

BOLESŁAW SUSZKA

WEGETATYWNE ROZMNAŻANIE TOPOLI

Rozmnażanie na drodze wegetatywnej pozwala na zachowanie właściwości fenotypowych i genotypowych mnożonej rośliny. Wiąże się to z wielu korzyściami, ponieważ w ten sposób staje się możliwe szybkie powielenie pojedynczych drzew wyjściowych w dowolnie liczne populacje zwane klonami. W przypadku topoli możliwość stosowania wegetatywnych sposobów mnożenia pozwala na zakładanie plantacji, w których na obszarach o zbliżonych warunkach ekologicznych poszczególne klony zachowują bez większych odchyłeń charakteryzujące je cechy.

Wszystkie uprawiane w Polsce gatunki i odmiany topoli z sekcji *Aigeiros* i *Tacamahaca* można wegetatywnie mnożyć z łatwością. Należy się jednak liczyć z pewnymi trudnościami przy mnożeniu starych drzew. Wegetatywne mnożenie gatunków i odmian należących do sekcji *Leuce* jest wprawdzie również możliwe, trudności są tu jednak znacznie większe.

Metody wegetatywnego mnożenia topoli można sprowadzić do dwóch sposobów zasadniczych: odtwarzania roślin wyjściowych przez ukorzenianie ich fragmentów (przenoszenie na własne korzenie) lub też łączenia pędów rośliny wyjściowej z systemami korzeniowymi innych topoli pochodzących z wysiewu lub ukorzenienia pędów (przenoszenie na obce korzenie).

PRZENOSZENIE NA WŁASNE KORZENIE

TOPOLE Z SEKCJI AIGEIROS I TACAMAHACA

Zrzeszy

Termin „zrzysz” przyjęty w praktyce leśnej ma w terminologii ogrodniczej swój odpowiednik w pojęciu „sadzonka zdrewniała”. W przypadku topoli obydwa terminy oznaczają wycięty

z długopędu odcinek z nienaruszonym i nieuszkodzonym co najmniej jednym pączkiem na końcu morfologicznie górnym, odtwarzający po posadzeniu system korzeniowy i pęd. Rozmnażanie przez zrzezy jest sposobem najprostszym i podstawowym.

Zrzezy można pozyskać z drzew stojących, z silnych i dobrze zdrewniałych jednorocznych pędów korony, a przy ich braku — z pędów odrosłowych pojawiających się wzdłuż pnia lub wyrastających z przyziemnej części pnia po ścięciu drzewa, albo też z licznie pojawiających się w takim przypadku u topoli z sekcji *Leuce* odrosli korzeniowych. Ścięte pręty można pociąć na zrzezy, których jakość i przydatność zależy w poważnym stopniu od miejsca ich pozyskania. Najlepszy jest materiał cięty z pędu przewodzącego lub z głównych pędów współprzewodzących oraz ich pędów bocznych I rzędu.

Ze zrzechów takich wyrastają pędy wyprostowane, wolne od skłonności do wykrzywiania się w pierwszych latach życia drzewa (H o f f m a n n 1938). W praktyce cięcie zrzechów z prętów pozyskanych wprost z drzew jest praktykowane bardzo rzadko i wtedy tylko, gdy zachodzi potrzeba rozmnożenia wartościowych drzew znalezionych w populacjach naturalnych bądź drzew uzyskanych w toku zabiegów hodowlanych, mających stanowić materiał wyjściowy do dalszego mnożenia łatwiejszymi sposobami.

Na starych drzewach topoli brak niekiedy silnych długopędów, czasem nawet pędy przewodzące korzenią się słabo. W Stanach Zjednoczonych (A n o n i m 1957) stwierdzono poważną różnicę w ukorzenianiu się zrzechów pozyskanych z wierzchołków jednorocznych siewek (55%) i z wierzchołków starych drzew tego samego gatunku (32%).

Niektórzy autorzy przypisują duże znaczenie zagadnieniu wieku fizjologicznego różnych stref młodego drzewa wyjściowego. Przyjmują oni, że najmłodsze pod względem wieku kalendarzowego, a więc peryferyjne partie korony stanowią strefę drzewa fizjologicznie najstarszą. W myśl tej hipotezy fizjologicznie najmłodsze pędy wyrastają z pączków śpiących pnia, znajdujących się w strefie najbliższej szyi korzeniowej drzewa (S c h r ö c k 1956). Pędy fizjologicznie młode mają w odróżnieniu od pędów

fizjologicznie starych charakteryzować się większą łatwością ukorzeniania i zdolnością do przekazywania swego wieku fizjologicznego drzewom potomnym. Drzewa takie mają osiągać wolniej okres pełnej dojrzałości charakteryzującej się masowym obradaniem nasion i zahamowanym wzrostem.

Zagadnienie ukorzeniania się zrzesów w zależności od wieku drzewa oraz miejsca pobrania pędów z pnia badali: Vincent i Špalek (1950), Schröck (1956) i Fröhlich (1961). Doszli oni do wniosków wprost przeciwnych. Fröhlich stwierdził w przeciwieństwie do swych poprzedników brak korelacji między wysokością poziomu pobierania pędów z pnia na zrzesy, a zdolnością korzenia się zrzesów i wysokością sadzonek 1-roczych.

Przy masowym mnożeniu topoli zrzesy pozyskuje się z pędów, wycinanych w specjalnie w tym celu zakładanych matecznikach. Są to plantacje zakładane przy użyciu silnych sadzonek dwuletnich sadzonych na glebie żyznej i wystarczająco wilgotnej w więźbie od 80×40 cm do 100×100 cm (Müller 1951), czasem jednak również $50 - 60 \times 30 - 40$ cm ze względu na to, że przy cieśniejszej więźbie pręty wyrastają prawie pionowo w górę, bez krzywizn w części dolnej (Günther 1959). Stwierdzono przy tym, że z silniejszych sadzonek wyrastają w mateczniku dłuższe i grubsze pręty (Anonim 1950). Przy luźniejszej więźbie wzrasta wprawdzie liczba pędów pozyskanych z jednej rośliny matecznej, równocześnie maleje jednak ich liczba z jednostki powierzchni matecznika (Günther 1959). Pierwsze pręty można wycinać w mateczniku po drugim, a nawet po trzecim okresie wegetacji. Pręty wycina się w mateczniku zwykle tuż nad ziemią. Krzewy mateczne można ciąć corocznie przez 3 - 6, a nawet więcej lat z rzędu. Czynność tę wykonuje się przed nastaniem zimy lub zimą przy cieplejszej pogodzie. Silna eksploatacja krzewów matecznych jest możliwa tylko w warunkach starannej uprawy i przy silnym nawożeniu plantacji.

Wycięte pręty można składować przez krótkie okresy czasu w osłoniętym i odcienionym miejscu, by uchronić je przed wiatrem i zmianami temperatury. Możliwie jak najprędzej należy przystąpić do cięcia zrzesów, do czego nadają się podstawowe (gdy

nie są zakrzywione i zbyt grube) i środkowe części prętów. Wzrost sadzonek i procent ukorzenionych zrzesów jest przy materiale pochodzącym ze środkowej i dolnej części pręta najwyższy (Müller 1951, Mutibarić 1961, Suszka 1963, Pantos i in. 1964). Wierzchołkowe partie prętów są zazwyczaj odrzucane przy cięciu zrzesów.

Grubość zrzesów zależna jest w pierwszym rzędzie od siły wzrostu klonu matecznego. Nie powinna być ona mniejsza niż 7-8 mm a większa niż 15-18 mm. Ważne jest też, aby udział rdzenia w przekroju zrzesu był możliwie mały. Znaczenie właściwego doboru grubości zrzesów ilustrują wyniki doświadczeń Kuzmanović'a (1968), który sadził zrzesy P. 'I-214' grubości 7-10 i 11-15 mm. W przypadku zrzesów grubszych wyższe były: liczba zrzesów prawidłowo ukorzenionych (o 14%), średnica 1-rocznych pędów (o 16,5%) i ich wysokość (o 14,9%). Według Hoffmanna (1940) najwyższe pędy wyrastają ze zrzesów grubości 15 mm (odmiany euroamerykańskie).

Optymalną długością zrzesu jest 20 cm, długości tej nie należy bez potrzeby przekraczać (Müller 1951). Na glebach łatwo przesycających może być uzasadnione stosowanie zrzesów dłuższych.

Zakorzenienie się zrzesów i wzrost pędów z ich pączków górnych zależy od szeregu czynników. Ważniejsze z nich omawiamy poniżej.

Spoczynek pączków i pora cięcia

Cykliczne, powtarzające się w rytmie rocznym zmiany gotowości zrzesów do korzenia się i do wzrostu pączków były przedmiotem badań szeregu autorów. Okazało się, że korzenie wyrastają z morfologicznie dolnej części zrzesów dopiero po ustąpieniu spoczynku pączków, przy czym w fazę spoczynkową wkraczą one bardzo wcześnie, bo już w listopadzie, a stan gotowości do korzenia się osiągają z początkiem marca, po czym zdolność do korzenia się zaczyna coraz szybciej zanikać (Kemmer i Vogl 1960, Shapiro 1957). Konieczne dla ustąpienia spoczynku pączków topoli oddziaływanie niskich temperatur nieco wyższych od 0°C można z powodzeniem zastąpić krótkotrwałą (24 godz.) kąpielą wodną w 30°C lub zamrożeniem na 24 godziny w -17°C. Dalszy wzrost zależy od oświetlenia.

Przy świetle ciągłym pędy rosną bez przerwy i nie wytwarzają pączka szczytowego (K e m m e r i V o g l 1960).

Zdolność do korzenia się zrzezów jest skorelowana odwrotnie z wielkością zasobów skrobi w pędach. Przyczyną zmian poziomu tych zasobów są zmiany aktywności enzymów hydrolitycznych zachodzące pod wpływem endogennych auksyn (G u m p e l m a y e r 1949, V a s i l e v 1962, N a n d a i A n a n d 1970). Tak więc pora cięcia ma wpływ na korzenie się zrzezu i wzrost pędu o tyle, o ile przed cięciem zrzezów lub po nim jeszcze podczas dołowania pędy znajdowały się w warunkach sprzyjających ustępowaniu spoczynku (P a g o n y 1956).

Obecność pączków

Korzenie się zrzezów jest aktywnie stymulowane przez obecność pączków, na które przez dłuższy okres czasu oddziaływały temperatury zbliżone do 0°C (W a r e i n g 1963, N a n d a i A n a n d 1970). Aktywnemu wzrostowi wierzchołka pędu towarzyszy produkcja i polarny transport auksyn do zrzezu. Negatywne skutki usuwania pączków można zlikwidować przez potraktowanie zrzezów IAA (S h i d e i i O g a s a w a r a 1957).

Pozycja zrzezu na pręcie

V i a r t (1965) ustalili przy pomocy metody sadzenia zrzezów jednopączkowych obecność strefy najlepszego korzenia się na prętach *P. deltoides*. Przypadała ona na 6 i 7 oraz na 13 pączek. Pierwsza z tych stref znajdowała się na końcu tej części pędu, która uformowała się jeszcze w pączku. U łatwo korzeniających się topoli stref takich nie znaleziono.

Sposób cięcia zrzezów

Według K r ó l i k o w s k i e g o (1953) i H e j m a n o w s k i e g o (1966), dolne cięcie, które jest równocześnie górnym cięciem niżej na pręcie położonego zrzezu powinno być wykonane pod kątem 45° do osi pręta. Technika wykonywania cięcia ma też wpływ na procent przyjęć po wysadzeniu zrzezów: najlepsze wyniki dają drobnoząbkowe piły tarczowe lub ostre noże, najgorsze — sekator ręczny (P i ś k u l a 1952, K ö r i n g i J o a c h i m 1954).

Moczenie zrzezów przed sadzeniem

Zabieg ten zabezpiecza zrzezy przed przeschnięciem. Woda powinna być czysta i bieżąca, jej temperatura nie niższa od 7-8°C (H o u t z a g e r s 1948, M ü l l e r 1951, Z a b i e l s k i 1960, M a g n a n i 1962).

Pozycja zrzesu przy posadzeniu

Zrzesy z prętów rosnących poziomo korzeniami się źle (Wareing i Smith 1964). Zrzesy topoli włoskiej umieszczone w wodzie w ciemności, w pozycji normalnej korzeniami się na całej długości, a korzenie kierują się w dół. U zrzesów odwróconych korzenie rosną w górę. Kierunek wzrostu korzeni jest więc zdeterminowany przez polarną orientację zrzesu (Shapiro 1949). Zrzesy krótkie posadzone poziomo i płytko korzeniami się bardzo dobrze, zwłaszcza gdy pączek górny znajduje się na powierzchni gleby (Sumilina 1949, Rubtov i Bindu 1956). Gdy powierzchnia cięcia takich zrzesów przypadała między pączkami system korzeniowy wyrastał nie ze zrzesu lecz z nasady pędu, a sadzonki były całkowicie wolne od zgnilizny rdzenia (Sumilina 1949). Kallus górnych morfologicznie końców zrzesów *P. nigra* ustawionych w wodzie w ciemności różnicował się jedynie w pozycji normalnej, a ilość pędów wzrastała w tej tylko pozycji pod wpływem kinetyny (Nanda i in. 1969). Na świetle zrzesy korzeniły się w każdej pozycji, lecz tylko w części zanurzonej w wodzie.

Warunki świetlne

Według Kemmera i Vogla (1960) wzrost pędu z pączka szczytowego topoli zależy wprost od długości czasu naświetlania. Już przy oświetleniu ciągłym przy 700-1000 lx topole rosną silnie i bez przerwy, nie zawiązując pączków szczytowych. Na rozwój sadzonki i jej ukorzenie silny wpływ wywiera długość dnia letniego i jesiennego jeszcze w okresie wzrostu pędów na drzewach macecznych, ponadto również warunki świetlne okresu następującego bezpośrednio po posadzeniu (Reinders - Gouventak i Sipkens 1953, Reinders - Gouventak 1953). Optimum korzenia stwierdzono u zrzesów ciętych z drzew rosnących przy dniu długim, sadzonych również przy długim dniu. Warunki optymalne dla wzrostu pędu i rozwoju systemu korzeniowego zrzesu nie są jednak jednakowe.

Odczyn środowiska ukorzenia się zrzesów

Z badań prowadzonych w kulturach wodnych wynika, że najlepsze warunki dla korzenia się znajdują zrzesy topolowe przy odczynie $\text{pH}=6$ (Takagi 1953, Eiberle 1957, Fritsche i Kemmer 1959, Cormak 1965). Na zawartość suchej masy w jednorocznych pędach wpływa najbardziej korzystnie odczyn $\text{pH}=7$, jeżeli równocześnie stosunek Mg/Ca w glebie wynosi 1:10 (Demortier i in. 1954).

Wpływ środków odkażających

Środki grzybobójcze, którymi traktuje się zrzesy nie pozostają bez wpływu na zdolność korzenia się i dalszy wzrost zrzesów. Najmniej szkodliwa okazała się dotąd według Forda (1955) 1-procentowa zawiesina Semesanu (30% hydroxymercurichlorophenol).

Endogenne i egzogenne regulatory wzrostu

Zdolność korzenia się zrzesów zależy w pierwszym rzędzie od poziomu endogennych stymulatorów i inhibitorów wzrostu, co dla topoli *P. 'I-214'* i różnych klonów *P. deltoides* stwierdził Felice (1966). Gdy do badań użyto topoli o różnej zdolności ukorzenia się (Huyn 1968) okazało się, że węgiel ^{14}C podany w znakowanej glukozie i IAA koncentrował się u odmian łatwo się korzeniających w rdzeniu, natomiast u odmian trudno się korzeniających — w pączkach i w dolnych końcach zrzesów. Według Wareing'a (1963) poziom auksyny wzrasta w zrzesach *P. robusta* w pierwszych dniach po posadzeniu w podwyższonej temperaturze niezależnie od braku czy obecności pączków. Natomiast według Shidei i Ogasawary (1957a i b) dopiero potraktowanie pozbawionych pączków zrzesów topoli włoskiej auksyną umożliwia odzyskanie zdolności do korzenia się. Średnia długość i liczba korzeni na zrzesie zależna była od pory pobrania zrzesu. Według Vasileva (1962) zachodzi związek między wiosenną gotowością do korzenia się zrzesów a wzrostem poziomu endogennych auksyn w tym okresie.

Kwas giberelinowy (GA_3) sprzyja zakorzenieniu się zrzesów różnych odmian w wąskim zakresie koncentracji i czasu działania (1 mg/l, 10 minut). Niekorzystne efekty innych stężeń były niwelowane przez dodanie auksyny (Chardenon i Taris 1963).

Jeżeli chodzi o stymulatory wzrostu nie posiadające budowy indolowej, to w badaniach Strzeleckiego (1955) okazało się, że korzystny efekt działania α -NAA i β -NAA na zrzesy zależał od pory roku, a więc od odpowiedniej fazy rytmu spoczynkowego badanych topoli (*P. robusta*). Próby stosowania 2,4-D w celu pobudzenia korzenia się zrzesów *P. marilandica* wypadły negatywnie (Strzelecki 1955, Pagony 1956).

Pocięte i posortowane zrzesy wiąże się witkami łoży w pęczki po 50 lub 100 sztuk, w zależności od przeciętnej średnicy zrzesu. Pęczki zrzesów oznaczone w sposób trwały należy następnie umiejętnie przechować do wiosny, co może trwać w zależności od pory cięcia od 2 do 4 miesięcy. Miejscem przechowywania zrzesów może

być albo dołownik znajdujący się w ocienionym, osłoniętym miejscu albo chłodna piwnica. W dołowniku pęczki zrzesów ustawia się pionowo czubkami pączków do góry na świeżym piasku rzędami, po czym nakrywa się je takim samym piaskiem i zabezpiecza grubo liśćmi przed ewentualnymi mrozami. W podobny sposób, lecz bez okrycia przechowywane są zrzesy w piwnicach.

Jeżeli temperatura przechowywania zrzesów była odpowiednia, można po wyjęciu na wiosnę obserwować tworzący się na powierzchni cięcia pierścień tkanki kallusowej.

Sposób przechowywania pociętych zrzesów nie jest obojętny dla późniejszego przyjmowania się zrzesów i wzrostu pędów.

Pęczki zrzesów przed dołowaniem można moczyć w roztworach środków grzybobójczych, dobre wyniki daje Captan (40g/l) według C r a m ' a (1958). Można stosować również fumigację przy pomocy 25-procentowego bromku metylu (MeBr, 6 minut), co zaleca C h a r d e n o n i T a r i s (1963).

Na wiosnę po ewentualnym namoczeniu całych pączków w czystej, bieżącej, lecz niezbyt zimnej wodzie można zrzesy wysadzać w szkółce.

Na szkółkę topolową nadaje się teren objęty systemem deszczowania z glebą żyzną głęboką, łatwą do uprawy, zasobną w substancje organiczne, lecz nie przენawożoną, o pH = 6 - 7. Orka powinna być przeprowadzona jesienią na głębokość o 10 cm większą od długości zrzesów lub głębiej, najlepiej 35 - 40 cm (M ü l l e r 1951) i pozostawiona w ostrej skibie na zimę. Bardzo korzystne jest zwłaszcza na glebach zbyt zwięzłych lub zbyt lekkich przyoranie nawozu organicznego w ilości 20 do 30 ton/ha (A n o n i m 1958). G i u l i m o n d i (1961) zaleca głębokie przyoranie nawozów do 50 - 55 cm. Wiosną wystarcza włókovanie, bronowanie i jednorazowe zwałowanie.

Topole *P. 'I-214'* i *P. 'I-45/51'* mają zapotrzebowanie na składniki pokarmowe NPK takie samo jak ma pszenica dla wydania plonu ziarna w wysokości 22,4 q/ha (P á n t o s 1966, F r i s o n 1967). W szkółce dwuletniej, w której produkowano sadzonki z 1-rocznym pędem na 2-letnim korzeniu, straty mineralne uległy

podwojeniu. Roczny ubytek składników mineralnych wynosił 127 kg N, 43 kg P_2O_5 , 82 kg K_2O i 120 kg CaO na 1 ha, podobne ilości pozostawały w glebie w nie wykopanych częściach korzeni sadzonek.

Rzeczywista strata azotu jest większa niż podana powyżej z powodu denitryfikacji i wymywania, zwłaszcza na glebach lżejszych.

Według H i n s o n a (1957) podstawowe znaczenie dla wzrostu sadzonek ma nawożenie azotowe, nadmiar potasu wywoływał u *P. 'Gelrica'* chlorozę i obniżał sztywność pędów.

Dla zapobieżenia wyczerpaniu gleby przez użytkowanie szkółkarskie radzi P e s c h a n t (1947) stosować uprawę przemienną: nawożona szkółka topolowa w jednym roku, uprawa warzyw w roku następnym. Wapnowanie gleby przynosi korzystne efekty tylko na glebach o pH poniżej 4,5 (M ü l l e r 1951). Nawozy azotowe należy stosować wiosną tuż przed rozpoczęciem wzrostu, część nawozów potasowych można zastosować pogłównie po zakorzenieniu się zrzesów (M ü l l e r 1951).

Sposobem najbardziej ekonomicznym i chroniącym glebę przed przesuszeniem jest sadzenie zrzesów pod pikulec wzdłuż łańcucha szkółkarskiego lub w wąską bruzdę (szparę) wyciągniętą opielaczem konnym zaopatrzonym w noże i znacznik boczny. Można też sadzić zrzesy w szparę wyciętą łopatomy w świeżo wyoranej i wyrównanej skibie (B u g a ł a 1953).

Więźba przy sadzeniu zrzesów jest zależna od przyjętego w danej szkółce sposobu prowadzenia młodych topoli. Tam gdzie przewiduje się produkcję silnych sadzonek 1-roczych względnie pozostawienie ich dłużej niż rok na tym samym miejscu — wskazana jest więźba szeroka 20×80 cm lub 20×100 cm (H a r m a t h 1961). Przy uprawie zmechanizowanej celowe może być zwiększenie odległości między rzędami 110, a nawet 120 cm, po przeprowadzeniu odpowiedniego rachunku ekonomicznego. Więźba może być znacznie węższa (50×15 lub 60×15 cm) tam, gdzie celem produkcji jest wyprodukowanie 1-roczych sadzonek przeznaczonych do posadzenia na miejsce stałe, albo też do posadzenia w całości bez jakiegokolwiek cięcia do szkółki na dalsze 2 lata

(przesadzane raz sadzonki 3-letnie na 3-letnim korzeniu) lub do radykalnego skrócenia systemu korzeniowego i prawie całkowitego przycięcia pędu i posadzenia takich wysadek na dalsze 2 lata do szkółki (produkcja drzew 2-letnich na 3-letnim korzeniu). W rejonach sprzyjających szybkiemu wzrostowi sadzonek (Francja, Włochy) zaleca się obecnie dla takiej produkcji więźbę szerszą, bo 15 - 20×80 - 100 cm (A n o n i m 1958).

Zrzezy można sadzić równo z powierzchnią gleby, jeszcze lepsze wyniki daje pokrycie górnych końców zrzezów cienką warstwą ziemi. Należy zwracać uwagę, aby zrzezy były sadzone pionowo, a pączki skierowane końcami ku górze.

Po posadzeniu należy w szkółce aż do końca okresu wegetacji zwalczać chwasty i spulchniać glebę. W początkowym okresie możliwa jest uprawa ciągnikiem z odpowiednimi narzędziami, połączona z głównym nawożeniem azotowym.

Do jesieni pędy osiągają wysokość 1 - 2 m, zrzezy są w tym czasie już silnie ukorzenione. Sadzonki przeznaczone do usunięcia ze szkółki lub do przesadzenia po 1 roku wyrzuca się pługiem traktorowym bez odkładnicy. Materiał przeznaczony do dłuższego nieprzerwanego pobytu w szkółce, względnie materiał posadzony w rok po posadzeniu zrzezów na dalsze 2 lata, osiąga takie rozmiary, że musi być wykopywany ręcznie.

W Polsce wyjęte z ziemi sadzonki roczne prowadzone są dalej w szkółce na dwa różne sposoby: 1) jesienią przesadza się je do szkółki w szerokiej więźbie na dalsze dwa lata z nieznacznie przyciętymi korzeniami i z nienaruszonym pędem, 2) sadzonki sadzi się w szkółce jesienią po wykopaniu w szerokiej więźbie, pęd przycina się wczesną wiosną przed rozpoczęciem wegetacji z pozostawieniem 6 - 7 dolnych pączków. Nowy pęd wyprowadzany jest z jednego z niżej położonych pączków, dla uzyskania wyprostowanego wzrostu przywiązuje się go dwukrotnie do czopa, tj. położonej nad rosnącym pączkiem części pędu pozbawionej pączków, a czop jest likwidowany później. Przy obydwu sposobach prowadzenia drzew w szkółce latem drugiego roku (w 3-cim roku po posadzeniu zrzezów) pęd jest oczyszczany do wysokości 180 - 200 cm z pozostawieniem nienaruszonej korony z przewodni-

kiem. Różne typy sadzonek topolowych charakteryzuje bliżej Tyszkiewicz (1956).

Obecnie propagowany jest zagranicą jeszcze inny sposób, różniący się tym od poprzedniego, że sadzonki wykopuje się na wiosnę, korzenie skraca się prawie całkowicie, a pęd redukowany jest do dolnych 2 - 3 oczek (pączków) nad szyją korzeniową.

W krajach o cieplejszym klimacie wysadki takie (barbatelle) sadzone są zaraz po przygotowaniu wiosną w bardzo szerokiej wieźbie (w rzędzie co 40 cm, odległości międzyrzędowe 180 - 200 cm) na dalsze 2 lata. Odmiany intensywne osiągają w tych warunkach jako 2-letnie drzewa na 3-letnim korzeniu rozmiary przewyższające więcej niż dwukrotnie rozmiary osiągnane przez odmiany tradycyjne. Po wykopaniu i selekcji materiału obcinane są wszystkie pędy boczne z pozostawieniem nienaruszonego przewodnika, a system korzeniowy jest redukowany prawie całkowicie. Uzyskane w ten sposób „żywokoły” (w ujęciu tradycyjnym żywokołem nazywamy pozbawiony pędów, gałązek bocznych i korzeni pęd główny, przeznaczony do głębokiego sadzenia) sadzone są na miejsce stałe 20 - 50 cm poniżej poziomu zagłębienia w szkółce, lub nawet głębiej, jeżeli głębszy jest również poziom gleby stale wilgotnej (Houtzagers 1948, Anonim 1958, Żufa 1962).

Inne sposoby przenoszenia na własne korzenie

Gdy zachodzi potrzeba szybkiego rozmnożenia pojedynczych drzew lub młodych wyróżniających się mieszańców uzyskanych w hodowli przez krzyżowanie, wskazane jest postępowanie polegające najpierw na uzyskaniu za wszelką cenę choćby nielicznych osobników potomnych przy użyciu dowolnej metody wegetatywnego mnożenia, a następnie na rozmnożeniu przez przeniesienie na własne korzenie i na założeniu matecznika dla pozyskania zrzesów.

Ostatnim etapem byłoby mnożenie przez zrzesy na skalę masową. Etap pierwszy polega zazwyczaj na uzyskaniu odrostów

z dolnej części pnia, bądź na wykorzystaniu do mnożenia korzeni drzewa wyjściowego, albo też na zaszczepieniu zrzesów pobranych z odrostów lub pędów korony wybranego drzewa na odpowiednich podkładkach. Etap drugi polega na wykorzystaniu pierwszych uzyskanych długopędów do przeniesienia na własne korzenie dowolnym sposobem, etap trzeci oparty być musi wyłącznie o mnożenie przez zrzezy.

Poniżej omawiamy, ważniejsze metody przenoszenia na własne korzenie topoli z sekcji *Aigerois* i *Tacamahaca*, inne niż mnożenie przez zrzezy.

Sadzonki zielne

Sadzonki zielne można według Koster (1968) pozyskać najwcześniej z młodych drzewek w wieku 2,5 lat, ponadto z matczników do produkcji prętów na zrzezy w okresie od połowy maja do początku sierpnia. Na sadzonki należy ścinać wierzchołki długości 5 - 6 cm, z dobrze nasłonecznionych pędów z przyrostu bieżącego roku. Sadzonki takie posadzone w piasku w zimnych inspektach, wyposażonych w dysze mgławicowe korzenią się w ciągu 4 - 5 tygodni. Rozpylanie wody należy stopniowo redukować zastępując je podlewaniem. Sadzonki należy przed wysadzeniem zahartować na działanie słońca i chłodu.

Metoda ta jest tania i nie wymaga dużego nakładu robocizny. Dobre rezultaty można uzyskać również przy zastosowaniu tradycyjnej techniki mnożenia w inspektach lub mnożarkach. Według Sonnenfelda (1961) sadzonki zielne pozyskane w pierwszej połowie czerwca z 7-letnich drzew topoli włoskiej korzeniły się w najwyższym procencie.

Sadzonki (zrzezy) korzeniowe

Hudson (1955) pozyskiwał i sadił zrzezy korzeniowe sokory w jednakowych odstępach czasu przez cały rok. Okazało się, że zdolność korzenienia się zrzesów podlega sezonowym zmianom, najwyższa jest ona zimą.

Żywokoły

Metoda bardzo stara, polegająca na głębokim sadzeniu prętów długości 2,5 - 4 m, o średnicy do 5 - 6 cm u podstawy. Żywokoły pozbawione są uprzednio wszystkich pędów bocznych, zachowany być musi jednak wierzchołek pędu. Głębokość dołów o powierzchni 25×70 cm powinna wynosić 70 cm. Przy kopaniu dołów należy jedną ścianę ściąć pionowo (przy tej ścianie sadzi się żywokół), druga opada stopniowo ukośnie aż do dna dołu. Stro-ma głęboka ściana dołu powinna znajdować się po tej stronie, która leży na kierunku panujących wiatrów (P o d h o r s k i 1955). Żywokoły można sadzić na glebach z niskim poziomem wody gruntowej. F i s c h e r (1960) przygotowywał otwory do głębokości 1,5 m przez wkręcanie do ziemi stalowego pręta długości 2 m i średnicy 4,5 cm. W Anatolii sadzono od wieków żywokoły topoli włoskiej w doły wykopane do głębokości 70 - 100 cm (S a a t c i o ğ l u 1948).

TOPOLE Z SEKCJI *LEUCE*

Pędy krajowych gatunków topoli z sekcji *Leuce* (osika, bia-łodrzew, topola szara, mieszańce międzygatunkowe uzyskane w hodowli selekcyjnej) nie mają tej zdolności ukorzenia się, która cechuje topole z uprzednio omawianych sekcji. Z tej też przy-czyny rozmnażanie przez zrzezy nie wchodzi w ich przypadku w rachubę, z wyjątkiem niektórych klonów topoli białej (np. *P. alba* var. *nivea*) lub szarej. W naturalnych populacjach wymie-nionych powyżej gatunków, znajdują się nieraz bardzo warto-ściowe drzewa lub klony (kępy drzew powstałe z odrostów korzeniowych) o cennych właściwościach. Rozmnażanie tych drzew na drodze wegetatywnej i wprowadzenie na odpowiednie siedliska na miejsce nieraz mało wartościowych populacji przy-czyniłoby się do podwyższenia jakości i wartości plantacji. Wege-tatywne mnożenie topoli z sekcji *Leuce* jest możliwe, przy czym szereg metod mnożenia opiera się na zdolności do wydawania ogromnej ilości odrostów przez korzenie. Obecnie wykorzystuje się na szeroką skalę również inną właściwość tych topoli, a mia-

nowicie zdolność sadzonek zielnych do ukorzenia się w odpowiednich warunkach, oraz na razie w skali eksperymentalnej możliwość odtwarzania całych roślin przez sadzonki liściowe. Nie jest również wykluczone rozmnażanie topoli z sekcji *Leuce* przez szczepienie.

Do ukorzenia sadzonek zielnych i liściowych konieczne są inspekty lub mnożarki szklarniowe, najlepiej z regulowaną temperaturą podłoża. Nieocenione usługi oddają tu zautomatyzowane dysze mgławicowe rozpylające wodę, sprzężone z czujnikiem hygrostatycznym tzw. „elektronowym liściem”. Zamiast drogich szklarni można do takiego mnożenia stosować znacznie tańsze namioty z folii polietylenowej.

Poniżej omawiam najważniejsze metody przenoszenia topoli z sekcji *Leuce* na własne korzenie z pominięciem metod mniej ważnych, takich jak odkłady poziome różnego typu, czy odkłady powietrzne.

Odrosty korzeniowe

Sadzenie wykopanych w lesie odrostów korzeniowych jest najstarszym sposobem rozmnażania drzew różnych gatunków topoli z sekcji *Leuce*. Wykorzystuje się zdolność drzew do wydawania odrostów z korzeni, co następuje z reguły po ścięciu drzewa lub po zranieniu korzeni. Większą część systemu korzeniowego osiki stanowią korzenie znajdujące się blisko powierzchni gruntu. Na 1 m² gleby do głębokości 0,5 m naliczono w Finlandii, w drzewostanie świerkowo-osikowym z przewagą osiki 12 456 m bieżących korzeni o różnej grubości (Sirén i Bergman 1951), przy czym odrosty wyrastają według Børseta (1956) z korzeni o średnicy 0,5 - 2,0 cm. Na 1 ha czystego zrębu osikowego naliczył Smirnov (1959) po 1 roku 200 000 odrostów, a Guščin (1959) aż 2 600 000, z czego po 4 latach pozostało jeszcze ciągle 22,6%. Zdolnością do wydawania licznych odrostów korzeniowych charakteryzuje się nie tylko osika, ale i białodrzew i topola szara.

Odrosty topoli wykopuje się jesienią lub na wiosnę i sadi na 1 rok do szkółki dla wzmocnienia słabego zazwyczaj systemu ko-

rzeniowego, po czym należy je już posadzić na miejsce stałe. Słaby system korzeniowy i możliwość przenoszenia zgnilizny drewna to główne wady tej metody (J o h n s s o n 1942).

Zrzezy korzeniowe

Pierwszym etapem mnożenia jest wykopanie korzeni późną jesienią jeszcze przed mrozami i zadołowanie ich lub przechowywanie w świeżym piasku w niskiej temperaturze, zbliżonej do 0°C. Samo cięcie zrzezów przeprowadzić należy w grudniu-styczeniu (M ü l l e r 1951). Zrzezy korzeniowe o długości 6-8 cm sadi się w skrzynki wypełnione mieszaniną ziemi darniowej i torfu, końcem morfologicznie dolnym w dół. Po pokryciu zrzezów cienką warstwą tej samej ziemi i spryskaniu jej umieszcza się skrzynki w ciemnym, ciepłym miejscu. W lutym gdy zaczną wybijać oczka, skrzynki przenosi się do szklarni, gdzie pozwala się wyrosnąć tylko jednemu pędowi z każdego zrzezu. Następnie przenosi się skrzynki z rosnącymi sadzonkami do inspektu, a po roku przesadza do doniczek. Zamiast do skrzynek można zrzezy korzeniowe sadzić od razu do doniczek, co pozwala na posadzenie sadzonek do szkółki już w maju pierwszego roku.

Według S e i t z a (1960) zrzezy korzeniowe można ciąć z korzeni 2-letnich siewek. Sadzonki z nich uzyskane posadzone w szkółce, przycięte przed drugim sezonem vegetacji produkują do końca tego sezonu silne rośliny z jednorocznym, nieraz 2-metrowym pędem na 2-letnim korzeniu. W powyżej opisany sposób można w krótkim czasie otrzymać z bardzo młodej topoli wyjściowej 10-20, a nawet 50 roślin potomnych.

Korzenie można pozyskać nie tylko z siewek, ale i z młodych roślin vegetatywnego pochodzenia, uzyskanych dowolną metodą z młodych lub starszych drzew wyjściowych (I etap mnożenia). Stosując metodę zrzezów korzeniowych, można uzyskać z nich taką liczbę roślin pochodnych (II etap), która pozwoli na założenie matecznika korzeniowego (III etap). Mateczniki takie mo-

zna zakładać na glebach niezbyt ciężkich, sadząc silne sadzonki w więźbie 1×1 m (K u c h l e n z 1958). Autor ten zaleca dla osiki cięcie zrzezów korzeniowych długości 10 - 12 cm, o grubości od ponad 1 do 17 mm. Dla topoli szarej proponuje on krótkie zrzezy korzeniowe długości około 4 cm, grubości około 5 mm, które można sadzić poziomo, lub sadzone pionowo zrzezy dłuższe długości 10 - 12 cm, o grubości powyżej 3 mm.

Zrzezy

W obrębie populacji białodrzewu i topoli szarej istnieją pojedyncze drzewa względnie klony naturalnego pochodzenia, których zrzezy korzenia się w wysokim procencie (np. odmiana *P. alba* var. *nivea* Ait.). S c h r ö c k (1965) wyselekcjonował 4 klony topoli szarej, które można było z łatwością rozmnażać przy pomocy zrzezów ciętych z dolnej części długopędów. Na ogół jednak próby mnożenia topoli z sekcji *Leuce* przez zrzezy kończą się niepowodzeniem. Pozytywne wyniki można również uzyskać przy użyciu zrzezów ciętych z długopędów młodych siewek (Müller 1951, Heitmüller 1954) lub młodych roślin pochodzenia wegetatywnego, uzyskanych m. in. przez wykorzystanie do mnożenia zrzezów korzeniowych (Drogomir i Duran 1959).

Na ukorzenie się topoli z sekcji *Leuce* korzystny wpływ wywiera właściwy odczyn ($pH = 7,8$ dla białodrzewu, według Takagi 1953) i odpowiednia długość czasu oddziaływania temperatury nieco tylko wyższej od $0^{\circ}C$ (około 16 tygodni) na pocięte już zrzezy (Wareing i Smith 1963, Bokor 1954). Według Bindina (1959) zrzezy białodrzewu ukorzeniały się w 24 - 30% w množarkach podgrzewanych od dołu, a po potraktowaniu roztworem β -NAA i α -IAA aż w 60 - 68%.

Pod wpływem roztworu soli potasowej NAA (20 mg/l) z dodatkiem aneuryny (10 mg/l) uzyskał Heitmüller (1954) ukorzenie się zrzezów osiki ciętych z długopędów 3-letnich drzew w 27%, a po potraktowaniu zrzezów topoli szarej roztworem soli

potasowej IBA z dodatkiem aneuryny w tych samych co powyżej koncentracjach — 97% zrzezów ukorzenionych wobec 37% dla kontroli.

Sadzonki zielne pozyskane z drzew

Topolę szarą i osikę rozmnażał przez sadzonki zielne Sch r ö c k (1962), przy czym sadzonki te pozyskiwał on z rozwijających się pędów bocznych (krótkopędów) po osiągnięciu przez nie długości około 5 cm. Takie sadzonki zielne wycięte wraz z „piętką” i posadzone w mnożarce pod szkłem ukorzeniały się w zadawalającym stopniu. Sadzonki zielne pozyskane z gałązek topoli szarej, podpędzonych w szklarni w słojach z wodą, ukorzeniały się bardzo dobrze bez żadnego dodatkowego traktowania, jeżeli w okresie wycinania posiadały wystarczającą grubość.

Według K o s t e r a (1968) można sadzonki zielne pozyskiwać z drzew już 2,5-letnich, a sadzonkować należy je w szklarni wyposażonej w instalację wodną z dyszami mgławicowymi i postępować z nimi dalej w ten sam sposób jak z sadzonkami zielnymi topoli z sekcji *Aigeiros* i *Tacamahaca* (patrz strona 263).

Według B o j a r c z u k a (dane nieopublikowane z roku 1971, pochodzące z Zakładu Dendrologii PAN w Kórniku) sadzonki zielne pozyskuje się z długopędów topoli aktualnego przyrostu. Mogą to być długopędy, pędy szczepów, pędy rosnących w warunkach naturalnych lub szkółkowanych odrośli korzeniowych, ukorzenione wcześniej i już silnie rosnące sadzonki zielne, sadzonki rosnące w szkółce, a pozyskane ze zrzezów czy zrzezów korzeniowych itp. Po odcięciu górnej części długopędu przeznaczonej na sadzonki, z pączków niżej położonych wyrastają nowe pędy, które z kolei można znów wykorzystać jeszcze w tym samym sezonie na sadzonki zielne. Po odrzuceniu wierzchołka resztę długopędu aż do miejsca, w którym pęd łamie się w rękę, można pociąć na kilka (zwykle 2 - 3) 3-pączkowych sadzonek zielnych. Liść przy pączku dolnym należy usunąć wraz z pączkiem, pozostałe liście, dużych zazwyczaj rozmiarów, można skrócić. Tak pozyskane sa-

dzonki zielne sadzi Bojarczuk w szklarni wyposażonej w automatycznie sterowane dysze mgławicowe, uzyskując wysoki procent korzenia.

Sadzonki zielne pozyskane z podpędzonych korzeni

Z odcinków korzeni, umieszczonych zimą lub wczesną wiosną w odpowiednich warunkach aeracji, temperatury i wilgotności podłoża wyrastają pędy odrosłowe w wielkiej nieraz liczbie. Pędy te na świetle zazieleniają się szybko i w miarę wzrostu pokrywają liśćmi. Ulistnione pędy długości 5 - 10 cm z nie naruszonym wierzchołkiem, odcięte u swej podstawy (z „piętką”) i posadzone jako sadzonki zielne w odpowiednich warunkach ukorzeniają się stosunkowo łatwo i stanowią dobry materiał do wegetatywnego mnożenia.

Metoda ta w swej postaci klasycznej pochodzi z Danii (Johnsson 1942, Syrach Larsen 1943, Larsen 1946). Polega ona na wykopaniu odcinków korzeni drzew przeznaczonych do mnożenia i przechowywaniu ich wpierv przez zimę w świeżym piasku w chłodnym miejscu (dołownik, piwnica). Pod koniec zimy korzenie te, o grubości 2 - 3 cm tną się na odcinki, które należy ułożyć w skrzynkach na wilgotnym mchu i pokryć również niezbyt grubą warstwą równie wilgotnego mchu, po czym skrzynki umieszcza się w szklarni. Po około 3 tygodniach ze zwróconych ku górze partii korzeni wyrastają pędy, które po usunięciu okrywającego je wilgotnego mchu i osiągnięciu na świetle długości 7 - 10 cm można wyciąć i sadzić w piasku w mnożarce pod szkłem, po czym należy z nimi postępować jak ze zwykłymi sadzonkami zielnymi. Korzenie pokryte na nowo mchem, utrzymywanym w stanie umiarkowanie wilgotnym wydają po niedługim czasie nowe pędy, które można podobnie zużytkować jak pierwsze. Liczby pędów odrosłowych, które można pozyskać z 1 m bieżącego korzenia mogą różnić się poważnie w zależności od zdolności odrosłowej danego klonu (Schrock 1952, Suszka 1959). Ukorzone sadzonki przesadza się do inspektu, gdzie

rosną do końca okresu wegetacyjnego lub pozostają do następnej wiosny.

Pewne modyfikacje wprowadzili do tej metody Schröck (1952) i Suszka (1959). Według Schröcka przy rozmnażaniu starszych względnie starych drzew należy wyjść od korzeni rosnących w odległości nie większej niż 2 m od szyi korzeniowej. Ma to zapewnić rozpoczęcie mnożenia od fizjologicznie najmłodszej strefy systemu korzeniowego. Odcinki podpędzanych korzeni mogą być według Schröcka do 30 cm długie, a ich średnica może dochodzić nawet do 10 cm. Grubsze odcinki korzeni należy przed ułożeniem w mchu naciąć podłużnie, co ułatwia pojawienie się odrostów. Ukorzone sádzonki zielne należy przesadzić kilkakrotnie do coraz większych doniczek, na wiosnę roku następnego można je wysadzić do matecznika korzeniowego w szerokiej wieźbie lub do szkółki.

Modyfikacje Suszki (1959) polegają na podpędzeniu odcinków korzeni w parapecie mnożarki (20 - 24°C) oraz na sadzeniu odciętych sádzonek zielnych natychmiast po ukorzeniu w małe doniczki (o ϕ 6 cm), a następnie na wysadzeniu sádzonek jeszcze tej samej wiosny z bryłkami korzeniowymi po odpowiednim zahartowaniu w inspekcje do szkółki (ewentualnie do matecznika korzeniowego), w którym jeszcze w tym samym roku osiągają pokaźne rozmiary. Średnia wysokość 1-rocznych sádzonek uzyskanych z korzeni 6 - 8-letnich siewek-mieszkańców z sekcji *Leuce* osiągała w zależności od klonu od 66 do 164 cm, maksymalna wysokość odpowiednio od 114 do 204 cm.

Dalsze ulepszenie opisywanej powyżej metody (Żufa 1971) polega na zastosowaniu rurek ze zwiniętej taśmy polistyrenowej (7,6×1,9 cm). W rurkach tych znajduje się 5-centymetrowa warstwa gruboziarnistego piasku (podłoże ukorzenia) nad 2-centymetrową warstwą próchnicznej ziemi. Sádzonki zielne długości 4 - 10 cm, wycięte z „piętką” z korzeni podpędzanych w szklarni w gruboziarnistym piasku na głębokości około 12 mm, sází się w rurki na głębokość 2,5 - 4,0 cm. Rurki z sádzonkami ustawia się ściśle obok siebie w skrzynkach, te za układa się na warstwie wilgotnego torfu w szklarni (18 - 24°C, 60 - 70% wilg. wzgl. po-

wietrza) lub w klimatyzowanej komorze (20 - 21°C, 70 - 75% wilg. wzgl. powietrza) w pełnym świetle i pokrywa namiotem z folii polietylenowej. Tym sposobem można ukorzenieć bez zastosowania regulatorów wzrostu sadzonki różnych gatunków i mieszańców topoli z sekcji *Leuce* jesienią lub wiosną (średnie procenty ukorzenia odpowiednio: 84 i 48%). Sadzonki ukorzeniają się w ciągu 8 - 21 dni. Po ukorzeniu można rurki rozwinąć, a sadzonki posadzić z nienaruszoną bryłką do szkółki lub na zagony. Metoda ta jest bardzo wydajna, dla zabezpieczenia się przed stratami wskazana jest jednak sterylizacja narzędzi, materiałów i podłoża ukorzenia.

Ukorzone roczne sadzonki stanowią według Schröcka pierwsze ogniwo w łańcuchu kolejno po sobie następujących mnożeń: ukorzone sadzonki — zrzesy korzeniowe (długość około 10 cm, grubość od 1 - 2 mm u osiki, od 5 mm u białodrzewu, sadzenie pionowe 10×20 cm w inspekcje) — stały matecznik dostarczający odrośli korzeniowych, zrzesów korzeniowych lub sadzonek zielnych.

Sadzonki zielne pozyskane ze zrzesów korzeniowych

Zagadnienie mnożenia topoli z sekcji *Leuce* metodą kombinowaną łączącą dwa stosowane po sobie sposoby (tu zrzesy korzeniowe i sadzonki zielne) podjął i rozwiązał Janson (1967) w sposób inny niż Schröck. Metoda Jansona obejmuje wstępne rozmnożenie drzew doborowych przez zrzesy korzeniowe. Z sadzonek z nich uzyskanych pozyskuje się po wykopaniu ze szkółki zrzesy korzeniowe (grubość dopuszczalna 1 - 10 mm, grubość optymalna 2 - 6 mm, długość 5 cm) przeznaczone podobnie jak poprzednie do pionowego sadzenia w inspekcje. Sadzonki uzyskane z tych rozmnożeń wykopane po roku lub dwu latach pobytu w szkółce dostarczają dużych ilości korzeni, które należy na zimę zadołować w piasku. Wczesną wiosną korzenie te cięte są na zrzesy korzeniowe (dolne cięcie ukośne, górne prostopadłe do osi zrzesów) rozmiary jak wyżej. Zrzesy te należy sadzić do inspektu

lub na zagony specjalnie przygotowane. Podłożem jest bowiem ziemia kompostowa, a na niej leży 3 - 4 centymetrowa warstwa piasku lub mieszanina ziemi kompostowej i piasku (2 : 1). Zrzesy korzeniowe sadi się w wilgotny piasek tak, aby ich dolny koniec dotykał podłoża, a górny wystawał do 1 cm ponad piasek, co ma szczególne znaczenie dla dalszego rozwoju zrzesów. Inspekty nakrywa się oknami, a zagony cieniuje matami. Utrzymanie wilgotności podłoża i powietrza (w inspektach lub mnożarkach) na odpowiednim poziomie decyduje o zdrowotności sadzonek. Po pojawieniu się pędów u około 50% zrzesów rozpoczyna się stopniowe przyzwyczajanie sadzonek do pełnego oświetlenia. Usuwanie okien inspektowych można rozpocząć po osiągnięciu przez zdrowe pędy wysokości 1 - 2 cm. W około dwa miesiące po wysadzeniu zrzesów pędy wyrastające ze zrzesów korzeniowych osiągną wysokość 10 - 20 cm i wtedy można z nich wycinać sadzonki zielne przeznaczone do ukorzenia, co przypada zazwyczaj na miesiąc czerwiec i trwa do połowy lipca. Na sadzonki wykorzystuje się dolną część pędu z co najmniej dwoma liśćmi, ścięte wierzchołki sadzonek są szybko regenerowane. Według J a n s o n a do ukorzenia i nieprzerwanego dalszego wzrostu sadzonek zielnych na tym samym miejscu aż do jesieni lub wiosny przyszłego roku nadają się inspekty. Sadzonki wysadza się w więźbie 5×5 cm w 2-centymetrowej grubości warstwę piasku, pod którą znajduje się podłoże dla rosnących sadzonek. Wszystkie pozostałe zabiegi wykonuje się według zasad normalnej techniki ukorzenia sadzonek zielnych. Na wiosnę sadzonki przesadza się do szkółki na dwa dalsze lata, przy tej okazji można obciąć część korzeni sadzonek i wykorzystać je do cięcia nowych zrzesów korzeniowych dla dalszego mnożenia.

Sadzonki zielne ukorzeniane w szklarni przy
użyciu dysz mgławicowych

Ukorzenianie sadzonek zielnych w szklarniach lub tunelach z folii polietylenowej przy zastosowaniu dysz mgławicowych jest obecnie najbardziej wydajną metodą masowego rozmnażania to-

poli z sekcji *Leuce*. Metodę mnożenia tych topoli przy użyciu omawianej tu metody opracował *L a t t k e* (1965, 1969). Sadzonki zielne mogą być stosunkowo długie (15 - 18 cm), ze względu na lepszy pokrój roślin należy stosować wyłącznie sadzonki wierzchołkowe. Topola szara i białodrzew ukorzenia się po 2,5 - 3 tygodniach, osika po 3 - 4 tygodniach, po czym sadzonki nadają się do posadzenia wprost do szkółki. Materiał ukorzeniany wcześniej i posadzony w szkółce do połowy lipca można jesienią tego samego roku posadzić na miejsce stałe. W szklarni można w ciągu jednego sezonu mnożyć kolejne serie sadzonek zielnych wielokrotnie po sobie: osikę 4 razy w szklarni ogrzewanej i nieogrzewanej, topolę szarą 7 razy w szklarni nieogrzewanej, a 8 razy w szklarni ogrzewanej (w NRD). Chodzi tu o elektryczne podgrzewanie podłoża siatkami metalowymi pod napięciem zredukowanym do 40 V, do stałej temperatury 22 - 24°C. Zastosowanie podgrzewania i syntetycznych stymulatorów ukorzenia (α -NAA, optimum działania przy 0,64‰ w talku) podwyższa procent sadzonek ukorzenionych, który w szklarniach nieogrzewanych i bez użycia regulatorów wzrostu jest również wysoki i dochodzi u osiki do 64,7 - 72,9‰, u białodrzewu do 80,0 - 97,8‰, u topoli szarej do 80,0 - 89,0‰ (*L a t t k e* 1965).

Zawory regulujące dopływ wody do instalacji dysz mgławicowych sterowane są przez hygrostatyczne urządzenia reagujące na zmianę poziomu wilgotności. Bardzo drobno rozpylana woda pokrywa powierzchnię sadzonek cienką błonką i zabezpiecza je w ten sposób przed utratą turgoru. Całkowicie odpada tu konieczność ręcznego cieniowania, wietrzenia i podlewania sadzonek. Stosowane dawniej zamgławianie ciągłe nie jest obecnie już stosowane, ze względu na wyplukiwanie związków rozpuszczalnych w wodzie z tkanek sadzonek.

Ważnym czynnikiem usprawniającym produkcję ukorzenionych sadzonek jest sadzonkowanie indywidualne wprost w standardowe doniczki wiórowe (Φ 6 cm), w ujednolicone podłoże ukorzenia (piasek, torf, ziemia kompostowa 50 : 40 : 10). W Grupie wyprodukowano w latach 1964 - 1968 110 000 sadzonek topoli z sekcji *Leuce* przy zastosowaniu omawianej tu metody.

Szklarnie do mnożenia przy użyciu dysz mgławicowych można montować ze zwykłych okien inspektowych.

System produkcji własnokorzeniowego materiału roślinnego przy użyciu dysz mgławicowych stanowi przewrót w dziedzinie mnożenia topoli z sekcji *Leuce*. Przy niewielkich stosunkowo nakładach pozwala on rzeczywiście na masową produkcję doborowego materiału wyjściowego.

W Polsce materiał taki został już zebrany i znajduje się w specjalnych kolekcjach (Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie PAN w Kórniku, Instytut Badawczy Leśnictwa w Warszawie). Wprowadzenie go do szerokiej uprawy stanie się możliwe z chwilą zorganizowania ośrodków mnożenia wyposażonych w potrzebne urządzenia.

Sadzonki liściowe

Zdolności regeneracyjne topoli z sekcji *Leuce* są wbrew pozorom znaczne. Fröhlich (1961) dowiódł bowiem, że możliwe jest rozmnażanie osiki, białodrzewu i topoli szarej przy użyciu sadzonek liściowych. Warunkiem sukcesu jest odpowiedni termin mnożenia (koniec czerwca, początek lipca), zastosowanie regulatorów wzrostu pobudzających powstawanie korzeni i wykorzystanie nakrywanych oknami i podgrzewanych mnożarek szklarniowych. Ukorzeniają się zarówno liście z ogonkiem cięte powyżej jego nasady, jak i górne partie blaszki liściowej zredukowane nawet do 1/3 części. W badaniach Fröhlicha ukorzeniało się do 10% liści, w niektórych przypadkach osiągnął on do 30% ukorzenionych sadzonek liściowych.

Ukorzenione liście tworzą w warunkach korzystnych nowy stożek wzrostu, z którego wyrasta całkowicie normalny pęd. Nowy pęd wyrasta z tej samej tkanki kallusowej, z której powstają korzenie. Często wyrasta on z samych nerwów, niekiedy z korzeni, liść natomiast obumiera stopniowo. W przypadku bardzo późnego powstania pędu (np. pod koniec okresu wegetacyjnego)

stwierdził Fröhlich nieznaczne zakłócenia rytmu wzrostowego. Polegały one na odpadaniu liści dopiero na wiosnę i ponownym zazielenieniu się po 2 - 4-tygodniowej przerwie. Z sadzonek takich wyrastają drzewa nie różniące się niczym od siewek pod względem pokroju i sposobu wzrostu.

Metoda mnożenia różnych topoli z sekcji *Leuce* z całych liści i części liści została z pomyślnym wynikiem sprawdzona w Zakładzie Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku, przy zastosowaniu NAA (stężenie optymalne 0,2^o% w talku). Formowanie kallusa rozpoczęło się po około dwu tygodniach. Sadzonki liściowe osiki ukorzeniały się po około 4 tygodniach, topola szara o 1 tydzień wcześniej. Początek wzrostu pędu przypadał na 8 tydzień po posadzeniu sadzonek w mnożarce (Bojarczuk, dane nieopublikowane z roku 1971).

PRZENOSZENIE NA OBCE KORZENIE

Przenoszenie na obce korzenie polega na zaszczepieniu zrazu lub oczka pobranego z mnożonego drzewa na podkładce tego samego lub innego gatunku, zapewniającej dobre i trwałe zrośnięcie się obydwu komponentów. W przypadku topoli jako podkładka może być użyta siewka, ukorzeniony zrzez, zrzez korzeniowy, a nawet nieukorzeniony zrzez zwykły. Szczepienie lub okulizacja topoli znajduje zastosowanie najczęściej przy mnożeniu topoli z sekcji *Leuce*, czasem sposoby te są stosowane również dla topoli z innych sekcji.

Szczepić można topole z różnych powodów: może chodzić o wykorzystanie szczepienia dla następującego po nim przeniesienia na własne korzenie, kiedy indziej znów o rozmnożenie trudno lub bardzo trudno korzeniących się klonów czy gatunków (np. z sekcji *Leucoides*) i uzyskanie w efekcie drzew rosnących trwale na obcych korzeniach. Szczepienie może też być jednym ze sposobów umożliwiających uzyskanie nasion topoli ze sztucznych zapyleń przeprowadzonych w warunkach kontrolowanych.

Szczepienie form trudno się korzeniących

Egzotyczne dla nas gatunki topoli, jak np. *P. koreana*, *P. wilsonii*, *P. lasiocarpa* i inne można według Krüssmanna (1954) szczepić, stosując jako podkładki jednoroczne sadzonki topoli euroamerykańskich, ukorzenione w sezonie poprzednim. W Arboretum Zakładu Dendrologii PAN w Kórniku dobre wyniki uzyskano z *P. candicans* jako podkładką dla wyżej wymienionych gatunków, a z *P. alba* var. *nivea* jako podkładką dla *P. alba* var. *boleana*. Szczepić można w szkółce na wiosnę albo też zimą w szklarni przy zastosowaniu metody szczepienia „w rękę” (Krüssmann 1954).

Do zalecenia szczepienia różnych gatunków topoli na podkładkach topoli euroamerykańskich należy podchodzić krytycznie, mimo że szczepienia, w których zraz i podkładka należą do odmiennych sekcji, dają nieraz wyniki pomyślne (Floor 1952, Gančev 1961, Bokor 1952). Schönbach (1960) stwierdził jednak na przykładzie osiki szczepionej na różnych podkładkach, że podkładki z sekcji *Leuce* zrastały się ze zrzezem w sposób zadowalający, natomiast w międzysekcyjnych kombinacjach zrazu i podkładki większość szczepów była po 6-7 latach chora lub martwa. Trudności w zrastaniu się szczepów można napotkać również wtedy, gdy zarówno zraz i podkładka należą do tego samego gatunku. Jabłokov (1953) okulizował wybrane formy osiki na siewkach osiki, a mimo to niektóre formy nie przyjmowały się wcale.

Jedynym uzasadnieniem szczepienia form trudno się ukorzeniających na podkładkach odmian korzeniących się łatwo, należących do innej sekcji, może być zatem tylko możliwość głębokiego posadzenia szczepów po przyjęciu się zrazu po to, aby jak najprędzej sprowokować ukorzenienie się naszczepionej formy i przejście na własne korzenie (Floor 1952, Gančev 1961). Do ukorzenia pędu wyrastającego ze zrzezu można przystąpić już w szkółce, sadząc szczep głębiej niż normalnie w wykopanym uprzednio wgłębieniu i obsypując stopniowo ziemią coraz wyżej rosnący pęd.

Szczepienie w rękę

Przy szczepieniu topoli z sekcji *Leuce* można zastosować jako podkładki jednoroczne, ukorzenione ze zrzechów sadzonki *P. alba* var. *nivea*. Ukorzenione sadzonki wykopuje się jesienią i dołuje, przed okresem szczepienia sadzonki wyjmując się z dołownika, odcina pęd (można go znów wykorzystać na zrzechy), a korzeń (zeszłoroczny zrzech) przycina się z obydwu stron do długości około 20 cm. Po oczyszczeniu podkładek korzeniowych z korzeni bocznych i umyciu można na nich szczepić 2-oczkowe zrazy mnożonych form.

Szczepić należy w morfologicznie górny koniec korzenia sposobem „w sarnią nóżkę”. Miejsca szczepienia smaruje się maścią ogrodniczą. Gotowe szczepy układa się pionowo szeregami w wilgotne trociny w skrzynkach, które na 10 - 15 dni należy ustawić w pomieszczeniu o temperaturze około 15°C. Jeszcze przed rozwinięciem się pędów szczepy wysadza się w szkółce tak głęboko, by tylko najwyższe oczko zrazą wystawało z ziemi. W ciągu jednego sezonu może z tego oczka wyrosnąć pęd (w przypadku mieszańców z sekcji *Leuce*) wysokości do 2 m (Suszka 1958). Przez kilkakrotnie powtarzane obsypywanie rosnącego pędu do wysokości 30 cm można u niektórych form spowodować obfite korzenie się dolnej strefy pędu wyrastającego ze zrazą. Jesienią po odcięciu od podkładki można własnokorzeniową już formę naszczepioną przesadzić do szkółki lub posadzić na miejsce stałe.

Wiosenne szczepienie w gruncie

Metodę tą stosowali Vincent i Špalek (1954) i Suszka (1958) dla mnożenia wybranych mieszańców z sekcji *Leuce*. Autorzy ci stosowali jako podkładki siewki topoli białej, uzyskane wyniki były bardzo zbliżone. Podkładki (2-letnie, raz przesadzane siewki) przycięte pod koniec zimy na wysokość 15 cm, szczepiono zrazami 2-pączkowymi, natychmiast po odtajaniu i obesznięciu gruntu. Zastosowano sposób szczepienia „w sarnią nóż-

i w efekcie wprowadzenie go do doświadczeń, czy wprost do uprawy. Dalsze polepszenie wydajności mnożenia topoli przez sadzonki zielne będzie można osiągnąć przez maksymalne usprawnienie organizacji pracy, stosowanie odpowiednich materiałów i urządzeń oraz przez standaryzację sprzętu i mechanizację prac. Celowe i uzasadnione jest stosowanie regulatorów wzrostu stymulujących ukorzenianie się sadzonek, zwłaszcza kwasu naftylooctowego (NAA). Wszelkie usprawnienia można będzie najłatwiej wprowadzić w wyspecjalizowanych ośrodkach mnożenia wyposażonych w potrzebne urządzenia i posiadających odpowiednio prowadzone mateczniki klonów topoli. W przypadku topoli mnożonych przez zwykłe zrzesy pewne trudności może sprawiać uzyskanie odpowiednich ilości materiału z drzew starych, których pędy mogły utracić w większym lub mniejszym stopniu zdolność do ukorzeniania się, typową dla młodych topoli z sekcji *Aigeiros* i *Tacamahaca*. W takiej sytuacji trzeba uzyskać dowolnym sposobem długopędy na pierwsze zrzesy wyjściowe.

Nie wydaje się, aby indukcje dotyczące sposobu gałęzienia się, związane z pozycją zrzesu czy sadzonki na drzewie wyjściowym i jego wiekiem, miały tak wielkie znaczenie, jakie przypisuje im Sch r ö c k. Udowodniono bowiem (Fr ö h l i c h 1961), że ustępują one całkowicie po przycięciu jednorocznych pędów roślin pierwszego pokolenia wegetatywnego, wykazujących jeszcze odchylenia od pionowej osi wzrostu, zaindukowane w miejscu pobrania materiału wyjściowego i zależne w dużym stopniu od rzędu pędów (gałęzi), z których ten materiał pobrano.

LITERATURA

- Anonim. 1950. O uzgoju kanadske topole iz reznica (Nekoliko podhodnih zapažanja praktičara). Šum. List 74 (12): 505 - 508.
- Anonim. 1957. Rooting of cottonwood cuttings. Rep. Sth. For. Exp. Sta. 1956 (24).

- Anonim. 1958. Poplars in forestry and land use. FAO Forestry and Forest Products Studies No. 12.
- Bindin C. 1959. In legătură cu înmulțirea pe cale vegetativă a popului alb (*Populus alba* L.). Rev. Pădurilor 74(4) 206 - 209.
- Bokor R. 1954a. (Contributions to the problem of the vegetative propagation of *Populus alba* and *P. canescens*). (Abstr. w Hung. Agric. Rev. 1954, 3(3): 8).
- Bokor R. 1954b. (A new method for extending the use of economically valuable Poplar species to drier areas). Erdész. Tud. Évk. 1952, 2: 78 - 89.
- Børset O. 1956. Rotskudd hos osp. Tidsskr. Skogbr. 64 (4): 219 - 236.
- Bugała W. 1953. Pozyskiwanie i wysadzanie zrzesów topolowych. Las Polski 27 (9): 7 - 10.
- Chardenon J., Taris B. 1963. (Effects of gibberelic acid on Poplar cuttings). C. R. Acad. Agric. France 49(12): 1070 - 1077. (For. Abstr. 1964, 25, nr 3474).
- Cormack R. G. H. 1965. The effects of calcium ions and pH on the development of callus tissue on stem cuttings of Balsam Poplar. Canad. J. Bot. 43 (1): 75 - 83.
- Cram W. H. 1958. Report on breeding and nursery research. Forest nursery Station, Indian Head, Sask. 1 - 6.
- Cram W. H. 1959. Nursery research: maturity of Poplar cuttings. Rep. Dom. For. Nursery Sta. Sask. 1958 (10).
- Domortier G., Riga A., Darcheville M., Fouarge J., Sacré E. 1954. Le développement des boutures de *Populus robusta* Schneid. en fonction du pH et du rapport Ca/Mg. Bull. Inst. Agron. Gembloux 22 (1/2): 10 - 17.
- Drogomir N., Duran V. 1959. Cultura popului alb (*Populus alba* L.) din butasi si prin repicarea puietilor din semintitura în pepinieră. Rev. Pădurilor 74 (1): 26 - 29.
- Eiberle K. 1957. Untersuchungen über den Einfluss der pH Reaktion auf das Austreiben und die Bewurzelung von Pappelstecklingen verschiedener Klone. Schweiz. Z. Forstw. 108 (4/5): 217 - 257.
- Felice di M. T. 1966. Biochemical observations on the auxin content of Poplar cuttings. w: Atti delle Giornate di studio su la propagazione delle specie lignose 26 - 27 - 28 Novembre 1964. Istituto di Coltivazioni Arborea, Università di Pisa.
- Fischer F. 1960. Die Verwendung von Setzstangen bei Pappelanbau im Apfelstädt-Tal bei Gotha/Thüringen. Forst u. Jagd. 10 (3): 107 - 108.
- Floor J. 1952. Proeven met vermeerdering door entstekken. Mededeling. Instituut voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen, Wageningen No. 40: 1 - 26.

- Ford H. F. 1955. Effect of sterilizing treatments on survival and growth of hybrid Poplar cuttings. For. Res. Note Ntheast. For. Exp. Sta. No. 33: 1 - 3.
- Frison G. 1967. Mineral losses in Poplar nurseries. Cellulosa e Carta 18 (12): 10 - 24.
- Fritzsche K., Kemmer C. Über den Einfluss von Kalk auf Wachstum und Entwicklung von Pappelstecklingen unter besonderer Berücksichtigung des pH Wertes. Wiss. Abh. Dtsch. Akad. Landw. Wiss., No. 40 (Beitr. Pappelforsch. No 3): 135 - 169. Berlin.
- Fröhlich H. J. 1961. Untersuchungen über das physiologische und morphologische Verhalten von Vegetativvermehrungen verschiedener Laub- und Nadelbaumarten. Allg. Forst.- u. Jagdztg 132 (2): 39 - 58.
- Gančev P. 1961. Propagation of *Populus tremula* from dormant stem cuttings. Gorsko Stopanstvo 17 (12): 19 - 20. (For. Abstr. 1964, 25, nr 2117).
- Giulimondi G. 1961. Effetti della concimazione azotata su piopelle in vivaio. Cellulosa e Carta 12 (5): 23 - 30.
- Gumpelmayer E. 1949. Die Bewurzelung von Stecklingen unter dem Einfluss von Heteroauxin im Jahresrhythmus. Phytion 1 (2/): 154 - 169.
- Guščin I. I. — 1959. Morfologičeskie osobennosti osinovyh molodnjakov poražennyh serdcevinnoj gnilju. Lesn. Hoz. 12 (4): 27 - 29.
- Günther H. 1959. Die Abhängigkeit des Stecklingsertrages von der Verbandsweite, der Länge der Ausgangsstecklinge und der Rutenzahl am Wurzelstock bei der Anlage von Pappelmutterquartieren. Wiss. Abh. Dtsch. Akad. Lanw. Wiss., Berlin, No. 40 (Beitr. Pappelforsch. No. 3): 7 - 80.
- Harmath B. 1961. (Nursery spacing trials with Poplar cuttings). Erdö 10 (10): 452 - 456. (For. Abstr. 1962, 23, nr 3529).
- Heitmüller H. H. 1954. Vegetative Vermehrung unter Verwendung von Wuchsstoffen bei *Populus canescens* Smith und *Populus tremula* L. Abstr. w Z. Forstgenetik 1954, 3(6): 135 - 136.
- Hejmanowski S. 1966. Wpływ sposobu dolnego cięcia zrzezów topolowych na ich wartość użytkową. Prace Inst. Bad. Leśnictwa. No. 301: 31 - 60.
- Hinson W. H. 1957. The study of nutrition of forest species. Rep. For. Res. For. Comm. 1956/57 (62).
- Hoffmann R. 1938. (Investigations into the growth of Poplar cuttings). Forstw. Centralbl. 60: 361 - 373 i 410 - 424. (For. Abstr. 1939 - 1940, 1, str. 38).
- Hoffmann R. 1940. Die Abhängigkeit des Höhenwachstums der Pappelheister vom Durchmesser der Steckhölzer. Forstw. Centralbl. 62: 20 - 21.

- Houtzagers G. 1948. Rapport betreffende het 2^e Internationale Congres inzake de Populierenteelt, gehouden in Italie van 20 - 29 April 1948. Ned. Boschb-Tijdschr. 20(7): 193 - 205.
- Hudson J. P. 1955. Propagation of plants by root cuttings II. Seasonal fluctuation of capacity to regenerate from roots. Journ. Hort. Science 30 (4): 242 - 251 (For. Abstr. 1956, 17, nr 3888).
- Hyun S. K., Hong S. O. 1968. Fundamental mechanism of root formation in the cuttings of forest trees. Res. Rep. Inst. For. Gen., Suwon No. 6: 1 - 42.
- Jabłokow A. 1953. Hodowla i rozmnażanie zdrowej osiki. Warszawa.
- Janson L. 1967. Wpływ układu warunków zewnętrznych na regenerację organów wegetatywnych u topól sekcji *Leuce*. Prace Inst. Bad. Leśnictwa. Nr 328: 1 - 99.
- Jensen H. 1940. Ett försök med vegetativ förökning av björk m.m. Svensk Papptidn. 43: 286 - 287.
- Jensen H. 1942. Flaksympningsmetoden och dees användbarhet inom skogsträdsförädlingen. Svensk Papptidn. 45: 177 - 199.
- Johnsson H. 1942. Generativ och vegetativ förökning av *Populus tremula*. Svensk Bot. Tidskr. 36: 177 - 199.
- Kemmer C., Vogl M. 1960. Austreib- und Aufzuchtversuche an Pappeln im Winter. Wiss. Abh. Dtsch. Landw. Wiss. Berlin No. 47 Beitr. Pappelforsch. No. 5: 7 - 26.
- Koster R. 1968. (Propagation of *Populus deltoides*, Balsam Poplars and hybrid Poplars in the open from softwood cuttings). Populier, Wageningen 5/4: 66 - 68. (For. Abstr. 1969, 30, nr 2215).
- Köring; Joachim H. F. 1954. Mechanisierung des Pappel-Stecklings-einschnittes. Forst u. Jagd 4 (12): 446 - 448.
- Królikowski L. 1953. O zakładaniu mateczników topolowych. Las Polski 3.
- Krüssmann G. 1954. Die Baumschule. Paul Parey, Berlin.
- Kuchlenz F. 1958. Untersuchungen über die günstigste Wurzelstecklingslänge und -stärke bei der vegetativen Vermehrung von Pappeln der Section *Leuce* durch Wurzelstecklinge. 28/7: 336 - 343.
- Kuzmanović U. 1968. (Diameter of cuttings — important factor in the production of (Poplar) plants). Topola, Beograd, 12 (67/68): 11 - 13. (For. Abstr. 1971, 32, nr 2451).
- Larsen C. M. 1943. Stiklinger af urteaktige Skud paa Rødder af Bævreasp og Graapoppel. Dansk Skoyoren. Tidsskr. 28 (3): 96 - 113.
- Larsen C. M. 1946. Experiments with softwood (non-lignified) cuttings of forest trees. Forstl. Forsøksv. Danm. 17 (2): 289 - 443. (For. Abstr. 1947 - 1948, 9, nr 1453).

- Larsen C. M., Magnus E. 1944. Podning og Okulering af Skovtraeer. Dansk Skovforen. Tidsskr. 29 (2): 25 - 48.
- Lattke H. 1965. Zur vegetativen Vermehrung forstlicher Laubgehölze mit Hilfe des Sprühnebelverfahrens. Schnellinformationen. Wiss.-Techn. Zentrum d. Forstwirtschaft. 15: 1 - 38.
- Lattke H. 1969. Neue Ergebnisse bei der Sprühhaus-Anzucht von Forstpflanzen. Beiträge für die Forstwirtschaft, Eberswalde 3, I - II: 186 - 191.
- Magnani G. 1962. (A bark necrosis of Poplar cuttings) Pubbl. Cent. Sper. Agric. For., Roma 1961, 5: 91 - 109.
- Mutibarić J. 1961. Uticaj topofizisa na gajenje topolovih sadnica. Topola, Beograd 5 (22/23): 15 - 16.
- Müller R. 1951. w: Hesmer H. Das Pappelbuch. Verlag des Deutschen Pappelvereins, Bonn.
- Nanda K.K., Anand V. K. 1970. Seasonal changes in auxin effects on rooting of stem cuttings of *Populus nigra* and its relationships with mobilization of starch. *Physiol. Plant.* 23 (1): 99 - 107.
- Nanda K. K., Purohit A. N., Kachhar V. K., 1969. Effect of auxins and light on rooting stem cuttings of *Populus nigra*, *Salix tetrasperma*, *Ipomoea fistulosa* and *Hibiscus notodus* in relation to polarity. *Physiol. Plant.* 22 (6): 1113 - 1120.
- Pagony H. A. 1956. (The development of false heart in Poplar cuttings III). Erdmtern. Föisk. Közl. (2): 103 - 117.
- Pantos D. T. 1966. (Nutrient uptake by *Populus* × *robusta* and *Populus 'italica'* (tu dotyczy 'P.-214'). Erdész. Faipari Egyetem tud. Közl., Sopron (1/2): 89 - 105.
- Pántos G., Takáts T. 1964. (The effect of vitamins, antibiotics, trace elements, and metabolic products of microbial origin on rooting and short growth of cuttings of *Populus 'I-214'* and *P. x robusta*). Erdész. Faipari Egyetem tud. Közl., Sopron (1): 65 - 79. (For. Abstr. 1965, 26, nr 5076).
- Peschant R. 1947. Die Nachzucht der Kanada- und Robustapappel im Pflanzgarten. Allg. Forst.- u. Holzw. Ztg. 58 (11/12): 92 - 94.
- Piškula F. Vliv jakosti řezu topolových řízků na růst sazenic ve školce. Lesnictví, Praha, 8(6): 429 - 444.
- Podhorski I. 1951. Vegetativno razmnažanje topola spojenim reznicama i svinutim prutovima. Šum. List 75 (3/4): 157 - 164.
- Podhorski I. 1955. O razmnažanju topola motkama. Šum. List 79 (9/10): 281 - 292.
- Reinders-Gouventak C. A. 1953. Problems in vegetative propagation of *Populus*. Proc. Med. Akad. Wet. 56C (2): 202-205.
- Reinders-Gouventak C. A., Sipkens J. 1953. The influence of

- photoperiod, dormancy breaking and growth hormone treatment on Poplar cuttings. Proc. Ned. Akad. Wet. 56C (1): 71-80.
- Rubțov S., Bîndiu C. 1956. Noi perspective în înmulțirea vegetativă a plopiilor negri hibridi în pepinieră. Bul. Ști Acad. Republ. rom. (sect. Biol.) 8 (2): 381-405.
- Saatçioğlu F. 1948. (Technique of propagation and growing of Poplars). Tarım Bakanlig Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarindam. Istanbul. No. 70. (For. Abstr. 1951, 12. Abstr. 1888).
- Schröck O. 1952. Die vegetative Vermehrung der Weisspappel, Graupappel und Aspe. Der Wald, Sonderheft „Die Pappel“, 18-21.
- Schröck O. 1956. Das physiologische Alter und seine Bedeutung für die Wuchsleistung und Abgrenzung von Pappelklonen. Forstwiss. Centralbl. 75 (9/10): 380-407.
- Schröck O. 1965. Erfahrungen bei der Anlage von Grossflächen zur vegetativen Vermehrung von Aspen, Graupappeln und Robinien. Sozial. Forstw., Berlin 13 (3): 89-93, 96.
- Schönbach H. 1960. Beobachtungen an heteroplastischen Pfropfungen innerhalb der Gattung *Populus*. Wiss. Abh. Dtsch. Akad. Landwiss., Berlin No. 47 (Beitr. Pappelforsch. No. 5): 27-41.
- Seitz F. W. 1960. Die Vermehrung der Graupappel. Holzzucht, Reinbek 14(3/4): 19.
- Shapiro S. 1949. Reversal of polarity in regenerated roots on stem cuttings of *Populus*. Amer. J. Bot. 36/10: 803.
- Shapiro S. 1957. Auxin control of seasonal polarisation of root emergence. Abstr. w Plant Physiol. 32 (Suppl.): xlii.
- Shidei T., Ogasawara K. 1957a. (Studies on the cuttings of forest trees (V). Influence of amount of leaf, hormone treatment and their interaction upon the rooting behaviour of Poplar (*Populus nigra* var. *italica*) cuttings). J. Jap. For. Soc. 39 (8): 298-302.
- Shidei T., Ogasawara K. 1957b. (Studies on cuttings of forest trees (VII). The effects of existence of buds and hormone treatment on the rooting behaviour of Poplar (*Populus nigra* var. *italica*) cuttings). J. Jap. For. Soc. 39 (10): 389-392.
- Sirén G., Bergman F. 1951. Svanparna och våra skogsträd. Skogsbruket, Helsingfors 21 (2): 39-43.
- Smirnov V. V. 1959. Vegetativnoe razmnóženie osiny v najgornoj časti tellermanovskoj rošči. Trud. Inst. Les. No. 40: 5-52.
- Sonnenfeld M. 1961. Badania orientacyjne nad czasookresem sadzonkowania kilku drzew i krzewów. Acta Agrobot. 10 (2): 35-45.
- Strzelecki W. 1955. Z badań nad wpływem stymulatorów wzrostu na ukorzenianie się zrzeszów topoli. Sylwan 99 (2): 160-166.

- Suszka B. 1958. Wegetatywne rozmnażanie topoli z sekcji *Leuce* DUBY. Sylwan 102 (3): 66 - 67.
- Suszka B. 1959. Mnożenie topoli z sekcji *Leuce* DUBY z sadzonek zielnych uzyskanych przez podpędzanie korzeni. Sylwan 103(9): 45 - 57.
- Suszka B. 1963. Wydajność i rozmiary rocznych sadzonek topoli w zależności od długości zrzędów i miejsca ich pobrania z pręta. Arboretum Kórn. 8: 221 - 246.
- Sumilina Z. K. 1949. Rozmnażanie topolej ćerenkami. Agrobiologia (1): 125 - 130.
- Syrach Larsen C. 1943. De enkelte Arters Anvendelse, Proveniensi og Foraedling. Svenska SkogsFören. Tidsskr. 41: 182 - 199.
- Takagi T. 1953. Effects of external H-ion concentration on rooting responses of Poplar stem cuttings in nutrient solutions. J. Jap. For. Soc. 35 (10): 309 - 312.
- Tyszkiewicz S. 1956. Topola, jej znaczenie gospodarcze i uprawa. PWRiL, Warszawa.
- Wareing P. F., Smith N. G. 1963. Physiological studies on the rooting of cuttings. Rep. For. Res. For. Comm., London 1961/62: 120, 124 - 125.
- Wareing P. F., Smith N. G. 1964. Physiological studies on the rooting of cuttings. Rep. For. Res. For. Comm., London 1962/63: 118 - 121.
- Wyman D. 1951. Air layering with polythene film. Arnoldia (11): 49 - 62.
- Vasilev A. E. 1962 (The effect of stimulants on callus activity). Lesn. Ž., Arhangelsk, 5 (3): 31 - 32.
- Viart M. 1965. (Preliminary note on the rooting capacity of successive nodes (in shoots) of certain Poplars). Bull. Serv. Cult. Étud. Peuplier et Saule, (2): 38 - 48. Paris.
- Vincent G., Špalek V. 1949/50. Standardní označení topolových sazenic a řízků. Sborn. Čsl. Akad. Zamed. 22 (2): 317 - 321, Státní výzkumný ústav pěstování lesů a lesnické biologie. Brno.
- Vincent G. i Špalek V. 1954. Topoly jejich pěstování a dřevní produkce. Praha.
- Zabielski S. 1960. Wpływ wilgotności zrzędów topolowych na procent ich przyjęcia. Las Polski 34 (9): 6 - 7.
- Žufa L. 1962. (Silvicultural, biological and economic aspects of the raising of Poplar plants having two-year shoots on three year or two-year roots). Topola, 6: (25/26), 2 - 7. Beograd.
- Žufa L. 1965. Multiplication végétative des hybrides de peuplier dans la section *Leuce*. Zavod. za topole Novi Sad: 1 - 14.
- Žufa L. 1971. A rapid method for vegetative propagation of aspens and their hybrids. The Forestry Chronicle 47 (1): 1 - 4.

BOLESŁAW SUSZKA

VEGETATIVE PROPAGATION

Summary

The two basic methods of vegetatively propagating poplars from the sections *Aigeiros*, *Tacamahaca* and *Leuce* are discussed. They are the transfers onto its own roots (rooting) and transfers onto foreign roots (grafting). The various modifications of these methods are described.

Under the heading „Transfer onto its own roots” the methods of propagating poplars from sections *Aigeiros* and *Tacamahaca* are discussed separately describing successively all the functions to be performed in practice. At the same time information is given on factors affecting success of this propagating method such as; dormancy of the buds and the time of taking cuttings, the presence or absence of buds on the cutting, the position of the cutting on the maternal shoot, the method of cutting, the effect of soaking in water and the effect of light conditions as well as the influence of all these factors on the growth of the rooted cuttings. Here also the question of growth regulators was discussed and the practical difficulties involved in storing cuttings and planting them. Besides the methods most commonly used in Poland information is also given about the method of propagating poplars through barbatelles.

Further information is given about the propagation of poplars from the section *Aigeiros* and *Tacamahaca* using softwood cuttings, root cuttings and sets. Information is also provided on the basic methods of transferring poplars from section *Leuce* onto its own roots, such as by root suckers, root cuttings, hardwood cuttings, softwood cuttings obtained from trees or from sprouted root segments, and several modifications of the last method, as well as the method of taking green cuttings from vertically planted root cuttings. Discussion is also given of the possibility of propagating poplars from leaf cuttings and the rooting of green cuttings using mist sprays, that provide the ideal rooting conditions with respect to humidity, aeration and light.

Under the heading „Transferring onto a foreign root” a description is given of grafting and such varieties of it as grafting as an auxiliary method in the process of hybridizing poplars.