

BOLESŁAW SUSZKA

ROZMNAŻANIE WEGETATYWNE

Wegetatywne rozmnażanie brzoź różnymi sposobami jest praktykowane od dawna w szkółkarstwie ozdobnym w przypadku odmian i form, których cechy charakterystyczne nie są dziedziczone przez siewki. Ze względu na konieczność zachowania nienaruszonej struktury genetycznej należałoby również rozmnażać wegetatywnie brzozy z naturalnych stanowisk, przeznaczone dla arboretów i ogrodów botanicznych. Wegetatywnym rozmnażaniem brzoź interesują się również leśnicy. W krajach skandynawskich i w Finlandii zainicjowano swego czasu próby rozmnażania cennych ekotypów brzozy brodawkowatej o specyficznym zdeformowanym pniu i charakterystycznym rysunku drewna, obejmowanych zbiorową nazwą brzozy karelskiej. Wegetatywne ich rozmnożenie umożliwiałoby bowiem zakładanie plantacji nasiennych i drzewostanów z wyselekcjonowanych okazów. Wegetatywny sposób mnożenia został również wykorzystany w Finlandii przy zakładaniu pierwszej na świecie dwuklonowej plantacji nasiennej brzozy brodawkowatej, selekcjonowanej pod kątem wysokiego przyrostu masy. W plantacjach takich można na niewielkiej powierzchni skupić w tunelach foliowych produkcję wysokowartościowych nasion dzięki świadomemu doborowi klonów rodzicielskich.

Wegetatywne rozmnażanie brzoź polega na otrzymywaniu roślin rosnących na obcym korzeniu-podkładce (szczepy, okulanty) lub roślin własnokorzeniowych, pochodzących od jednego drzewa wyjściowego i z nim genetycznie i morfologicznie identycznych (sadzunki różnego typu, odkłady). Stosowany często w terminologii szkółkarskiej termin „sadzunka” jest w niniejszym opraco-

waniu używany w swym pierwotnym ogrodniczym znaczeniu (sadzanka = odcięta część rośliny matecznej przeznaczona do ukoźnienia). Rośliny obcokorzeniowe składają się w przypadku brzoź z dwu komponentów: z podkładki tworzącej system korzeniowy, a w przypadku szczepienia na pniu wysokim również dolną jego część oraz ze zraza, z którego formuje się pozostała część pnia i korona drzewa. Powstałą w taki sposób całość nazywamy szczepem.

Z rozmnażaniem przez szczepienie są nieraz związane trudności wynikające z zachodzącej między podkładką a zrazem niezgodności natury fizjologicznej, anatomicznej, serologicznej lub genetycznej. W przypadku udanych szczepień może się to niekiedy przyczynić do stopniowego powiększania się różnicy grubości obu komponentów w miejscu szczepienia, niekiedy nawet do obumarcia części naszczepionej lub całego szczepu. Zjawiska takie nie występują u roślin własnokorzeniowych.

W ostatnich latach udało się po wieloletnich badaniach zastosować do wegetatywnego rozmnażania brzoź technikę kultur tkankowych, co otwiera, być może, nowe perspektywy na przyszłość w tej dziedzinie.

Poniżej omówiono bardziej szczegółowo różne metody wegetatywnego rozmnażania brzoź.

ROZMNAŻANIE PRZEZ SZCZEPIENIE

Szczepić można brzozy drzewiaste zarówno w szklarni, na podkładkach rosnących w doniczkach czy pojemnikach, jak też i na podkładkach rosnących w gruncie w szkółce lub w szklarni. Możliwe jest również zimowe szczepienie w rękę. Podkładkę szczepi się zrazem (zraz = odcinek pędu z pączkami wegetatywnymi), możliwa jest również okulizacja podkładki tzw. „żywym” lub śpiącym oczkiem. Różne odmiany i formy brzozy brodawkowatej (*B. pendula* Roth) oraz inne brzozy drobnolistne szczepi się na siewkach tego gatunku. Dla brzoź wielkolistnych zalecane są jako podkładki siewki północnoamerykańskiego gatunku *B. papyrifera* Marsh. (K r ü s s m a n n 1964). W Holandii (E l k 1966) dobre wyniki uzy-

skano przy szczepieniu odmian brzozy brodawkowatej również na siewkach brzozy omszonej (*B. pubescens* Ehrh.).

Dla szczepienia brzoź w szklarni należy małe siewki posadzić w doniczki wiosną. Przenosi się je potem do zimnego inspektu, gdzie pozostają aż do pory szczepienia, najdogodniejszej w okresie wczesnowiosennym. Można też sadzić w doniczki większe już siewki późnym latem, co również zapewnia powstanie silnych brył korzeniowych. Podkładki do szczepienia w szklarni na wysokim pniu (np. różnych odmian tzw. płaczących brzozy brodawkowatej) sadi się według Krüssmanna (1964) jesienią w zimnej szklarni, gdzie się zakorzeniają. Pod koniec zimy ścina się je na wysokości ok. 2 m w początkowym okresie rozwoju pąków, a po tym szczepi tak jak młode podkładki w doniczkach. Jako podłoże do sadzenia podkładek brzozy w doniczkach stosuje się w Holandii (E1k 1964a) zwykłą ziemię ogrodową lub kompostowaną przez rok ziemię bagienną, wzbogaconą składnikami mineralnymi. Doskonale nadaje się do tego celu również wzbogacony torf ogrodniczy zmieszany z piaskiem w stosunku 10 : 1 lub takież torf bez domieszki piasku.

W przypadku szczepienia podkładek wysokopiennych rosnących w gruncie przycina się te podkładki na wysokość 2 m bezpośrednio przed samym zabiegiem szczepienia. Na zrazy wybiera się pędy w stanie całkowitego spoczynku. Materiał na zrazy należy przechowywać w chłodni. Doskonale rezultaty zapewnia wczesne (w grudniu) cięcie pędów na zrazy i przechowywanie ich do szczepienia w marcu-kwietniu przez zimę w folii polietylenowej w -2°C (E1k 1965).

SZCZEPIENIE W SZKLARNI PODKŁADEK ROSNĄCYCH W DONICZKACH

Według danych holenderskich (E1k 1966) po przeniesieniu ze skrzyni inspektowej do szklarni i zapoczątkowaniu rozwoju pączków przycina się rosnące w doniczkach podkładki do wysokości 15 lub 25 cm. Zrazy powinny być wycinane z pędu dwu- lub trzyletniego. Szczepi się przez stosowanie, w klin lub w szparę boczną, po czym zraz i podkładkę obwiązuje się lekko taśmą plastikową

lub rafią, a miejsce szczepienia smaruje maścią ogrodniczą. Proces zrastania się obu komponentów trwa około 4 tygodnie, po czym przenosi się szczepy do skrzyni inspektowej, a w połowie maja lub w czerwcu wysadza do gruntu. Po szczepieniu w okresie późniejszym (wiosennym) umieszcza się natychmiast szczepy w zimnym inspekcie, a w lipcu wysadza się je w szkółce. Procent przyjęć jest nie gorszy niż w szklarni, gdyż dochodzi do 70 - 90% (K r ü s s m a n n 1964).

SZCZEPIENIE W SZKLARNI NA PNIE WYSOKIM

Według K r ü s s m a n n a (1964) podkłádki przycięte wysoko szczepi się w marcu w bloku szklarniowym zestawionym np. z okien inspektowych, a szczepy pozostawia na miejscu. Bloki rozbiiera się w okresie późniejszym. Przyjmuje się 80 - 95% szczepów, a korony osiągają już w roku następnym odpowiednie rozmiary. Obecnie można by tę metodę stosować w znacznie bardziej praktycznych tunelach foliowych.

SZCZEPIENIE W GRUNCIE

Szczepienia w gruncie wykonuje się w połowie maja (K r ü s s m a n n 1964, T e r p i ń s k i 1971), przy czym w zależności od grubości zraza i podkłádki szczepi się przez stosowanie lub w klin. Do szczepienia wybrać należy pochmurną bezwietrzną pogodę, co jest ważne gdy chodzi o formy płaczące, szczepione wysoko na pnieniu podkłádki. Zrazy o średnicy co najmniej 6 - 8 mm należy ciąć z pędów dwuletnich z 2 - 4 oczkami śpiącymi. Zraz i podkłádkę obwiązuje się rafią lub taśmą plastikową i w miejscu szczepienia smaruje maścią ogrodniczą. Pączki szczepów zaczynają się rozwijać i rosnać po około 2 tygodniach, toteż wcinającą się rafię należy szybko usunąć, należy również wycinać całkowicie pędy wyrastające z podkłádki. Zrazy zrastają się lepiej z podkłádkami świeżo posadzonymi, co jest mało znanym szczegółem tej metody szczepienia.

OKULIZACJA „ŻYWYM” OCZKIEM

Okulizację „żywym” oczkiem, a więc pączkiem rozwijającym się wkrótce po założeniu, przeprowadza się w okresie silnego wzrostu podkładek, tj. od końca maja do początku czerwca. Wkrótce po okulizacji podkładkę należy silnie skrócić, aby zmusić pączek do wzrostu. Zabieg ten powtarza się w kilkudniowych odstępach czasu aż do pozostawienia silnego czopa, do którego podwiązuje się pęd kończący swój wzrost w sierpniu. Czopy wycina się latem następnego roku. Opisana powyżej metoda jest najczęściej stosowanym sposobem wegetatywnego rozmnażania brzozy; sukces zależy od właściwego wyboru oczek, które przy tej metodzie muszą być zeszlorczone, a więc powstałe w poprzednim sezonie wegetacyjnym (K r ü s s m a n n 1964).

OKULIZACJA SPIĄCYM OCZKIEM

Metoda ta stosowana powszechnie przy rozmnażaniu drzew owocowych polega na zakładaniu oczek uformowanych w bieżącym sezonie wegetacyjnym na podkładkach posadzonych w szkółce poprzedniej jesieni lub wiosną roku okulizacji. Porą wykonania tego zabiegu jest późne lato od połowy sierpnia do połowy września. Brzozy okulizuje się nisko, każdą podkładkę dwoma oczkami. Zimą należy przyciąć podkładki na czopy, do których podwiązuje się wiosną tylko jeden pęd. Przy dobrym wykonaniu ten rzadko stosowany sposób zapewnia według K r ü s s m a n n a (1964) do 90% przyjęć.

SZCZEPIENIE PRZEZ ZBLIŻENIE „Z MAMKA”

Sposób ten ma duże znaczenie w pracach genetycznych, umożliwia bowiem pozyskiwanie pyłku z okazów brzozy rosnących w doniczkach w szklarni oraz wykonywanie na tak szczepionych okazach krzyżówek i pozyskiwanie nasion z kontrolowanych zapyleń, bez potrzeby ich przeprowadzania na wysokich drzewach. Polega on na zaszczepieniu przez zblizenie pędu z pączkami genera-

tywnymi na rosnącej w doniczce podkładce. Na podkładce i zrazie wykonuje się analogiczne podłużne, owalne i płytkie nacięcie, po czym oba komponenty szczepienia przykładają się ranami do siebie, obwiązuje ściśle rafią lub taśmą plastikową i smaruje maścią ogrodniczą. Cięcie na zrazie wykonuje się w pewnej odległości od jego skośnie obciętego dolnego końca. Pozwala to na jego wsunięcie po zaszczepieniu do słoika z wodą, co umożliwia stały jej dopływ do zraza. Zraz może być rozgałęziony, jego pączki generatywne i wegetatywne dzięki nieprzerwanemu dopływowi wody mogą się dalej rozwijać, będąc coraz lepiej zaopatrywane w składniki pokarmowe organiczne i mineralne przez zrastającą się ze zrazem podkładkę. Po zbiorze nasion należy stopniowo skracać górną część podkładki i dolną partię zraza, aż do ich całkowitego wycięcia. Metoda szczepienia „z mamką” została dla brzoź zastosowana najwcześniej przez J ensena (1942), później również przez Wettsteina - Westerheima (1952) i Perssona (1954) i innych badaczy.

SAMORZUTNE ZROSTY KORZENIOWE

W warunkach naturalnych dochodzi u wielu gatunków roślin drzewiastych tworzących zwarte drzewostany do zrastania się korzeniami drzew sąsiadujących ze sobą. U brzoź stwierdzono fakt istnienia zrostów korzeniowych u północnoamerykańskich gatunków *B. lutea* Michx. i *B. papyrifera* Marsh. (Kozłowski i Coley 1960).

Wiele zagadnień szczegółowych, dotyczących techniki szczepienia ozdobnych odmian brzozy brodawkowej na podkładkach własnego gatunku i brzozy omszonej badano w Holandii w szkółkarskiej stacji doświadczalnej w Boskoop. Okazało się (Ravenberg 1954), że zrazy *B. pendula* 'Youngii' przyjmowały się w najwyższym procencie po szczepieniu raczej w listopadzie niż w lutym, a brzoza omszona była podkładką lepszą. Dobre wyniki szczepienia odmiany *B. pendula* 'Laciniata' na obydwu podkładkach uzyskano również w terminie listopadowym. Zrazy zanurza-

ne, ze względu na obserwowane niekiedy pleśnienie szczepów, w roztworze fungicydu (AAgrano 0,4%) przyjmowały się lepiej niż nietraktowane zrazy kontrolne. Opryski szczepów tym środkiem wykonane po szczepieniu, lecz przed posmarowaniem miejsca styku obu komponentów były bezskuteczne, a procent przyjęć uległ zmniejszeniu na skutek zakażenia szczepów grzybem *Cytospora ambiens*. W dalszych badaniach (D o e s b u r g 1962) znacznie wyższy procent przyjęć (85 - 93%) uzyskano, gdy przycięte już zrazy zanurzano w roztworze fungicydu (AAgrano lub AAbulba 0,4%), a miejsce szczepienia smarowano maścią, niż w szczepieniach kontrolnych lub po traktowaniu zrazów innych fungicydami (Captan, Ferban, Zineb).

Inne badania prowadzone w Boskoop dotyczą pory szczepienia i sposobu traktowania szczepów. Okazało się, że po szczepieniu późnowiosennym (w kwietniu, maju) i po umieszczeniu szczepów w otwartych inspektach wyniki były nieco tylko gorsze niż po szczepieniach zimowych, po których szczepy przebywają pod szkłem aż do zakończenia procesu zrastania się w szklarni lub mnożarce szklarniowej w 16 - 17°C, a do gruntu wysadza się je z inspektów dopiero w końcu czerwca (D o e s b u r g 1962). W badaniach nad udatnością szczepienia *B. pendula* 'Laciniata' w szklarni lub w inspekcie w marcu (E l k 1964b) na doniczkowanych rok wcześniej siewkach brzozy omszonej lepsze wyniki uzyskano w szklarni (82% wobec 72% przyjęć). Dobre wyniki uzyskano również po szczepieniu w październiku, po którym zrosnięte w szklarni szczepy przenoszono do nakrywanych oknami zimnych skrzyń inspektowych. Zrazy do szczepień przechowywano z dobrym skutkiem w folii polietylenowej w chłodni w 1°C, a przed szczepieniem zanurzano je w roztworze fungicydu (AAgrano 0,4%).

Zagadnieniu obumierania szczepów ozdobnych odmian brzozy brodawkowej poświęca się w Holandii wiele uwagi. Przyczyną strat w i po okresie zrastania się są grzyby pasożytnicze, przy czym dawniej sądzono, że choroba opanowuje zraz i rozprzestrzenia się z miejsca szczepienia. Odbiciem tego poglądu są próby zwalczania tych grzybów jedynie na zrazach, dawały one zresztą niekiedy pozytywne wyniki. Zrazy *B. pendula* 'Laciniata' szczepio-

ne na brzozie omszonej (Elk 1966) po traktowaniu roztworami jednych fungicydów (AAbulba i AAbolan 0,4⁰/o) zrastały się w szklarni z podkładką lepiej niż po traktowaniu innymi fungicydami (AAgrano, Germisan, Panosan 0,4⁰/o lub Tuzet 0,05⁰/o), a znacznie lepiej niż nietraktowane szczepy kontrolne. Okazało się jednak wkrótce, że skuteczność fungicydu była zależna w wysokim stopniu od roku, w którym wykonywano szczepienia. Postawiło to pod znakiem zapytania przydatność wcześniej uzyskanych wyników. W roku 1971 zrazy odmian *B. pendula* 'Purpurea', 'Tristis' i 'Laciniata' szczepione w szklarni po traktowaniu różnymi fungicydami (AAbolan 0,4⁰/o, Benlate 0,05 i 0,1⁰/o, Polyram Combi 0,2 i 0,4⁰/o, Tuzet 0,05⁰/o i TMTD 0,1⁰/o) przyjmowały się w 88 - 96⁰/o (Pellekooren 1971). W rok później (Pellekooren 1972) udatność szczepień w szklarni zrazami odmiany *B. pendula* 'Purpurea' była już o połowę niższa, a wymienione powyżej fungicydy okazały się bezskuteczne z wyjątkiem dodatkowo zastosowanego środka grzybobójczego Captanu (0,2⁰/o), który zapewnił 63⁰/o przyjęć wobec 45⁰/o dla nietraktowanych zrazów kontrolnych. Okazało się jednak, że prosty zabieg podsuszania rosnących w doniczkach podkładek przez 12 - 16 dni przed szczepieniem (Pellekooren 1971) podwyższał procent przyjęć o 15 - 20⁰/o. Również w roku 1972 (Pellekooren 1973) zastosowanie fungicydu Polyram Combi (0,4⁰/o) porównywanego z zakazanym już obecnie fungicydem rtęciowym AAbolan (0,4⁰/o) i nietraktowaną kontrolą nie przyniosło przy szczepieniu *B. pendula* 'Purpurea' pozytywnych rezultatów.

Przeprowadzono również próby (Pellekooren 1972) sztucznego zakażenia szczepów *B. pendula* 'Purpurea', których zrazy traktowano fungicydami (AAbolan 0,4⁰/o, Benlate 0,05 i 0,1⁰/o, Polyram Combi 0,4⁰/o i Tuzet 0,05⁰/o), zawiesiną zarodników pleśni *Valsa ambiens* (*Cytospora ambiens*), którą uważano za przyczynę zamierania szczepów. Próby te nie dały spodziewanego rezultatu. W dalszych badaniach (Perquin 1974) okazało się, że zamieranie szczepów brzozy następuje po zaatakowaniu przez różne gatunki grzybów. Najważniejsze z nich należą według Perquina (1976) do rodzajów *Altenaria*, *Gliocladium*, *Cylindrocarpon* i *Thie-*

laviopsis. Grzybnie rozwijają się (Perquin 1974) w ziemi, w której rosną podkładki w doniczkach. Grzyby te są więc w pierwszym rzędzie pasożytami korzeniowymi podkładek, w których przez korę docierają do miejsca szczepienia, w wyniku czego zrazy zamierają. Nie znając biologii tych grzybów nazywano je dawniej niewłaściwie grzybami szczepów (graft fungi). Z tego powodu próby ich zwalczania przez zanurzanie zrazów w roztworach preparatów grzybobójczych nie dały spodziewanych rezultatów z wyjątkiem takich środków, jak Topsin M (Pellekooren 1974, Perquin 1976) i Benlate (Perquin 1976). Wspomniane powyżej zasuszanie podkładek przyczyniało się prawdopodobnie do zahamowania wzrostu grzybni w ziemi, w której rosły podkładki albo też podwyższyło odporność korzeni na infekcję grzybową.

Wysokość strat, z którymi należy się liczyć podczas produkcji szczepów odmian brzozy brodawkowej w szklarni pomimo stosowania fungicydów, obrazuje wyraziście zestawienie przedstawione przez Perquina (1976):

w kwietniu 1975 r. posadzono w doniczkach 2620 podkładek, do końca lutego 1976 r. zginęło 657 podkładek (25⁰/o);

w połowie marca 1976 r. zaszczepiono 1963 pozostałych jeszcze podkładek odmianami 'Laciniata' (1000 szt.), 'Purpurea' (446 szt.) i 'Tristis' 517 szt.;

w połowie maja 1976 r. posadzono w polu 707 pozostałych przy życiu szczepów (36⁰/o początkowej liczby szczepów);

w końcu października 1976 r. pozostało przy życiu 320 szczepów, czyli 16⁰/o początkowej liczby szczepów, w tym odmiany:

<i>B. pendula</i> 'Laciniata'	112 szt. — 11 ⁰ /o,
<i>B. pendula</i> 'Purpurea'	99 szt. — 20 ⁰ /o,
<i>B. pendula</i> 'Tristis'	109 szt. — 21 ⁰ /o.

Z tych ostatnich szczepów tylko 105 sztuk, a więc 4⁰/o wyjściowej liczby podkładek, było wyższych od 100 cm, która to wysokość powinna w Holandii cechować dorodny materiał handlowy (min. 80 cm).

Z przedstawionych powyżej liczb wynika, że nawet w przypad-

ku udanych szczepień szkody powodowane przez grzyby pasożytnicze mogą być w późniejszym okresie bardzo wysokie. Z tego powodu rozpoczęto w stacji doświadczalnej w Boskoop badania nad okulizacją i ukorzeniem sadzonek brzoź przy zastosowaniu zamglawiania.

Badania porównawcze nad przydatnością różnych metod szczepienia brzoź prowadzono też w innych krajach. Na Łotwie porównywał B a n d e r (1964, według V á c l a v a 1974) szczepienie przez zbliżenie „z mamką” ze szczepieniem zimowym w rękę na korzeniach lub w rękę na trzy- do pięcioletnich wykopanych podkładkach (metoda Burmistrova). Ostatnia z tych metod polega na szczepieniu w końcu lutego lub w początkach marca, po czym szczepy umieszcza się w wilgotnych trocinach drzew iglastych, a po rozmarznięciu gleby w szkółce wysadza w szkółce. Wymienione powyżej 3 metody szczepienia zapewniły odpowiednio 78, 81 i 87% przyjęć.

L j u b a v s k a j a (1969) uważa szczepienie na przystawkę boczną za najlepszą metodę szczepienia brzozy karelskiej. W myśl tej metody podkładki powinny być cztero- lub pięcioletnie o średnicy pnia 3 - 5 cm. Zrązy powinny znajdować się w stanie całkowitego spoczynku. Ich długość ma dochodzić do 4 - 5 cm, średnica do ponad 4 mm, pączków powinno być 3 - 4. Najlepszą porą dla wykonania takich szczepień okazał się luty, możliwe jest jednak szczepienie wiosenne tam, gdzie temperatura powietrza utrzymuje się przez 3 tygodnie lub dłużej na poziomie 15 - 16°C.

W Czechosłowacji przeprowadził V á c l a v (1974) w roku 1962 i w latach 1966 i 1967 szczepienia brzozy karelskiej na przystawkę boczną na dwuletnich podkładkach w szklarni. Z najwcześniej wykonanych 28 szczepień (zrazami jednego drzewa matecznego z Beskidów) przyjęło się aż 26 zrazów. Po wysadzeniu do gruntu szczepy te osiągnęły w ciągu dwóch następnych sezonów wegetacyjnych wysokość 120 - 205 cm, a w 3 roku życia nasiona obrodziło 10 szczepów. W latach następnych autor ten wykonał kilkaset udanych szczepień zrazami różnych brzoź karelskich. Szczepy te posłużyły do założenia plantacji nasiennej i powierzchni doświadczalnych.

UKORZENIANIE SADZONEK

SADZONKI ZIELNE

Zdolność sadzonek zielnych do ukorzenia się jest cechą uwarunkowaną genetycznie i fizjologicznie. D o s s e r i H i c k s (1975) wykazali, że zdolność ta jest w wysokim stopniu związana z drzewem matecznym (ortetem) klonu. Oznacza to, że istnieją drzewa wyrosłe z nasion, których sadzonki ukorzeniają się w wyższym lub niższym procencie w tych samych warunkach.

Według W r ó b l e w s k i e g o (1931) wszystkie gatunki brzoź niskich z serii *Humiles* Koch, do których należą występujące w Polsce gatunki *B. nana* L. i *B. humilis* Schrank, można doskonale rozmnażać wegetatywnie przez sadzonki zielne. Porą sadzonkowania jest połowa czerwca, sadzonki należy ukorzeniać w mnożarkach szklarniowych lub w inspektach pod szkłem. Przez sadzonki zielne rozmnażano już niejednokrotnie również silnie rosnące, drzewiaste brzozy z serii *Albae* Reg.: *B. pendula* i jej odmianę *B. pendula* 'Youngii' Schneid. oraz północnoamerykańskie i azjatyckie gatunki: *B. papyrifera* Marsh., *B. populifolia* Marsh. i *B. mandshurica* Nakai (H a r e s 1968, K ä r k i 1972, L e p i s t ö 1972).

Ukorzeniać się sadzonek brzozy brodawkowatej udało się znacznie polepszyć przez zastosowanie regulatorów wzrostu. Pierwsze badania z tego zakresu przeprowadził A f a n a s i e v (1939), który umieszczał sadzonki zielne brzoź dolnymi końcami w roztworach kwasu indolomasłowego (IBA) o stężeniu 5 lub 10 ppm na 6 godzin lub o stężeniu 20 ppm na 24 godziny. Uzyskał on ukorzenie się 30% sadzonek *B. populifolia* i 50% sadzonek *B. papyrifera*. Przez traktowanie sadzonek brzozy brodawkowatej (M e u r m a n i P o h j a n h e i m o 1941) roztworem preparatu hormonalnego Belvitan przez 1 dobę uzyskano ukorzenie się 92% sadzonek, pozyskanych z silnych odrosli z pnia. W innym doświadczeniu ukorzeniło się 74% sadzonek. L e p i s t ö (1970) stosował w Finlandii do ukorzeniać się sadzonek brzozy brodawkowatej w okresie od marca do lipca syntetyczne preparaty Floramon (kwas naftalenoctowy — NAA) i Rhizopon (IBA). Ukorzeniać się przebiegało w mieszaninie piasku z torfem (1:1, obj.) w tunelu folio-

wym przy temperaturze podłoża przewyższającej 10°C. Sadzonki ukorzeniały się średnio w 33% z pewnymi odchyleniami od tego poziomu, związanymi z datą sadzonkowania.

Znaczenie odpowiedniej pory pozyskiwania sadzonek uwidoczniły wyniki badań Dossera i Hicksa (1975) nad północnoamerykańskim gatunkiem *B. nigra* L. Sadzonki ukorzeniały się w tych badaniach najlepiej (śr. 68% dla 10 drzew) po cięciu wiosennym. Sadzonki cięte w tym terminie rosły aktywnie w części wierzchołkowej, lecz ich dolne końce były zdrewniałe. Sadzonki te cięto na długość 15 - 20 cm z pędów wierzchołkowych z dolnej części korony ośmio- do dziesięcioletnich drzew, po czym raniono korę dolnego końca sadzonek, które traktowano mieszaniną regulatora wzrostu (IBA 0,9%) i pestycydu (1-phenyl-3-methyl-5-pyrazolone — PZZ 0,9%) w talku. Na sadzonkach pozostawiano tylko 3 liście. Ukorzeniano je w szklarni, w podłożu powstałym ze zmieszania grubego i drobnego piasku, w temperaturze automatycznie utrzymywanej na poziomie 22 - 24% °C i przy automatycznie sterowanym zamgławianiu. Dzięki aktywności merystematycznej była w wierzchołkach sadzonek inicjowana fotosynteza i produkcja auksyn. Stosowanie automatycznie sterowanych urządzeń zamgławiających zapewnia znaczne podwyższenie procentu ukorzeniających się sadzonek zielnych brzoź, przy czym zbędne się staje dodatkowe nakrywanie parapetów mnożarek szklarniowych oknami. Zamgławianie sadzonek brzożowych na wolnym powietrzu bez ocieniania skrzyń inspektowych z sadzonkami stosował Grossenbacher (1945). Lattke (1967) osiągał w NRD w latach 1963 - 1965 dzięki zamgławianiu w szklarni ukorzenianie się sadzonek zielnych brzozy (*Betula* sp.) w średnio 70,4%. Wyprodukował on tym sposobem 380 sadzonek. Autor ten zaleca cięcie sadzonek wierzchołkowych długości 12 - 15 cm, sadzenie ich wprost w doniczki wiórowe wypełnione podłożem piaskowo-torfovo-kompostowym (5 : 5 : 1, obj.), ustawione na tacach na podłożu podgrzewanym od dołu do 20 - 25°C. W tych warunkach sadzonki ukorzeniały się w ciągu 3 - 4 tygodni, po czym można było doniczki z sadzonkami sadzić wprost na zagony w szkółce. Najlepsze wyniki zapewnia według Lattkego połączenie zamgławiania z zastosowaniem korzeniotwórczych regulatorów wzrostu.

SADZONKI ZDREWNIAŁE (ZRZEZY)

Sadzonki zdrewniałe brzoź długości 20 cm wytwarzają w pewnym procencie korzenie przybyszowe po potraktowaniu dolnych końców przez dobę roztworem stymulatora wzrostu. Sadzonki *B. pendula* traktowane w ten sposób roztworem IAA (0,01%) ukorzeniły się w ciągu 5 tygodni (Ivanović 1952). W Szwajcarii Schmid (1972) stwierdził, że podobne wyniki zapewnia zastosowanie IBA. Warunkiem sukcesu jest jednak usunięcie pąków, w których jest zlokalizowany czynnik uniemożliwiający rizogenezę (wytwarzanie korzeni przybyszowych).

W omówionym powyżej doświadczeniu Dosserra i Hicksa (1975), powtarzanym przez cały rok co miesiąc, sadzonki z konieczności już zdrewniałe, cięte w okresie od listopada do lutego, ukorzeniały się po posadzeniu w kolejnych miesiącach w szklarni w 35,4, 26,6, 31,9 i 9,2%. Należy jednak przypomnieć, że w klasycznym sposobie postępowania pozyskuje się zrzesy na początku zimy, następnie dołuje się je w piasku, a wysadzanie następuje dopiero wczesną wiosną w marcu, kwietniu.

KOPCZYKOWANIE

Metodę tę wypróbował Jensen (1940) w Szwecji. Po ścięciu brzozy na wiosnę i pokryciu przekroju pniaka woskiem parafinowym wyrosły z jego podstawy w ciągu lata odrosty wysokości 50 - 100 cm i średnicy u podstawy 5 - 10 mm. Na następną wiosnę pierścieniowano odrosty drutem miedzianym, a powyżej i poniżej pierścienia smarowano lanoliną zawierającą kwas indoloctowy (IAA, 2,5%). Pniak wraz z odrostami przysypano na wysokość 15 cm luźną ziemią liściową, a kopczyk podlewano w okresach suszy. Odrosty rosły silnie i do końca lata wytworzyły gęste systemy korzeniowe. Ukorzone odrosty można było odciąć od pniaka jesienią i posadzić w szkółce lub na miejscu stałym.

Metoda ta nie ma znaczenia praktycznego, może jednak znaleźć zastosowanie do rozmnażania wegetatywnego drzew wybranych w trakcie prac selekcyjnych.

ODKŁADY PŁASKIE

Gatunki i odmiany brzoź o pokroju płozącym można rozmnażać przez odkłady (Floor i inni 1956, Hartmann i Kester 1960). Możliwość zastosowania tego sposobu do wegetatywnego rozmnażania brzozy karelskiej badał Scholz (1960) w NRD. Proponuje on zakładanie mateczników tej brzozy z siewek, uzyskanych w wyniku kontrolowanego wzajemnego zapylenia okazów typowych, ujawniających już w młodym wieku cechę czeczotowości. Mateczniki powinny być zakładane w szerokiej więźbie (3×4 m) na glebie żyznej i wilgotnej. W wieku 5-6 lat należy drzewka rosnące w mateczniku ściąć, glebę wokół pieńków przekopać, a wyrastające z podstawy pieńków odrosty z wyjątkiem jednego położyć w okresie od maja do lipca w promieniście wykopane rowki o głębokości 10 cm, w których przysypuje się je ziemią z wyjątkiem wystającego wierzchołka. Ukorzenianie się odłożonych pędów następuje przy obfitym podlewaniu w tym samym jeszcze sezonie wegetacyjnym, jednakże oddzielenie ukorzenionych odkładów od rośliny matecznej można wykonać dopiero następną wiosną, po czym, ze względu na wyrastanie z każdego odrostu kilku pędów pionowych, można go jeszcze podzielić na 3-4 rośliny indywidualne.

ODKŁADY POWIETRZNE

Metodę tę zastosowano dla rozmnażania północnoamerykańskich gatunków *B. papyrifera* Marsh. i *B. glandulifera* Butler i ich naturalnych mieszkańców, bez zastosowania regulatorów wzrostu (Chouinard 1956, Chouinard i Parrot 1958). Niektóre pędy otulone wilgotnym mchem torfowcem okrytym folią polietylenową wytwarzały korzenie przybyszowe (28 i 18% pędów w poszczególnych latach). Metoda ta została zmodyfikowana przez Clausena i Krausa (1961). Oddziaływali oni na pędy brzoź IBA (1%) w talku, którym przesypano mech torfowiec. Traktowane miejsca na pędach owijano dodatkowo jeszcze wilgotnym mchem i folią polietylenową, a całość pokrywano folią

alumiiniową. Po 7 tygodniach odcinano pędy ukorzenione (70% odkładów) i sadzono wraz z wilgotnym mchem w doniczki. Po następnych 2 miesiącach pozostało przy życiu już tylko 57% odkładów.

SADZONKI LIŚCIOWE

W Finlandii ukorzeniano z dobrym skutkiem liście brzozy z pozostawionym ogonkiem liściowym (Vaarama i Valanne 1969). Nowe korzenie wyrastają z ogonka liściowego w wielkiej liczbie. Ze względu na brak jakichkolwiek bliższych szczegółów tej metody nie są znane warunki ukorzeniania takich sadzonek, nie wiadomo również czy były stosowane regulatory wzrostu do pobudzenia rizogenezy. Z umieszczonych w publikacji fotografii nie wynika również czy liście z korzeniami przybyszowymi są zdolne do odtworzenia całej rośliny.

KULTURY TKANKOWE

Technika kultur tkankowych umożliwia szybkie uzyskanie, w praktycznie nieograniczonej liczbie, osobników potomnych (rametów) jednej rośliny wyjściowej (ortetu). Możliwości wykorzystania tej techniki są w przypadku drzew i krzewów dotychczas jeszcze ograniczone. Brzoza brodawkowata należy jednak do tych nielicznych gatunków, które udało się rozmnożyć tym sposobem. We wcześniejszych badaniach z tego zakresu uzyskiwano co najwyżej różnicowanie się tkanki kambialnej brzozy w mniej lub bardziej zorganizowane tkanki parenchymatyczne z wysepkami łyka i drewna (Jacquot 1952). W miarę postępu badań uzyskiwano w kulturach tkanek brzozy również poszczególne organy roślinne (Jacquot 1955, 1964). Z wierzchołków korzeni brzozy omszonej udało się też uzyskać kultury tkanek korzeniowych, utrzymywanych przy życiu dzięki kolejnym przeszczepieniom (Momot i Jaccenko-Chmelevskij 1975). Wysoką zdolnością do akty-

wizacji odznaczają się według Byćenkovej (1963) próbki tkanek brzozy pobrane jesienią i zimą; poza tkanką kambialną nie obserwowano ona jednak tworzenia się pączków, pędów i korzeni. Sukcesem zakończyły się dopiero badania Huhtinena i Yahyaoglu (1974) i Huhtinena (1976), do których użyto siewek brzozy brodawkowatej, selekcionowanej przez 3 generacje na wczesność kwitnienia przez Sterna (1961). Odcinki międzywęzli jednorocznych, niezdolnych do dalszego wegetatywnego wzrostu, lecz już kwitnących siewek, umieszczano w miesiąc po zakwitnięciu na pożywce Murashige-Skooga, wzbogaconej IAA do poziomu 25 ppm i kinetyną (6-furfurylaminopuryną) do poziomu 0,5 ppm, zestalonej agarą 0,6%. W ciemności w 25°C większość mięsistych odcinków międzywęzli wytworzyła kallus w ciągu 2 tygodni, po 6 tygodniach zaczęły z tkanki kallusowej wyrastać korzenie, wrastające po pewnym czasie geotropicznie w agarowe podłoże. Po przeniesieniu na światło połowa kallusów z korzeniami wytworzyła w ciągu 2 tygodni liczne pędy, po czym korzenie wcześniej wytworzone zamierały. Okazało się jednak, że pędy wycięte z kallusa, pocięte na małe sadzonki lub wycięte z małą pozostałością kallusa ukorzeniają się w ciągu 2 tygodni w kulturze agarowej na pożywce Murashige-Skooga o stężeniu o połowę niższym od normalnego bez kinetyny, lecz z dodatkiem 0,1 ppm 2,4-D (kwas dwuchlorofenoksyoctowy). W następnych tygodniach ukorzenione sadzonki można już było przesadzać w doniczki napełnione mchem torfowcem wzbogaconym pożywką mineralną. W szklarni po przeniesieniu z warunków sterylnych do innych pomieszczeń rośliny przeżywały w 70%. Rosły one tam w 25°C przy dodatkowym oświetleniu uzupełniającym nocą światło godzin dnia. W takich warunkach po osiągnięciu wysokości 20 - 40 cm następowało formowanie się pączków na pędach wierzchołkowych. W przypadku materiału roślinnego wyselekcjonowanego przez Sterna były to zazwyczaj pączki generatywne męskie lub żeńskie (na roślinach słabiej rosnących), niekiedy jednak również pączki wegetatywne (na roślinach silnie rosnących). Rośliny te rosły nadal w następnym sezonie wegetacyjnym, zachowując cechy wzrostowe typowe dla rośliny drzewiastej.

Z danych przedstawionych w niniejszym opracowaniu wynika, że wegetatywne rozmnażanie brzoź jest ciągle jeszcze połączone z pewnymi trudnościami. Niektóre z przedstawionych tu sposobów rozmnażania pozwalają już obecnie na stosunkowo szybkie tworzenie klonów z wybranych drzew indywidualnych. Szczepienie brzoź, znane już od dawna w szkółkarstwie ozdobnym, jest wykorzystywane w leśnictwie fińskim do zakładania plantacji nasiennej. Masowa reprodukcja elitarnych klonów brzożowych na skalę gospodarczą, choć teoretycznie możliwa, nie stała się jednak nigdzie rzeczywistością w gospodarce leśnej.

Instytut Dendrologii PAN
ul. Parkowa 5
63-120 Kórnik

LITERATURA

- Afanasiyev M. 1939. Effect of indolebutyric acid on rooting of greenwood cuttings of some deciduous forest trees. *Journ. For.* 37: 37 - 41.
- Byčenkova E. A. 1963. [Investigation of callus formation in some tree and shrub species by the method of tissue culture in vitro.]. *Dokl. Akad. Nauk SSSR* 151 (3): 732 - 736. (*Wg For. Abstr.* 1964, 25, Nr 1781).
- Chouinard L. 1956. Essai de marcottage en l'air de *Betula papyrifera*, *Populus tremuloides*, *Larix laricina* et *Abies balsamea*. *Texte Conf.* 36^e Assembl. ann. Corp. Ingén. for. Quebec, s. 47 - 53.
- Chouinard L., Parrot L. 1958. The callusing and rooting of air-layers in *Betula papyrifera*, *Populus tremuloides*, *Larix laricina* and *Abies balsamea*. *Contr. Fonds Rech. for. Univ. Laval* No. 2. Str. 1 - 16.
- Cläusen K. E., Kraus J. F. 1961. Air-layering of Birch. *Minn. For. Note* No. 102, s. 1 - 2.
- Doesburg J. 1960. Het enten van berken. *Jaarb. Proefsta. Boomkwek. Boskoop*, 55 - 60.
- Doesburg J. 1962. Het enten van berken. *Jaarb. Proefsta. Boomkwek. Boskoop*, 69 - 72.
- Dosser R. G., Hicks R. R. 1975. Ortet and season of collection significantly affect rooting of River Birch stem cuttings. *Tree Planters' Notes*, 26 (2): 11 - 12.
- Elk B. C. M. 1964a. Potgrond voor onderstammen. *Jaarb. Proefsta. Boomkwek. Boskoop*, 74 - 75.

- Elk B. C. M. 1964b. Het enten van berken. Jaarb. Proefsta. Boomkwek. Boskoop, 60 - 61.
- Elk B. C. M. 1965. Het enten van berken. Jaarb. Proefsta. Boomkwek. Boskoop, 54 - 56.
- Elk B. C. M. 1966. Het enten van *Betula*. Jaarb. Proefsta. Boomkwek. Boskoop, 48 - 51.
- Grossenbacher K. A. 1945. An apparatus to maintain a surface film of water for use in vegetative propagation. J. Arnold Arbor. 26 : 296 - 311.
- Hares R. J. 1968. Propagation of Birch, *Betula* spp. from cuttings. W: Proc. Int. Pl. Prop. Soc., Pershore 18 : 67 - 72. (Wg For. Abstr. 1971, 32, Nr 609).
- Hartmann H. T., Kester O. E. 1960. Plant propagation, principles and practices. Englewood Cliffs, N. J. Prentice-Hall, Inc. Str. 559.
- Huhtinen O., Yahyaoglu Z. 1974. Das frühe Blühen von aus Kalluskulturen herangezogenen Pflänzchen bei der Birke (*Betula pendula* Roth). Silvae Genetica 23 (1/3) : 32 - 34.
- Huhtinen O. 1976. Early flowering of Birch and its maintenance in plants regenerated through tissue cultures. Acta Horticulturae 56 : 343 - 349. (Juvenility in Woody Perennials).
- Ivanović M. 1952. Ptica j biljnih hormona na ožiljavanje reznica šumskog i parkovskog drveća i šiblja. Šumarstvo 5 (3) : 221 - 224.
- Jacquot C. 1952. Sur les anomalies de la différentiation et de la lignification du tissu cambial de divers arbres cultivés in vitro. Bull. Association Technique de l'Industrie Papetière, Paris, 6 (1) : 13 - 17.
- Jacquot C. 1955. Formation d'organes par la tissu cambial d'*Ulmus campestris* L. et de *Betula verrucosa* Gaertn. cultivés in vitro. C. R. Acad. Sci., Paris 240 (5) : 557 - 558.
- Jacquot C. 1964. Application de la technique de culture végétale à l'étude de quelques problèmes de la physiologie de l'arbre. Ann. Sci. For., Nancy, 21 (3) : 309 - 473.
- Jensen H. 1940. Ett försök med vegetativ förökning av björk m.m. Svensk PappTidn. 43 : 286 - 287.
- Jensen H. 1942. Flaskympningsmetoden och dess användbarhet inom skogsträdsförädlingen. Svensk PappTidn. 45 : 33 - 36.
- Kärki L. 1970. [The use of cuttings opens new possibilities in forest tree breeding.]. Metsä ja Puu, 12 : 1 - 4. (Wg For. Abstr. 1973, 34, Nr 5733).
- Kozłowski T. T., Cooley J. H. 1960. Natural root graftings in forest trees. For. Res. Note Wisc. Coll. Agric. No. 56, s. 1 - 2.
- Krüssmann G. 1964. Die Baumschule. Verlag Paul Parey, Berlin—Hamburg.
- Lattke H. 1967. Zur Anwendung des Sprühnebelverfahrens bei der vegetativen Vermehrung forstlicher Gehölze. Arch. Forstw. 16 (6/9) : 695 - 700.

- Lepistö M. 1970. [Results of propagation tests conducted with cuttings in 1970.]. *Metsä ja Puu* 12 : 5 - 7. (Wg For. Abstr. 1973, 34, Nr 5731).
- Lepistö M. Some results of the rooting of cuttings in Finland in 1969. *Metsänsjalostussäätiö, Helsinki*, s. 1 - 10.
- Ljubavskaja A. J. 1969. Selekcija i introkucija karelskoj berezy. Mosk. Lesotechn. Inst. Moskva 1969, s. 1 - 48.
- Meurman O., Pohjanheimo O. 1941. Kokeita koiviyen lisäämisestä pistokasversoista. [Experiments in propagating Birch from cuttings.] *Nord. JordbrForsk.* 23 : 63 - 64. (Wg For. Abstr. 1943, 5, s. 14).
- Momot T. S., Jacenko-Chmelevskij A. A. 1975. Izolirovannaja kultura kornevych tkanej berezy pušistoj. *Lesn. Žurn.* 3 : 19 - 21.
- Pellekooren A. 1971. *Enten. Jaarb. Proefsta. Boomkwek. Boskoop.* 48 - 56.
- Pellekooren A. 1972. *Enten. Jaarb. Proefsta. Boomkwek. Boskoop.* 54 - 61.
- Pellekooren A. 1973. *Enten. Jaarb. Proefsta. Boomkwek. Boskoop.* 48 - 51.
- Perquin F. W. 1974. *Enten van Betula. Jaarb. Proefsta. Boomkwek. Boskoop.* 34 - 40.
- Perquin F. W. 1976. *Het enten van Betula. Jaarb. Proefsta. Boomkwek. Boskoop.* 32 - 34.
- Persson A. 1954. *Plantagefrö av masurbjörk. Skogen* 41 (9) : 160 - 161, 163.
- Privalov G. F. 1960. Žiznesposobnost semjan berezy v processe ich sozrevanija i chranenija. *Bot. Žurn.* 45 (1) : 144 - 151.
- Ravensberg K. 1954. *Het zetten van berken. Jaarb. Proefsta. Boomkwek. Boskoop.* 28 - 30.
- Schmid A. 1972. [Rooting of cuttings of local hardwoods with special reference to the rooting behaviour of *Populus tremula*.] *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 82 (1). (Wg For. Abstr. 1973, 34, Nr 2190).
- Scholz E. 1960. Die vegetative Vermehrung der Braunmaserbirke. *Forst u Jagd, Sonderheft „Forstliche Samenplantagen II“*, s. 52 - 55.
- Stern K. 1961. Über den Erfolg einer über drei Generationen geführten Auslese auf frühes Blühen bei *Betula verrucosa*. *Silvae Genetica* 10 : 48 - 51.
- Sutton K. F. 1959. An unusual case of vegetative reproduction of White Birch. *For. Chron.* 35 (2) : 112 - 113.
- Terpiński Z. 1971. *Szkółkarstwo ozdobne. PWRiL Warszawa.*
- Vaarama A., Valanne T. 1969. Induced mutations and polyploidy in Birch, *Betula* spp. 5. Experiments with colchicine induced polyploidy. Final Report Part III project no. E8-FS-47, Grant no. FG-Fi-133 Turku: Dep. bot. Univ. Turku.
- Václav E. 1974. Vegetative propagation of Birch (*Betula* spp.). New Zea-

- land Journ. For. Sci. 4 (2) : 237 - 241. (Special issue on vegetative propagation).
- Wettstein-Westerheim W. 1953. Über die vegetative Vermehrung der Birke. Züchter 23 : 364 - 365.
- Wróblewski A. 1931. Spostrzeżenia nad aklimatyzacją obcych brzoź w Polsce. Roczn. Pol. Tow. Dendrol. 4 : 53 - 73.

VEGETATIVE PROPAGATION

Summary

Propagation of birch by grafting is described possible in greenhouse conditions and in the open ground including scion grafting by different methods, budding and veneer side bottle grafting. Results of Dutch research work on fungal diseases of potted grafts are discussed and data are given concerning losses caused in birch grafts by these diseases.

Rooting of birch by softwood and hardwood cuttings is described as well as other methods of asexual propagation like mound layering, trench layering and air layering. The possibility to improve the results of the propagation by cuttings or layering is discussed. Also the first attempts to propagate birch by leaf cuttings are described. Special attention is given to the already real possibility to propagate birches with the help of the tissue culture method.