzkové a prevádzkové overovanie výsledkov v Škôlkárskom stredisku Šariš už od roku 1981. Bolo zamerané predovšetkým na smrek. Okrem percenta a doby zakoreňovania sa podrobne sledovali aj všetky náklady spojené s týmto spôsobom rozmnožovania tak, aby sa mohli zistiť náklady na jeden zaškôlkovaný rezkovanec. Zakoreňovali sa zimné i letné odrezky, t. j. zakoreňovanie v skleníku prebiehalo v dvoch cykloch.

Ukázalo sa, že ekonomicky najvýhodnejšie je zakoreňovanie zimných odrezkov (najmä so začiatkom dávania odrezkov do substrátu v čase, keď sa už nemusí prikurovať, t. j. v apríli) s ich následným strojovým škôlkovaním po zakorenení na voľné záhony v škôlke. V takomto prípade sa vynaložilo na jeden zaškôlkovaný rezkovanec 12 halierov. Ďalej sa zistilo, že škôlkovanie do zvinutých balíkov výrobu združuje prakticky o 100 %, takže na jeden zaškôlkovaný rezkovanec sa od odberu až po jeho zaškôlkovanie vynaloží 31 halierov.

TECHNOLÓGIA PRE PREVÁDZKOVÉ MNOŽENIE

Aby sa mohli rýchlejšie uplatňovať výsledky šľachtenia lesných drevín v lesníckej praxi na Slovensku, je potrebné využiť prednosti autovegetatívneho množenia, ktoré spočívajú jednak v plnom zachovaní genetických vlastností vyšľachteného materiálu, jednak v možnosti rýchleho namnoženia dostatočného množstva rezkovancovej prevádzky. Vyžaduje si to však množenie podľa podrobnej technológie, ktorú musí mať lesná prevádzka k dispozícii.

Vo Výskumnom ústave lesného hospodárstva bola takáto technológia vypracovaná na základe dosiahnutých výsledkov výskumu a ich overo-

vania v poloprevádzkových a prevádzkových podmienkach pre smrek, smrekovec, jedľu, douglasku, brest a dub. Bude publikovaná vo forme smerníc MLVH SSR.

VYUŽÍVANIE AUTOVEGETATÍVNEHO MNOŽENIA PRI ZÁCHRANE GENOFONDU LESNÝCH DREVÍN A PRI DOPESTOVÁVANÍ SADBOVÉHO MATERIÁLU PRE PLANTÁŽE

V roku 1984 boli na VÚLH — VS Liptovský Hrádok vypracované programy autovegetatívneho množenia smreka na šľachtiteľskom základe pre Východoslovenské štátne lesy (VsŠl) Košice a Severoslovenské štátne lesy (SeŠl) Žilina so zameraním na záchranu genofondu rudohorského a beskydského smreka. Pre VsŠl tiež na dopestovanie sadbového materiálu pre plantáže.

V programoch je uvedená časová etapizácia prác včítane objemov zakoreňovaných odrezkov, ktoré boli naplánované podľa kapacity množiarenských zariadení a s tým súvisiacich počtov materských rastlín a testovacích plôch.

Program autovegetatívneho množenia pre VsŠl Košice bol vypracovaný predovšetkým na záchranu genofondu smreka v imisnej oblasti Stredného Spiša (dve tretiny množiarenskej kapacity slúži k tomuto účelu). V menšej miere (jedna tretina množiarenskej kapacity) sa v ňom počíta aj s množením smreka z najkvalitnejších porastov (ktg. II A) po viacnásobnej selekcii pre potreby zakladania plantáží.

Množenie pre záchranu genofondu zahrňuje: zdroje získavania materiálu pre odber odrezkov v imisnej oblasti Stredného Spiša, selekciu materských jedincov relatívne odolných voči imisiám, odber odrezkov, zakoreňovanie odrezkov a ich škôlkovanie po zakorenení, zakladanie klonových testov, selekciu relatívne odolných klonov, masové množenie relatívne odolných klonov a ich výsadbu do imisnej oblasti. Okrem toho sa má množiť i najcennejší genofond (porasty ktg. II A), ktorý je určený na výsadbu mimo imisnej oblasti.

Množenie pre plantáže zahrňuje: získanie semena z najkvalitnejších porastov smreka (kategória II A) alebo vyzdvihovanie náletov z týchto porastov v období neúrody semena, vypestovanie sadeníc, intenzívnu selekciu najprirastavejších materských jedincov v školke pre odber odrezkov, odber, zakoreňovanie odrezkov a ich škôlkovanie, selekciu rezkovančov podľa prirastavosti klonov, výsadbu do klonového testu, selekciu klonov na rýchlosť rastu na ploche klonového testu, masové množenie najrýchlejšie rastúcich klonov a ich výsadbu na plantáže.

Program autovegetatívneho množenia pre SeŠl Žilina je zameraný na záchranu genofondu smreka v Západných Beskydách na území LZ Čadca (LS Turzovka a Raková). Postup je v zásade rovnaký ako pre imisnú oblasť Stredného Spiša. Okrem záchrany genofondu zahrňuje tento program i autovegetatívne množenie vysokohorského smreka, pričom jeho samotné rozmnožovanie bude prebiehať dvoma základnými spôsobmi, a to priamym odberom odrezkov v porastoch z dospelých materských stromov (tento spôsob je jedinou možnou reprodukciou genofondu subalpínskeho smreka) alebo z prirodzeného zmladenia do veku dvadsať

rokov; odberom odrezkov zo sadeníc dopestovaných zo semena uznaných porastov kategórie II A.

Podľa spomínaných programov sa ihneď v roku 1985 začal autovegetatívne množiť relatívne odolný smrek v škôlkárskom stredisku Šariš (LZ Prešov) a v škôlkárskom stredisku Jochy (Semenársko-šľachtiteľský závod Liptovský Hrádok). Vo VsŠI sa začali i práce, smerujúce k selekcii a autovegetatívneho množenia pre smrekové plantáže.

ZÁVER

Hoci sa za pomerne krátku dobu dosiahli dobré výsledky a získali sa skúsenosti i pri ich uplatňovaní v lesnej prevádzke, nemožno považovať problematiku autovegetatívneho množenia na Slovensku za doriešenú. Ostávajú ešte mnohé problémy. Bude treba spresniť technológiu množenia jednotlivých hybridných potomstiev jedle i bresta, doriešiť škôlkovanie a ďalšie pestovanie rezkovancov duba a niektoré ďalšie problémy biologického i technického rázu.

Lesnícky výskum na Slovensku treba zapojiť i do riešenia problematiky mikrorozmnožovania; vhodné podmienky pre to nastanú po dobudovaní Biologickej základne VÚLH na Stráži pri Zvolene.

Došlo dne 6. 1. 1987

ШКОЛЕК, Й. (Вýskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). Результаты и опыт с автовегетативным размножением лесных древесных пород в Словакии. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 559-564.

В статье приводятся результаты научного исследования с автовегетативным размножением ели, лиственницы, пихты, дугласии, береста и дуба, достигнутые в Научно-исследовательском институте лесного хозяйства в 1981—1985 гг. Кроме экономической эффективности и технологии промышленного размножения большое внимание уделялось также использованию автовегетативного размножения при сохранении генофонда лесных древесных пород и при окончательном выращивании посадочного материала на промышленной плантации.

ŠKOLEK, J. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). The Results and Hitherto Experience with Self-vegetative Propagation of Forest Species in Slovakia. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 559-564.

The results are presented of research on the self-vegetative propagation of spruce, larch, fir, Douglas fir, elm and oak; they were obtained in the Research Institute of Forest Management in 1981—1985. Besides the economic effectiveness and technologies of propagation in practical operating conditions, the use of the method of self-vegetative propagation is being discussed with respect to the conservation of forest species genofund and to the production of planting stock for industrial plantations.

genofund; planting stock; propagation

ŠKOLEK, J. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *Bisherige Ergebnisse und Erfahrungen mit autovegetativer Vermehrung von Waldholzarten in der Slowakei*. Lesnictví, 33, 1987 (6) : 559-564.

Im vorliegenden Beitrag werden Ergebnisse der Erforschung der autovegetativen Vermehrung von Fichte, Lärche, Tanne, Douglasie, Ulme und Eiche gebracht, die in dem Forschungsinstitut für Forstwirtschaft in den Jahren 1981—1985 erreicht wurden. Außer der ökonomischen Effektivität und der Technologie der Vermehrung in der Praxis wird besondere Aufmerksamkeit der Ausnutzung der autovegetativen Vermehrung bei der Rettung des Genofonds der Waldholzarten und der Anzucht von Pflanzmaterial für Industriepflanzen gewidmet.

Genofond; Pflanzmaterial; Vermehrung

Adresa autora:

Ing. Jozef Školek, Výskumný ústav lesného hospodárstva, 831 04 Zvolen

FYTOHORMONÁLNÍ VÝZKUM RHIZOGENEZE ŘÍZKŮ LESNÍCH DŘEVIN VE VZTAHU K DORMANCI A TOPOFÝZE

Na podkladě objevu, že vznik adventivních kořenů souvisí s rašením pupenů, předpověděl Dostál (1912) čtvrt století před izolací prvního rostlinného hormonu, a později i Van der Lek (1924), že tvorba adventivních kořenů souvisí s vlivy růstově regulačními. Z nich je v rašícím pupenu neúčinnější auxin, ale látkový vliv na zakládání adventivních kořenů nelze redukovat na pouhý vliv auxinu (Libbert 1956). Přesto však aplikace auxinových regulatorů je při zakořeňování řízků aplikace nejběžnější (Šebánek a kol. 1983). V řadě případů je možno najít i přímý vztah mezi obsahem endogenního auxinu v řízku a jeho schopností zakořeňovat (Smith a Wareing 1972, Šebánek a kol. 1979). Stimulační vliv auxinu (kyseliny β -indolyl-octové — IAA) na tvorbu adventivních kořenů je zeslabován vlivem benzyladeninu (BA) zvláště u řízků zdřevnatělých, naproti tomu u řízků nezdrvnatělých (zelených) se ukazuje za určitých koncentrací BA a IAA při jejich zakořeňování synergismus (Králík a kol. 1979). Endogenní gibereliny mají negativní vztah k rhizogenezi u bylin (Bláhová 1969, Šebánek a Slabý 1979), přičemž je možno i u dřevin najít nepřímý vztah mezi obsahem endogenního giberelinu (GA) v řízku a jeho schopností zakořeňovat (Šebánek a kol. 1979). Aplikace exogenního GA na řízky proto také tvorbu adventivních kořenů běžně potlačuje (Heide 1969). Při exogenní aplikaci IAA mají velmi často pozitivní vliv na tvorbu adventivních kořenů vysoké koncentrace IAA (Soekarjo 1965), které působí již v růstově korelačních jevech silně zábranně. Růstově korelační inhibice jsou obecně často spjaté s tvorbou adventivních kořenů (Dostál 1972). Je proto možno zesílit tuto tvorbu na řízcích dřevin i aplikací inhibičních látek, např. abscisové kyseliny (ABA) (Ting-Jun Chin a kol. 1969) nebo fenolických látek (Smith a Thorpe 1977). V pokusech Králíka a kol. (1979) projevil na tvorbu adventivních kořenů pozitivní vliv i retardanty, zvláště CCC (chlorcholinchlorid) a 2,chlorthylfosfonová kyselina (CEPA),

např. u dubu letního (*Quercus robur*). Tento kladný vliv na tvorbu kořenů je interpretovatelný ve světle faktu, že CCC je retardační prostředek rušící biosyntézu endogenního GA. Pro tuto interpretaci svědčí fakt, že CCC má zvláště dobrý zakořeňovací účinek na řízky pořízené z jinak obtížně zakořeňovatelných druhů bohatých na endogenní gibereliny.

Často se konstatuje, že řízky získané z apikálních částí letorostů dřevin zakořeňují lépe než z bazálních (Van der Lek 1934, Bojarczuk a Jan-kiewicz 1975, Králík a Šebánek 1983). To může souviset s topofýzou (rozdělením) regulačních látek v letorostech z hlediska jejich polarit (Šebánek 1977, 1978). Na samém vrcholu letorostu je totiž hladina endogenního auxinu vyšší než na bázi (Šebánek a kol. 1978) a naopak tu bývá nižší hladina endogenního giberelinu (Šebánek a Slabý 1983). Obsah endogenní ABA vzrůstá od báze k vrcholu obdobně jako obsah auxinu (Kandil a kol. 1984).

Tato topofýza z hlediska tvorby adventivních kořenů může však být pozmeněna zejména tehdy, když jsou již ve stoncích předem založeny kořenové základy. Jejich činnost se váže na činnost kambia, tedy na oblast prýtu s ukončeným prodlužovacím růstem. To je např. případ topolu (hybridu 'I 214'). Zde proto naopak apikální oblast stonku tvořená primárními pletivy spontánně nezakořeňuje. Kořenotvorná schopnost jednotlivých skupin řízků tohoto hybridu má v prosinci, v době endogenní dormance, klesající tendenci ve směru akropetálním, takže tu nejlépe zakořeňují řízky z báze letorostu (Lux 1978). Naproti tomu v dubnu se na řízcích z bazální a subapikální části letorostu počet kořenů vyrůstajících z latentních kořenových základů zvýší téměř dvojnásobně a mezi počtem kořenů na řízcích pořízených z bazální a subapikální části letorostů již téměř není rozdíl (Luxová 1987). Zvýšení rhizogeneze souvisí i zde s rašením pupenů, jímž se zvedne hladina endogenního auxinu podél celého prýtu, především však v jeho apikální části. To svědčí o tom,

že pro zakořeňovací schopnost řízků je také velmi významná doba, kdy řízky k zakořeňování pořizujeme. Zde jde o cyklofýzu z hlediska regenerace.

Tato cyklofýza závisí především na stupni endogenní dormance dřevin během jednotlivých částí roku. Tak Roberts a kol. (1974) stanovili u *Pseudotsuga menziesii* ztrátu zakořeňovací schopnosti řízků s vývinem dormance. Během nejhlubší dormance v září a říjnu neměl aplikovaný auxin žádný efekt na schopnost řízků zakořeňovat. Nejhlubší dormance je při tom charakterizována vysokým obsahem ABA (Černobrovkina a kol. 1975).

I u jiných druhů dřevin byla stanovena nejnížší schopnost řízků zakořeňovat v době hluboké endogenní dormance dřevin (Králík a Šebánek 1984). Tam, kde jde o vývin kořenových základů už při vývinu stonků, jako je tomu u zmíněných již topolových řízků, je možno zaznamenat výjimku, neboť zde již v době hluboké endogenní dormance lze zaznamenat naopak brzkou zakořeňovací schopnost (Shapiro 1958, Lux 1982).

Vstup pupenů dřevin do endogenní dormance charakterizující útlum nebo zadržení rhizogeneze na řízcích dřevin lze snadno stanovit metodou defoliační. Po dekapitaci letorostů a odříznutí listů na něm počnou pupeny vyrůstat tehdy, byly-li před tím zadržovány svými listy jen korelativně. Tak je to běžné během června, popř. července. Během srpna až září však inhibice v dospělých listech stoupnou natolik, že uvedou pupeny v útlabí listů do endogenního odpočinku (dormance). Pak dekapitace a defoliace letorostů již nezpůsobí růst pupenů a tento stav charakterizuje dobu jejich vstupu do dormance. Výstup pupenů z endogenní dormance lze snadno poznat po přenesení letorostů dřevin do tepla během prosince—ledna, kdy nastává již rašení pupenů, takže v té době jsou dřeviny ve volné přírodě již jen v exogenní (tj. chladem vynucené) dormanci. Tímto způsobem byla stanovena průměrná doba trvání endogenní dormance u 16 druhů dřevin (Králík a Šebánek 1984). Jako dřeviny s krátkou dobou endogenní dormance se tu proje-

vily např. *Sambucus nigra*, *Betula alba* a *Acer pseudoplatanus*, mezi dřeviny s dlouhou dobou endogenní dormance patří např. *Fraxinus excelsior* a *Fagus silvatica*. Psota (1986) zkoumal komplexně hladinu endogenních giberelinů, cytokininů a auxinů ve stonkových řízcích *Quercus robur* v průběhu celého roku. V době vstupu do endogenní dormance koncem srpna byla nejnížší hladina všech tří typů fytohormonů a udržovala se na poměrně nízkém stavu po celou dobu endogenní dormance do konce prosince. Během ledna nastával prudký vzestup fytohormonální hladiny až do počátku rašení pupenů. Během léta byl zaznamenán opět pozvolný pokles fytohormonální hladiny s určitými výkyvy u jednotlivých fytohormonů. Endogenní dormance byla tedy dobře charakterizována průběhem fytohormonální hladiny a měla bezprostřední vliv na přirozenou rhizogenezi. Ta byla v úzkém vztahu k cyklofýze fytohormonů během roku, neboť stoupala s výstupem z endogenní dormance (prosinec—leden), dosáhla maxima po výstupu z endogenní dormance (leden—únor) a byla minimální, resp. nulová, během léta a časného podzimu. Nejvhodnější dobou odběru řízků u dubu se proto ukázal leden a v té době bylo také dosaženo po aplikaci kyseliny α -naftyloctové (50 mg. dm^{-3}) až 65% zakořeňování řízků. Všechny tyto závislosti se v pokusech Psotových (1986) projeví ještě nápadněji u dřeviny spontánně podstatně lépe zakořeňující, tj. u olše lepkavé (*Alnus glutinosa*).

Je tedy možno uzavřít, že jak topofýza, tak zejména cyklofýza dřevin jsou velmi významné se zřetelem na zakořeňovací schopnost řízků. Bezprostředně souvisejí s fytohormonální endogenní hladinou, kterou lze konkrétně určit i hloubku endogenní dormance dřevin. Až na výjimky, které souvisejí s tvorbou kořenových základů už při vývinu stonků (topoly), je možno říci, že v době endogenní dormance je schopnost řízků regenerovat kořeny velmi ztlumena nebo zcela potlačena. Tyto výsledky jsou velmi významné i pro množení dřevin in vitro, neboť i zde ovlivňuje stupeň endogenní dormance explantátu jeho regenerační schopnosti.

Literatura

- BLÁHOVÁ, M.: Changes in the level of endogenous gibberellins and auxins preceding the formation of adventitious roots on isolated epicotyls of pea plants. *Flora A.* 160, 1969, s. 493-499
BOJARCZUK, K. — JANKIEWICZ, L. S.: Rooting of *Syringa vulgaris* softwood cuttings using auxin, vitamins, phenolic substances, indole, SADH and ABA. *Acta Agrobotan.* (Warszawa), 28, 1975, s. 229-239

- ČERNOBROVKINA, N. P. — KEFELI, V. I. — IVANOVA, R. P.: Pokoj, rost i ich prirodnyje regulatory v počkach i semenach karelskoj berezy. Fiziol. rast., 22, 1975, s. 1013-1020
- DOSTÁL, R.: O korelačním vztahu mezi systémem lodyžním a kořenovým. Rozpravy Čes. Akad., 21, 1912, s. 1-106
- DOSTÁL, R.: Correlative inhibitors involved in root formation. Biológia, 27, 1972, s. 3-11
- HEIDE, O. M.: Non-reversibility of gibberellin induced inhibition of regeneration in Begonia. Physiol. Plant., 17, 1969, s. 49-62
- KANDIL, M. M. — MOSTAFA, H. A. — FARRAG, A. A. — HUSSEIN, M. M.: Endogenous levels of auxins and ABA in different plant parts during growth and development of Vicia faba plants. An. Agric. Sc. Ain Shams Univ., 29, 1984, s. 1-17
- KRÁLÍK, J. — ŠEBÁNEK, J.: A contribution to the study on the onset of endogenous dormancy in some decorative conifers and deciduous woody species. Acta Univ. Agr. A, Brno, 29, 1981, s. 55-64
- KRÁLÍK, J. — ŠEBÁNEK, J.: Effect of auxin growth regulators on adventitious root formation from basal and apical parts of stem cuttings in common alder (Alnus glutinosa). Acta Univ. Agr. A, Brno, 31, 1983, s. 5-11
- KRÁLÍK, J. — ŠEBÁNEK, J.: Endogenní dormance vybraných lesních dřevin za leta 1976—1980. Lesnictví, 30, 1984, s. 193-197
- KRÁLÍK, J. — ŠEBÁNEK, J. — OBHLÍDALOVÁ, L.: Morphological experiments on forest woody species. Acta Sc. Nat., Brno, 13, 1979, s. 1-30
- LIBBERT, E.: Untersuchungen über die Physiologie der Adventivwurzelbildung II. Planta, 48, 1956, s. 157-189
- LUX, A.: Influence of the time factor on the rhizogenesis of poplar stem cuttings (hybrid I 214). Biológia, 33, 1978, s. 11-16
- LUX, A.: Roční cyklus rhizogenézy stonkových odřezků topola. Biológia, 37, 1982, s. 31-41
- LUXOVÁ, M.: in: ŠEBÁNEK, J. — SLADKÝ, Z. — PROCHÁZKA, S. a kol., Experimental morphogenesis and integration in plants, Academia Praha, 1987
- PSOTA, V.: Rhizogeneze stonkových řízků druhů Alnus glutinosa a Quercus robur ve vztahu k dormanci a regulátorům rostlinného růstu. Kandidátská disertace, les. fak. VŠZ, Brno, 1986
- ROBERTS, A. N. — TOMASOVIC, B. J. — FUCHIGAMI, L. H.: Intensity of bud dormancy in Douglas-fir and its relation to scale removal and rooting ability. Physiol. Plant., 31, 1974, s. 211-216
- SHAPIRO, S.: in: The physiology of forest trees (Thimann, K. V., ed.), s. 445-465, Ronald Press, New York, 1958
- SMITH, D. R. — THORPE, T. A.: Root initiation in cuttings of Pinus radiata seedlings. Bot. Gaz., 133, 1977, s. 434-437
- SMITH, N. G. — WAREING, P. F.: Rooting of hardwood cuttings in relation to bud dormancy and the auxin content of excised stems. New Phytol., 71, 1972, s. 63-80
- SOEKARJO, R.: On the formation of adventitious roots in cuttings of Coleus in relation to the effect of IAA on the epinastic curvature of isolated petioles. Acta Agrobotan. Neerlandica, 14, 1965, s. 373-399
- ŠEBÁNEK, J.: Zum Korrelationscharakter der Blattstielabszission auf Apfeltrieben in bezug auf deren Polarität. Acta Univ. Agr. A, Brno, 25, 1977, s. 41-47
- ŠEBÁNEK, J.: Příspěvek ke studiu topofýzy regulačních vlivů v izolovaných leto-rostech jabloně. Acta Univ. Agr. A, Brno, 26, 1978, s. 81-88
- ŠEBÁNEK, J. — KLÍČOVÁ, Š. — HODÁŇ, L.: Hladina endogenních auxinů a gibberelinů ve stonkových řízcích různých kultivarů rhododendronů ve vztahu k jejich rhizogenezi. Acta Univ. Agr. A, Brno, 27, 1979, s. 35-40
- ŠEBÁNEK, J. — KOPECKÝ, F. — SLABÝ, K.: Endogenous gibberellins and auxins in the stem of Bryophyllum crenatum in relation to its polarity. Biol. Plant., 20, 1978, s. 138-141
- ŠEBÁNEK, J. — SLABÝ, K.: The correlative effect of the stem apex on the level of endogenous gibberellins in Bryophyllum crenatum leaves. Biol. Plant., 21, 1979, s. 311-314
- ŠEBÁNEK, J. — SLABÝ, K.: Ontogenetic changes in the content of endogenous gibberellins in Bryophyllum crenatum leaves with respect to stem polarity. Biol. Plant., 25, 1983, s. 196-200
- ŠEBÁNEK, J. — SLADKÝ, Z. — PROCHÁZKA, S.: Experimentální morfologie rostlin. Academia Praha, 1983

TING-JUN CHIN — MEYER, M. M. — BREEVERS, L.: Absciscic acid stimulated rooting of stem cuttings. *Planta*, 88, 1969, s. 192-196
 VAN DER LEK, H. A. A.: Over de wortelvorming van hontige stekken. *Modelleel. Landbouwhoogeschool, Wageningen*, 28, 1924, s. 1-7
 VAN DER LEK, H. A. A.: Over den invloed der knoppen op de wortelvorming der stekken. *Meded. Landbouwhoogeschool, Wageningen*, 38, 1934, s. 1-95

Prof. Dr. Ing. Jiří Šebánek, DrSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

VÝZNAM LASEROVÉHO A RADIOAKTIVNÍHO ZÁŘENÍ A MIMOKOŘENOVÉ VÝŽIVY PŘI VÝROBĚ ŘÍZKOVANCŮ

Možnosti exogenní stimulace tvorby primordií byly od začátku vývoje problematiky vegetativního rozmnožování jedním z uzlových bodů výzkumu. Přes relativně krátké období lze některé z metod stimulace považovat už za kla-

sické. Aplikace syntetických růstových hormonů, zejména exogenní stimulace pomocí kyseliny β -indolylmásečné, octové či nikotinové v různých koncentracích, je běžná u řady dřevin. Tam, kde tyto stimulace nepřinášejí žádoucí vý-

I. Vliv ozáření řízků laserem na vývin řízkovanců (soubor 1)

Série	Varianta	Zakoře- nění	Výskyt kulového kořene	Kořeny řádu			Vykrytí rhizosféry		Počet kořenů		Průměrná délka kořene	
		%	%	%			%		n		cm	
				I.	II.	III.	a	b	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
1	a	100	18	100	100	0	78	22	7,9	2,2	7,1	4,5
2	b	91	11	100	100	0	83	17	7,7	2,5	5,6	3,7
3	c	95	21	100	100	0	79	21	7,6	2,4	6,4	4,1
4	d	90	0	100	95	0	72	28	7,8	2,6	6,6	3,6
5	e	86	24	100	94	0	77	23	7,4	2,7	7,3	4,1
6	f	91	21	100	100	0	84	16	7,6	2,5	7,7	4,4

Ozařováno a zařízkováno: 6. 6. 1985

Vyzvednuto a školkováno: 17. 4. 1986

Průkaznost (t-test)

a : b	—	—
a : c	—	—
a : d	—	—
a : e	—	—
a : f	—	—

a — úplné, b — neúplné

sledek, hledají se k urychlení a zkvalitnění zakořeňovacího procesu jiné cesty. V našich pokusech jsme ověřovali vliv laserového a radioaktivního záření na zakořeňování a další vývoj řízkovanců a se stejným cílem vliv provozně jednoduché metody krátkodobého máčení v živných roztocích.

PROBLEMATIKA

Jedním z nových směrů využití fyzikální stimulace rostlinných procesů je i použití laserového záření. V zemědělství byl laser použit s výraznějším úspěchem ke zvýšení klíčivosti i zlepšení parametrů rostlin. Rovněž lesnické využití je dosud orientováno převážně na stimulaci klíčení, tedy v procesu generativního rozmnožování (Injušin, Fedorova, Lazarenko, Džadajbajeva 1983; Palátová 1986). Ojedinelé pokusy o využití při autovegetativním množení přinesly vcelku pozitivní výsledky (Balabák, Ivanova, Lysikov 1979).

Mechanismus působení koncentrované světelné energie laserového záření na fyziologické procesy v tělech rostlinných organismů není ovšem dosud spolehlivě vysvětlen.

Obdobná je i stimulace u využití radioaktivního záření, zejména záření γ . I zde aplikace tohoto druhu energie zasáhla především oblast lesního semenářství a generativní propagace (Malborczyk, Żelawska, Kolakowska 1971).

Technicky a provozně je velmi nenáročná metoda okamžitého doplnění živin máčením v roztoku tekutého hnojiva. Při výrobě sadebního materiálu autovegetativně je běžná doplňková mimokorénová výživa matečnic; podobně také aplikace hnojivé závlahy po zakořeňování řízků. Krátkodobé máčení v roztocích hnojiv není dosud ověřeným způsobem.

METODIKA

Pro sledování netradičních možností stimulace jsme volili zakořeňování polo-

Průměrná maximální délka kořene		Průměrná celková délka kořenů I. řádu		Přírůst 1986		Výška 1986		Délka větví		Počet větví	
cm		cm		cm		cm		cm		n	
$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx
13,4	4,6	55,8	18,8	13,9	2,8	26,1	2,9	6,4	2,5	7,9	2,9
11,5	2,7	43,3	12,8	13,0	2,5	24,4	2,5	6,7	2,5	6,3	1,7
12,8	3,3	48,6	17,1	13,0	4,1	24,7	3,6	6,6	2,4	6,5	2,5
11,2	2,5	47,6	17,6	13,3	2,7	25,2	3,6	7,2	3,0	8,0	2,3
13,6	3,7	51,4	18,9	11,0	3,7	22,8	3,7	6,9	2,3	6,4	2,8
13,2	3,6	54,4	20,2	11,6	3,6	23,6	3,6	6,6	2,6	6,8	3,8

Měřeno bez vyzvednutí: říjen 1986

Průkaznost (t-test)

	—	
	—	
	—	
	++	
	+	

II. Vliv radioaktivního ozáření řízků na vývin řízkovanců

Série	Věk matečnice	Varianta	Zakoře- nění	Výskyt kulového kořene	Kořeny řádu			Vykrytí rhizosféry		Počet * kořenů	
			%	%	%			%		n	
					I.	II.	III.	a	b	$\bar{x}$	s_x
a — soubor 2											
1	5	K	92	11	100	97	0	56	44	5,4	2,5
2	5	400 R	95	8	100	87	0	50	50	5,3	1,9

Ozařováno a zařízkováno: soubor 2 — 18. 6. 1985

Vyzvednuto a školkováno: 17. 4. 1986

Průkaznost (t-test)

1 : 2	—
-------	---

b — soubor 3

1	15	K	33	9	100	100	0	62	38	4,1	2,4
2	15	400 R	30	12	100	92	0	75	25	3,8	1,7

Ozařováno a zařízkováno: soubor 3 — 18. 6. 1985

Vyzvednuto a školkováno: 17. 5. 1986

Průkaznost (t-test)

1 : 2	—
-------	---

III. Vliv mimokořenové výživy na vývin řízkovanců (soubor 4)

Série	Varianta	Zakoře- nění	Výskyt kulového kořene	Kořeny řádu			Vykrytí rhizosféry		Počet kořenů	
		%	%	%			%		n	
				I.	II.	III.	a	b	$\bar{x}$	s_x
1	K	88	20	100	83	0	40	60	4,0	2,2
2	MKH-18	98	21	100	92	0	58	42	6,5	2,7

Ošetřeno MKH-18 výživou a zařízkováno: 3. 7. 1985

Vyzvednuto a školkováno: 5. 4. 1986

Průkaznost (t-test)

1 : 2	++
-------	----

Průměrná délka kořene		Průměrná maximální délka kořene		Průměrná celková délka kořenů I. řádu		Přírůst 1986		Výška 1986		Délka větví		Počet větví	
cm		cm		cm		cm		cm		cm		n	
$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx

8,1	4,4	14,1	5,0	44,3	21,9	13,3	4,5	23,9	3,2	6,8	2,8	5,7	2,6
6,6	4,2	12,0	4,7	33,4	16,3	13,3	5,4	24,0	4,3	6,6	3,1	6,5	2,9

Měřeno bez vyzvednutí: říjen 1986

Průkaznost (t-test)

—	—	—	—	—	—	—	—
---	---	---	---	---	---	---	---

9,4	3,1	14,1	8,1	33,9	30,4	3,6	2,2	14,2	2,2	4,3	2,2	2,0	0,6
9,3	7,7	16,0	11,5	35,3	26,8	3,7	2,4	14,6	2,2	4,2	1,9	2,1	0,8

Měřeno bez vyzvednutí: říjen 1986

Průkaznost (t-test)

—	—	—	—	—	—	—	—
---	---	---	---	---	---	---	---

Průměrná délka kořene		Průměrná maximální délka kořene		Průměrná celková délka kořenů I. řádu		Přírůst 1986		Výška 1986		Délka větví		Počet větví	
cm		cm		cm		cm		cm		cm		n	
$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx	$\bar{x}$	sx
4,8	3,4	8,2	4,2	19,1	11,7	3,4	2,0	11,9	1,9	3,5	0,9	2,3	1,9
7,3	3,5	10,7	4,3	35,6	16,8	6,2	2,5	15,1	2,2	4,7	1,6	2,8	1,4

Měřeno bez vyzvednutí: říjen 1986

Průkaznost (t-test)

++	+	++	++	++	++	—
----	---	----	----	----	----	---

vyzrálých řízků smrku v letním období v prostředí modifikovaných pařeníšť (Mužik 1985, Zavadil 1980).

Laser (soubor 1, série a—f)

Řízky 10 cm dlouhé byly odebrány 18. 6. 1985 z bočních větví šestileté matečnice a v PE sáčcích převezeny na místo ozáření. K ozáření byl použit He—Ne laser typu LA 1001 — Metra Blansko, pracoviště elektronové mikroskopie a laserové techniky VŠZ Brno. Ozáření řízků různými dávkami (výkon 10 mW, expoziční doba 10, 20, 40, 25, 50 ms) jsme vytvořili tyto série:

soubor 1

	a (K)	b	c	d	e	f
laser	0	10—0,1/5	20—0,1/5	40—0,1/5	25—0,1/5	50—0,1/5

Po ozáření byl materiál převezen do množárny a zařizován. V dubnu následujícího roku (1986) byly řízkovance vyzvednuty a přeškolovány na volné záhony.

Radioaktivní záření (soubor 2 a 3)

Řízky odebrané z šestileté matečnice (soubor 2) a 12leté matečnice (soubor 3) byly 6. 6. 1985 v PE sáčcích ozářeny třemi dávkami radioaktivního záření. Zdrojem byl radioaktivní izotop Iridium 192, základní složka záření. Řízky byly podle délky expozice vystaveny dávkám 6000, 1500 a 400 R. Po ozáření jsme tento materiál zařizovali. V dubnu následujícího roku (1986) byl vyzvednut a přeškolován na volné záhony.

Aplikace mimokořenové výživy (soubor 4)

V roce 1985 jsme založili dvě série s jednotnou délkou řízků (9 cm). První sloužila jako kontrolní, u druhé bylo před zakořeněním použito máčení v 1% roztoku HKH—18 po dobu 5 hodin. Matečnice, ze kterých jsme odebírali řízky, byly sazenice 1/4 pěstované v Nisulových kotoučích, oslabené příliš dlouhou dobou růstu na uložení s hladovými přírůsty s příznaky deficitu živin.

VÝSLEDKY

Laser

Ozáření řízků laserovým zářením nepřineslo zvýšení počtu kořenů nad hodnotu 7,9 dosaženou v kontrolním souboru. Také průměrná i celková délka kořenů jednoho řízkovance nepřekročila u ozářených řízků kontrolní hodnoty. Pouze u nejvyšší dávky ozáření obě ve-

ličiny neprůkazně předčily hodnoty kontrolního souboru. V souhlase s tímto vývinem je i vykrytí rhizosféry. Následujícího roku nebyly ve výšce řízkovanců, počtu a délce větví žádné rozdíly (tabulka I). V některých veličinách mírně dominovaly kontroly.

Radioaktivní záření

U řízků z mladší i starší matečnice došlo při ozáření dávkami vyššími než 1000 R k postupnému úhynu takřka všech řízků. V dávce 400 R reagovaly (série 2) řízky vytvořením stejného počtu kořenů, ovšem i kratších než u kontrol-

ního (K) souboru. Vývin po prvním roce po přeškolování byl naprosto shodný u ozářených i kontrolních řízkovanců (tabulka IIa — soubor 2). Podobná situace nastala u řízků ze starších matečnic (soubor 3, tabulka IIb). Procento zakořenění nebylo rozdílné u kontrolního (K) a ozářeného souboru (série 2) (33 a 30 %). Vývin i po přeškolování byl shodný (rozdíl výšek 0,1).

Aplikace mimokořenové výživy

V tomto souboru výsledky prokazují jednoznačně pozitivní vliv. Ošetřené řízky zakořenily na 98 %, neošetřené na 88 %. Vyšší je i výskyt kořenů vyšších řádů o 2,5. Větší je počet průměrných kořenů a téměř dvojnásobná celková délka kořenů jednoho řízkovance svědčí o výrazně větší kvalitě zakořenění. Tomu odpovídal i vývin řízkovanců v prvním roce na záhoně. Přírůst u ošetřeného materiálu byl dvojnásobný oproti kontrole, celková výška 15,1 oproti 11,9 cm (tabulka III) výrazně rozdílná.

ZÁVĚRY

Nepotvrdily se nám literární informace o stimulačním vlivu laserového a radioaktivního záření. Vývoj, zejména v dalších letech, byl bez výraznějších rozdílů. Technická náročnost i dosud omezený přístup k uvedeným zdrojům spolu s nejednoduchou manipulací s rostlinným materiálem při časově náročných operacích nedávají prozatím předpoklady pro efektivní využití laseru a radioaktivního záření při řízkování smrku. Je však zcela možné, že další zdokonalení metodiky otevře i tuto cestu pro stimulaci výroby řízkovanců.

Opakování pokusu s mimokořenovou výživou (výsledky nejsou v tomto krátkém příspěvku zahrnuty) nepřineslo tak diametrální výsledky jako první verze. Důvodem bylo pravděpodobně použití řízků z matečnic v dobrém biologickém stavu. Přesto i zde, ale zejména v uve-

deném případě řízků z oslabených matečných rostlin, krátkodobé namočení v roztoku hnojiva přineslo pozitivní zisk kvantity i kvality zakořenění. Této skutečnosti lze využít zejména pro stimulaci řízků z náletů s větším či menším trofním deficitem.

Literatura

- BALABAK, A. F. — IVANOVA, Z. J. — LYSIKOV, V. M.: Vlijaniji γ - i lazernogo oblučenij na okorenjajemost stebelnych čerenkov chvojnyh i večnozelenyh listvennyh rastenij. Izvestija Akademiji nauk MSSR, seria biologičeskich i chemičeskych nauk, 1979, č. 3, s. 5-8
- BRODA, E. — SCHÖNFELD, T.: Využití radioaktivity v technice. SNTL, Praha, 1959, 315 s.
- HÁJEK, J.: Využití mimokořenové výživy hnojivem MKH-18 při výrobě sadebního materiálu některých lesních dřevin. Práce SVOČ, VŠZ Brno, 1983, 40 s.
- INUŠIN, V. M. — FEDOROVA, M. N. — LAZARENKO, I. F. — DŽADAJBAJEVA, B. M.: Vozdějstvie lazernogo luča na vschožest semjan sosny obyknovennoj. Lesnoje Chozjajstvo, 1983, č. 4, s. 31-32
- MALBORCZYK, E. — ŻALEWSKA, B. — KOLAWSKA, M.: Effects of X-rays on seed germination and growth of Scotch pine (*Pinus silvestris*) seedlings of different provenience. Acta Soc. Bot. Pol., 1971, č. 3, s. 403-412
- PALÁTOVÁ, E.: Možnosti využití laserového záření pro stimulaci klíčení osiva smrku. Diplomová práce, LF VŠZ Brno, 1986, 58 s.

Doc. Dr. Ing. Milada Volná, DrSc., Ing. Pavel Radoš, lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 662 66 Brno

POKUS S VEGETATIVNÍM MNOŽENÍM SMRKU ZTEPILÉHO

[*PICEA ABIES* (L.) KARST.]

Smrkové porosty jsou stále častěji postihovány kalamitami, které nenahraditelně ničí původní genofondy. V letech 1971—1972 postihla smrkové porosty na LZ Telč větrná kalamita spojená s námrazou. Byly postiženy starší porosty a z nich některé části, kde se vytváří na kmenech rezonanční dříví.

Tyto stromy jsme vybrali jako základ materiálu vhodného na vegetativní množení. Podle metodiky akademika M. Vyskočá, z jehož rozhodnutí se tento pokus uskutečnil, jsme na vybraných stromech určili místo odběru větví podle výšky v koruně a podle světových stran pro pozdější vyhodnocení zakořeňování.

Tento materiál byl ihned převezen na Vědecko-výukovou stanici Olomučany, kde byl podle jednotlivých výškových vrstev v koruně, již jsme rozdělili na třetiny a kvadranty, řízkován a vysazován.

Doba odběrů spadala do měsíců březen—duben a září—říjen. Věk stromů, ze kterých byly řízky odebírány, se pohyboval v rozmezí 80—120 let. Jelikož, jak známe z literatury i domácích pokusů, je procento zakořenění takto starého materiálu velmi nízké, používali jsme stimulatory pro zvýšení procenta zakořenění a takto získaní jedinci nám měli sloužit pro založení matečnic pro další odběry sekundárních řízků při zachování klonových vlastností.

VLASTNÍ TECHNOLOGIE ŘÍZKOVÁNÍ, OŠETŘOVÁNÍ A ZAKOŘENOVÁNÍ

K množení vegetativním způsobem nám na VVS Olomučany slouží skleník, který jsme si upravili jako množárnu s vytápěním pod parapety stolů, uměle regulovatelným rosením pomocí trysek a snadným větráním.

Jako substrát jsme zkoušeli několik variant poměru hrubozrnného písku s rašelinou, čistého praného písku a perlitu. Nejlépe se osvědčil čistý praný písek, který oproti kombinacím s rašelinou neudržoval plísň, vytvářel dobrou kapilární strukturu a vzhledem k perlitu byl ekonomicky výhodnější. Nevýhodou u písku a perlitu snad je, že řízkovanci, kteří jsou zde déle ponecháni, vytvářejí dlouhé, jednoduché kořeny v důsledku nedostatku živin. Tento nedostatek se však dá řešit včasným školkováním, popř. zálivkou s živným roztokem, když zakořeněné řízky přezimováme ve skleníku.

Výše substrátu byla 10–15 cm, někdy jsme volili ještě vrchní kryt polyetylenovou fólií, aby nedocházelo k přeschnutí nadzemní části řízků.

Pro zvýšení procenta zakořenění jsme na některých partiích zkoušeli dostupné stimulatory, a to hlavně při zakořeňování řízků odebíraných ze starých stromů. Šlo především o IAA, IBA, značkové stimulatory 2Pa, 8Pb, Atonic a Tachigaren. Nejlépe se osvědčila IAA v pudru.

Pro zakořeňování druhotných řízků odebíraných z matečných hlav není použití stimulatorů nutné, při vhodném postupu a ošetřování materiálu je procento zakořenění značně vysoké, v našem pokusu až 90%. Toto je důležité hlavně při velkoprovozní výrobě sazenic v lesních školkách.

ÚPRAVA ŘÍZKŮ

Z odebraných větví, popř. matečných hlav, jsme vybrali jednoleté zdřevnatělé výhony, dlouhé kolem 8 cm, které jsme odřízli, popř. odtrhli. Báze řízků jsme upravovali několika způsoby: 1. seříznutím v pupenové části šikmým řezem s ponecháním části dřeva a jehličí; 2.

totéž, avšak s odstraněním jehličí do výše ponoření do substrátu; 3. rovným řezem nebo ustříhnutím v pupenové části s ponecháním jehličí.

Po vyhodnocení uvedených způsobů se nám jak z hlediska ekonomického, tak i proto, že má nejmenší řeznou plochu, osvědčil třetí způsob. U druhého způsobu docházelo v některých případech k infekci ran vzniklých při odstraňování jehličí a první způsob je zase časově náročnější. Jistá nevýhoda u třetího způsobu řízkování je v tom, že při zálivkách se někdy kolem řízku vytvoří vzduchová prohlubeň.

Řízky po ošetření stimulatorem bud formou roztoku máčením, nebo pudrem se ihned vysazují do připraveného zvlhčeného substrátu. Rosení i zálivku je třeba aplikovat vždy při poklesu vzdušné vlhkosti vodou, přibližně stejné teplotou jako zakořeňovací substrát a ovzduší.

Pro řízky ze starých stromů, které velice špatně zakořeňovali, jsme se snažili dodržet tyto teplotní a vlhkostní podmínky: 1. teplotu substrátu od 15 do 25 °C (do 25 °C je dobré zvýšit teplotu po vytvoření kalu před růstem kořínků; 2. teplota nad substrátem může být nižší, nedochází potom k rychlému vysychání; 3. vlhkost vzduchu je třeba udržet v rozmezí 70–90 %, čím je vyšší, tím méně substrát vysychá, ale vzniká nebezpečí tvoření plísní. K udržení těchto podmínek nám sloužila automatika při topení a zavlažování, kterou máme skleník vybaven.

I přes dodržení těchto podmínek bylo zakořeňování řízků ze stromů více než 100letých velmi omezeno (tabulka I).

Při zakořeňování druhotných řízků, které jsme začali odebírat z dvouletých sazenic vzniklých vegetativním množením, procento zakořenění vzrostlo až na 90 %, a experimentovali jsme s jejich zakořeňováním za horších podmínek

I. Řízkovanci první série — věk stromů 80–120 let

Doba odběru řízků	Věk	Počet řízků	Stimulatory	Úhyn	Procento zakořenění
březen 1972	100	5000	IAA IBA	4500	10
duben 1973	120	6100	IAA IBA	6100	0
říjen 1973	80	6000	IAA IBA	5000	12
březen 1974	100	5000	IAA IBA	4000	12,5
duben 1974	80	1000	IBA	800	20
únor 1975	100	5000	IAA IBA	4250	15

Doba odběru řízků	Věk	Počet řízků	Úhyn	Procento zakořenění
březen 1976	4	400	100	75
březen 1976	2—3	500	50	90
duben 1977	3	1000	130	87

v pařeništi a fóliovníku (tabulka II). Toto jsme zkoušeli jako možnost pro množení v lesních školkách. V době jarního řízkování se zde procento zakořenění pohybovalo kolem 70—80 %, což je již výhodné.

TVORBA KALUSU, KOŘÍNKŮ

U řízků odebraných v první sérii se vytvořil kalus u velmi malého procenta jedinců, u některých se vytvořil jen náznak, řízek sice přežil delší dobu, ale později uhynul, doba tvorby kalusu byla asi 12 týdnů, u některých jedinců i delší, kořínky u prvních jedinců se objevily až po třech měsících. Kalus byl velmi malý, bělavý, později nahnědlý. Kořínky u těchto jedinců většinou vyrůstaly na rozhraní řezné části a kůry, někdy i nad kalusem. Jejich počet byl malý, většinou 2—4.

Druhotné řízků se při stejném ošetřování vyznačovaly rychlejší tvorbou kalusu i kořínků v průměru o čtrnáct dnů a některý materiál mohl být již za tři měsíce školkován.

Maximálního procenta zakořenění jsme dosáhli u 80letého stromu (20 %), u starších jedinců jen do 15 % a ještě zde byl poměrně velký úhyn při přeškolkování.

Řízky, které jsme odbírali z takto zakořeněných dvouletých jedinců, zakořenili až z 95 %, u tříletých z 90 % a později z šestiletých matečnic pouze ze 70 %. Ovšem musíme podotknout, že tyto řízků již nebyly ošetřovány stimulanty.

ŠKOLKOVÁNÍ A VÝSADBA ZAKOŘENĚNÉHO MATERIÁLU

Jak uvádí mnoho autorů, je značný problém udržet řízkovance přes první zimu jejich růstu. U řízkovanců první série jsme zakořeněné jedince z jarního i podzimního řízkování přesazené do PVC kontejnerů ponechali ve skleníku za snížené teploty. Do jara nám uhynulo 15 % sazenic, a to hlavně na plíseň.

Druhotné řízkovance jsme školkovali většinou v srpnu buď do pařenišť, nebo na záhony. V pařeništích přecházely řízkovanci zimu lépe, neboť zde nedocházelo k vytahování kořínků a celých sazenic mrazem. Později, kdy jsme začali používat po školkování (hlubokém) ještě zásypek ze směsi hrabanky a rašeliny, se procento úbytku mezi volně školkovánými a v pařeništích vyrovnalo a bylo nízké.

Dalším problémem, který se při výsadbách řízkovanců objevil, byl plagiotropní růst a tvoření dvojáků, někdy i více vrcholů. Tato vlastnost byla hlavně patrna u řízkovanců první série, kde nejlépe kořenily řízků odebrané z dolních částí koruny, světové strany nemají na kořenění podle našich výsledků podstatný vliv. Zakořeněné řízků si však dlouho podržely plagiotropní růst, který některé sazenice mění až nyní, po čtrnáctiletém růstu. Z toho plyne, že odběrem řízků ze spodních částí koruny stromů se zvýší riziko plagiotropního růstu, ale též možnost zakořenění.

U sekundárních odběrů jsme vybírali především prýty z vrcholové části korunky a plagiotropní růst se do třetího roku změnil na ortotropní.

Vícečetné vrcholy, jak jsme později zjistili, vznikaly hlavně u jedinců, kde dormanci nebo jiným důvodem zaostal růst vrcholového pupenu a byl nahrazen bočním prýtem nebo rostly současně. Také u forem, jež si dlouho ponechávaly plagiotropní růst, se někdy tvořilo více vrcholů.

ZHODNOCENÍ POKUSU

Uvedené výsledky dokládají známou skutečnost, že vegetativní množení starých stromů je velmi nesnadné, avšak pro rozšíření počtu jedinců a pro zachování genofondu bude asi nezbytné. Založením matečnic se však získá vysoce kvalitní materiál, který bude mít mnohostranné využití přímo ve výsadbách následných porostů, a jeho využití

bude určeno celkovým zpracováním biomasy, popř. nám tento materiál poslouží jako základ pro semenné plantáže a pro další generativní šlechtění vhodných typů do oblastí postižovaných kalamitami, což byl i náš malý příspěvek k pokusu o zachování vysoce kvalitních jedinců, odolných proti kalamitám a tvořících kvalitní rezonanční dříví.

Jelikož jsme se snažili naši činnost přizpůsobit i provozním podmínkám, u druhotně řízkovaných jedinců jsme zkoušeli zakořeňování i mimo množárnu a zjistili jsme, že vegetativní množení

je při dodržení teploty, vlhkosti a kvality substrátu ekonomicky únosné i při použití pařenišť nebo fóliovníků a mohlo by nahradit v některých případech pracné získávání osiva a závislost na semenných letech.

Další výhodou je možnost pěstování řízkovanců v rozpojitelných obalech z PVC, kterou jsme zkoušeli, a využití paletizace. Pro vlastní zalesňování je možno přizpůsobit dobu řízkování a velikost získaných sazenic s ohledem na využití při mechanizované výsadbě dřevin.

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

Podepsáno k tisku 18. 5. 1987.