

BOLESŁAW SUSZKA

GENERATYWNE I WEGETATYWNE ROZMNAŻANIE CISA

ROZMNAŻANIE GENERATYWNE

Formowanie się i rozsiewanie nasion cisa przebiega w tym samym sezonie wegetacyjnym, co pylenie kwiatów męskich i zapłodnienie (Favre-Duchartre 1962). Pylenie przypada na wczesną wiosnę, w Polsce zazwyczaj na ciepłe, suche dni w końcu marca lub na początku kwietnia. Do zapłodnienia dochodzi znacznie później, bo po około 2 miesiącach. Rozwijające się nasiona obrasta prawie całkowicie osnówka, przybierająca w okresie dojrzewania śluzowatą konsystencję i szkarłatnoczerwoną barwę. Dojrzała osnówka jest słodka i jadalna. Dojrzewanie nasion rozpoczyna się w sierpniu i trwa aż do października. Barwa nasion zmienia się wtedy stopniowo z zielonej na oliwkowo-brązową. Wnętrze nasion otoczonych twardą okrywą wypełnia bogate w tłuszcze prabiello, kryjące w swym wnętrzu mały zarodek, którego długość nie przekracza według Le Page-Degivry (1973a) 1,5 - 2,0 mm. Całe nasiona mają kształt szeroko-eliptyczny, nieco spłaszczony i dochodzą do 5 - 6 mm długości, a niewyrośnięty zarodek stanowi nieznaczny ułamek masy prabiella. Zarodki cisa są więc niewyrośnięte, a ponadto znajdują się w stanie głębokiego spoczynku. W związku z tym nasiona cisa mogą skiełkować dopiero wtedy, gdy zaistnieją warunki umożliwiające wyrośnięcie zarodków w ich wnętrzu i ustąpienie spoczynku.

Według Szczęsnego (1952) z 1 kg nasion cisa w osnówkach otrzymuje się po oczyszczeniu około 150 - 200 g czystych nasion. Ciężar 1000 nasion pochodzących z Polski mieści się w przedziale 43 - 59 g, według danych holenderskich natomiast (Detz i Kemperman 1968) dochodzi do 77 g.

Do rozsiewania nasion cisa przyczyniają się ptaki, zwłaszcza kos, drozd, kwiczoł, paszkot i bargiel kowalik (Bartkowiak 1970, Bartkowiak i Zieliński 1973).

Ze względu na niedorozwój i głęboki spoczynek zarodków nasiona cisa kiełkują bardzo nierównomiernie, wschody rozciągają się niekiedy na kilka lat. Kiełkowanie nasion cisów rozpoczyna się według Heita (1969) bardzo wczesną wiosną, wkrótce po rozmrożeniu gleby. W warunkach laboratoryjnych temperatura 13° - 15°C okazała się dla kiełkowania nasion znacznie bardziej korzystna niż 20° . Zagadnienie likwidacji spoczynku nasion cisa nie zostało do tej pory poznane i opracowane w sposób zadowalający. Nie opracowano również dotąd żadnego sposobu szybkiego przysposobiania tych nasion do kiełkowania.

Według Szczęsnego (1952) nasiona stratyfikowane po zbiorze przez co najmniej rok i wysiane wiosną wschodzą po 2 miesiącach, nasiona nie stratyfikowane przelegują w ziemi po wysiewie dłużej, niekiedy nawet przez cztery lata. Wyrażany dawniej pogląd (Tyszkiewicz 1949, Szczesny 1952), że nasiona cisa wysiane zaraz po zbiorze kiełkują w większości na najbliższą wiosnę, nie znalazł potwierdzenia w wynikach doświadczeń (Tyszkiewicz i Dąbrowska 1953).

Według Krüssmanna (1964) zbiór nasion cisa należy przeprowadzić po przebarwieniu się osnówek na kolor czerwony, po czym należy nasiona niezwłocznie oczyścić bez długotrwałego moczenia czy fermentacji osnówek. Oczyszczając należy nasiona wodą, a po powierzchniowym podsuszeniu trzeba je stratyfikować aż do następnej jesieni. W warunkach nie kontrolowanych oznacza to następującą sekwencję warunków cieplnych: chłodno — umiarkowanie ciepło. Po rocznej stratyfikacji należy według Krüssmanna wysiać nasiona jesienią rzutowo w ilości ok. 430 g/m^2 , a po pokryciu ściółką iglastą pozostawić do wiosny. W maju (a więc w około 20 miesięcy po pozyskaniu) może kiełkować do 70% nasion. Według danych holenderskich (Detz i Kemperman 1968) nasiona powinno się wysiewać rzadziej (200 g/m^2) stosując wiosenny termin wysiewu, poprzedzony 1-1,5-roczną stratyfikacją. Według Broertjesa (1953)

handlowe nasiona *Taxus baccata* (nabywane w stanie silnie poduszonym) wschodziły po stratyfikacji najlepiej (w 51 - 54⁰%, przy 60⁰% nasion żywotnych), gdy wiosną roku poprzedniego natychmiast po otrzymaniu moczoło je przez 2 tygodnie w wodzie o temperaturze 1 - 3°C i zaraz po tym poddano całorocznej stratyfikacji chłodnej. Broertjes podkreśla jednak, że w innych latach kiełkowały dobrze również nasiona stratyfikowane bez uprzedniego moczenia, co wskazuje na dużą zmienność fizjologiczną poszczególnych partii nasion.

Nasiona przechowywane w wilgotnym piasku w temperaturze nieco tylko wyższej od 0°C (co jest równoznaczne z chłodną stratyfikacją) nie kiełkują, lecz zachowują żywotność do 4 lat (Anonim 1948). Według tego samego źródła nasiona przechowywane w glebie mogą również przelegiwać do 4 lat, ich żywotność ulega jednak na skutek ciągłych zmian wilgotności i temperatury poważnemu obniżeniu.

Ciekawe badania nad kiełkowaniem nasion cisa przeprowadzili w Polsce Tyszkiewicz i Dąbrowska (1953) przy wykorzystaniu nasion pochodzących z parków Gdańska i z naturalnego stanowiska cisa w Wierchlesie na Pomorzu. Stratyfikację nasion przeprowadzono w tych badaniach w skrzynkach zakopanych w ziemi; dzięki pomiarom temperatury glebowej na głębokości skrzynek było można odtworzyć warunki cieplne takiej stratyfikacji. Wahały się one w ciągu roku od -3°C w lutym do 17°C latem.

Powiększanie się rozmiarów zarodków stwierdzono w nasionach stratyfikowanych opisanym powyżej sposobem dopiero na drugą wiosnę i to w bardzo nielicznych przypadkach, po wysiewie weszło wtedy zaledwie kilka promilli nasion. Pozostawione w szkółce siewnej weszły te nasiona na następną wiosnę w 15⁰%, kiełkowanie rozpoczęło się więc w około 31-32 miesiące po rozpoczęciu przysposabiania do kiełkowania.

Nasiona z Wierchlasu stratyfikowano aż do drugiej wiosny po zbiorze. Wysiane w tym terminie weszły tylko w 1,3⁰%, lecz na następną wiosnę, po rocznym pobycie w glebie, aż w 51⁰%. Inna część nasion z Wierchlasu wysiana w szkółce w stanie niepod-

suszczyńm bezpośrednio po oczyszczeniu wzeszła w większości na drugą wiosnę po wysiewie, częściowo również na trzecią wiosnę.

Z danych Krüssmanna i wyników prób Tyszkiewicza i Dąbrowskiej wynika, że nasiona stratyfikowane w opisanych powyżej warunkach przez 1½ roku, to jest do drugiej wiosny, nie wzeszły wkrótce po wysiewie, lecz dopiero na następną (trzecią) wiosnę, po rocznym przelegiwaniu w glebie szkółki. Nasiona wysiane jesienią w szkółce natychmiast po zbiorze i oczyszczeniu wschodziły jednak wcześniej, bo głównie na drugą wiosnę po wysiewie. Tak więc najwcześniej wschodziły nasiona cisa niepodsuszone po zbiorze wtedy, gdy podczas stratyfikacji i pobytu w szkółce zapewniono następującą sekwencję warunków cieplnych, oddziałujących przez okresy co najmniej kilkumiesięczne: temperatura obniżona bliska 0°C — temperatura podwyższona dochodząca do około 20°C — temperatura obniżona (jak uprzednio) — temperatura umiarkowanie podwyższona.

W badaniach własnych (S u s z k a, nie publ.) stosowano dla podsuszonych po oczyszczeniu jak i dla nie podsuszonych nasion *T. baccata* stratyfikację w różnych temperaturach stałych zakresu 1° - 10°C, lub stratyfikację ciepło-chłodną czy ciepło-chłodno-ciepłą z różnym czasem trwania poszczególnych faz, dochodzącym do kilkunastu tygodni (fazy ciepłe w 20° lub 25°C, fazy chłodne w różnych temperaturach zakresu 1° - 10°C). Dla odtworzenia warunków cieplnych panujących w przewodzie pokarmowym ptaków i ssaków stosowano również układy stratyfikacji ciepło-chłodnej z krótkim (1 - 6 dni) pobylem nasion w stosunkowo wysokiej temperaturze (25°, 30°, 35° lub 40°C), po czym następowała długotrwała stratyfikacja chłodna.

W przedstawionych powyżej warunkach nasiona nie kiełkowały w ogóle lub kiełkowały w bardzo niskim procencie (1 - 2%/o). W nielicznych przypadkach, po długotrwałej stratyfikacji ciepło-chłodno-ciepłej zdolności kiełkowania dochodziła do 8,5%/o. Żywotność nasion stwierdzona po zakończeniu stratyfikacji była zawsze wysoka (90 - 100%/o).

Jak już wspomniano, stratyfikacja wyłącznie chłodna jest równoznaczna z przechowywaniem nasion cisa na mokro, powstrzy-

mującym je od skielkowania przez cały czas jej trwania. Potwierdziło się to również w naszych doświadczeniach. Uwidoczniły one również fakt powstrzymywania się tych nasion od kiełkowania, gdy kolejność warunków cieplnych poszczególnych faz stratyfikacji była następująca: ciepło-chłodno lub ciepło-chłodno-ciepło.

Niekiedy wyrażany jest pogląd (Anonim 1948), że w warunkach naturalnych kiełkowanie nasion cisa nie rozpoczyna się wcześniej niż na drugą wiosnę po opadnięciu z drzew, przy czym kiełkują w większości te tylko nasiona, które przeszły przez przewód pokarmowy ptaków. Na tej podstawie dochodzi się do wniosku, że dwie przyczyny decydują o powstrzymywaniu się nasion cisa od kiełkowania: nieprzenikliwa okrywa nasienna i stan fizjologiczny zarodka. Przypuszcza się, że traktowanie okryw nasion cisa kwasem siarkowym lub gorącą wodą powinno zwiększyć ich przenikliwość, a wtedy chłodna stratyfikacja mogłaby przyczynić się do ustąpienia spoczynku zarodków. Próby osłabienia twardej okrywy nasiennej cisa kwasem siarkowym lub gorącą wodą (Tyszkiewicz i Dąbrowska 1953, Broertjes 1953) nie przyniosły jednak spodziewanych rezultatów. Jak wynika z badań autora (Suszka, nie publ.) okrywa nasienna *T. baccata* nie jest dla wody całkowicie nieprzepuszczalna. Nasiona świeżo oczyszczone z osnówek zawierały w świeżej masie 31,1% wody. Podczas ciepłej stratyfikacji w 25°C zawartość wody w nasionach wzrastała stopniowo do 43,2% (po 25 tygodniach). Po przeniesieniu tych nasion w warunki stratyfikacji chłodnej w 3°C zawartość wody nie podlegała już żadnym zmianom przez następne 24 tygodnie.

Inna propozycja (Anonim 1948) polega na zalecaniu stratyfikacji ciepło-chłodnej (2 - 3 miesiące w 20° - 30°C), po czym winny nastąpić 2 - 3 miesiące w temperaturze nieco wyższej od 0°C). Takie układy stratyfikacji zastosowano wraz z wielu innymi tego typu w badaniach autora, lecz bez zadowalającego rezultatu. Po 24 tygodniach stratyfikacji ciepłej w 20°C, następującej po tym stratyfikacji chłodnej w 3°C i po dalszych 8 tygodniach ponownej stratyfikacji ciepłej w 20°C, średnia dłu-

gość zarodków wynosiła nadal 1,6 mm, co oznacza całkowity brak wzrostu (Suszka, nie publ.). Zagadnienie znalezienia odpowiednich dla nasion cisa warunków cieplnych stratyfikacji i kiełkowania pozostaje więc nadal otwarte.

Dla zbliżonego do cisa pospolitego japońskiego gatunku *T. cuspidata* podawany jest następujący układ warunków cieplnych stratyfikacji jako najlepiej przysposabiający nasiona do kiełkowania: 3 miesiące w 20°C lub 20° - 25°C, po czym 4 miesiące w 1° - 5°C (Crocker 1948, Hartman i Kester 1960). Wyprodukowanie silnych roślin tego gatunku trwa według Hartmanna i Kestera 7-8 lat i obejmuje 2 lata pobytu siewek w szkółce wysiewnej, 2 lata na zagonie po przepikowaniu i 3-4 lat w szkółce po ponowym przesadzeniu.

Le Page-Degivry i Garello (1973) badali z biochemicznego punktu widzenia przyczyny spoczynku nasion *T. baccata* hodując wyizolowane zarodki. Okazało się, że w czasie hodowli na płynnej pożywce ulegają wymyciu z zarodków inhibitory wzrostu, których obecność można wykazać potem w pożywce. Wydzielenie inhibitora z tkanek zarodka do pożywki jest warunkiem ustąpienia spoczynku i wzrostu zarodków.

W dalszych badaniach (Le Page-Degivry 1973a) okazało się, że hodowane na pożywkach płynnych zarodki *T. baccata* i *T. baccata* „*Fastigiata*” podejmują wzrost w wyższym procencie i wcześniej pod wpływem gibereliny dodanej do pożywki albo po 2-3 miesięcznym oddziaływaniu chłodem przed umieszczeniem kultur w temperaturze hodowli (22°C). Oddziaływanie obniżonej temperatury można więc zastąpić bezpośrednim wpływem stymulatora wzrostu (GA₃ lub GA₄), a uzyskany efekt — wzrost zarodka — będzie taki sam.

Wydaje się, że wszystkie te oddziaływania zmieniają stosunek wzajemny stężeń inhibitorów i stymulatorów wzrostu w tkankach zarodków na korzyść stymulatorów, co umożliwia wzrost zarodków. Inhibitorem odkrytym przez Le Page-Degivry (1973b) w spoczynkowych zarodkach cisa okazał się kwas abscysynowy, występujący w formie wolnej (ABA) i związanej (substancje ABA-podobne). Forma wolna musi być wydzielona

z zarodka i dopiero wtedy może nastąpić jego wzrost w odpowiednich warunkach. Wzrost zarodków można jednak uniemożliwić działając na nie z zewnątrz kwasem abscysynowym (ABA). Wiele przemawia za tym, że za spoczynek nasion cisa odpowiedzialny jest kwas abscysynowy zawarty w jego zarodkach.

Na podstawie wyników dotychczasowych badań można sądzić, że do likwidacji spoczynku konieczna jest wprawdzie stratyfikacja chłodna ewentualnie poprzedzona moczeniem w zimnej wodzie. Pociągnęłoby to za sobą stopniowe wydzielenie zawartego w zarodkach inhibitora do bielma pierwotnego. Po tym powinna nastąpić stratyfikacja ciepła w celu zwiększenia przenikliwości okrywy nasiennej i umożliwienia dalszego wymywania inhibitorów z zarodków. Po stratyfikacji ciepłej konieczny byłby ponowny okres oddziaływania chłodu (stratyfikacja chłodna) dla wydłużenia się zarodka i likwidacji spoczynku stożka wzrostu pędu, a następnie zadziałanie temperaturą umiarkowaną podwyższoną po raz drugi, tym razem dla umożliwienia podjęcia wzrostu nie tylko przez korzeń (przebicie okrywy nasiennej), ale i hypokotyl (wyniesienie nasion na powierzchnię gleby) i liścienie (wyswobodzenie się siewki z okrywy nasiennej), kosztem uruchamianych stopniowo rezerw pokarmowych prabielma. Podane powyżej następstwo temperatur (chłodno-ciepło-chłodno-ciepło) jest zgodne z układami termicznymi, których w szkółce siewnej lub w warunkach naturalnych dochodzi do skiełkowania nasion cisa. Oddziaływanie cieplne można by poprzedzić skaryfikacją okrywy nasiennej lub jej nadtrawieniem za pomocą kwasu siarkowego, co byłoby w pewnym stopniu odpowiednikiem oddziaływania soków trawiennych i mikroflory przewodu pokarmowego ptaków.

ROZMNAŻANIE WEGETATYWNE

Cis wykazuje w warunkach naturalnych dużą skłonność do samorzutnego ukorzeniania się. W przypadku trwałego kontaktu dolnych gałęzi z wilgotną glebą dochodzi do wytworzenia na

nich korzeni przybyszowych. Niekiedy można obserwować rozłożyste okazy cisa pospolitego okolonego wieńcem ukorzenionych gałęzi.

Właściwość ta dotyczy wszystkich, a więc i wierzchołkowych pędów cisa. Wykorzystywano ją do rozmnażania wegetatywnego przez sadzonki pędowe*. Jest to najczęściej stosowany w szkółkarstwie sposób rozmnażania cisów. Rozmnażanie wegetatywne umożliwia bowiem zachowanie cech odmianowych (właściwości fenotypowych). W przypadku cisa pospolitego pozwala to na tworzenie klonów, czyli zbiorów osobników pochodzących od jednej siewki czy jednego zmutowanego pędu, nie różniących się cechami morfologicznymi lub fizjologicznymi. Taka właśnie jest geneza licznych odmian uprawnych cisa. Cis jest w zasadzie dwupienny, w uprawie obserwowano jednak niekiedy (Keen i Chadwick 1954) pojawianie się pędów męskich na krzewach odmian żeńskich. Pędy o zmienionej płci dają po wegetatywnym rozmnożeniu początek klonom o innych cechach fenotypowych.

SADZONKI PĘDOWE

Czynniki wpływające na ukorzenianie się pędów

Pora cięcia i sadzonkowania

Najwyższą w ciągu roku zdolnością do wytwarzania korzeni przybyszowych odznaczają się sadzonki *T. cuspidata*, cięte w okresie od późnej jesieni do końca zimy, w tych też tylko miesiącach uwidacznia się pozytywny efekt stosowania kwasu β -indolomasłowego (IBA) (Lanpher i Meahl 1963). Gordienko i Sapożnikova (1974), którzy porównywali również ukorzenianie się sadzonek *T. baccata* po różnych terminach ich przygotowania, stwierdzili, że cięcie wczesnowiosenne jest lepsze niż

* Termin „sadzanka” jest tu używany w jego pierwotnym, ogrodniczym znaczeniu = odcięta, przeznaczona do ukorzenienia część rośliny.

letnie. Spośród terminów wiosennego cięcia najkorzystniejszy jest ten, który zbiega się z fazą rozwoju okazów matecznych charakteryzowaną przez aktywny już wzrost korzeni przy nienaruszonym jeszcze spoczynku pędów. W warunkach Mołdawii termin taki wyprzedza o około 12 dni początek wiosennego pędzenia. W tym też terminie stosowanie stymulatorów korzenia się sadzonek (humianu potasu i kwasu β -indolooctowego (IAA)) dało najlepsze rezultaty. Do podobnych wniosków doszedł Jaroslavcev (1968) na podstawie obserwacji wzrostu korzeni i pędów oraz zmian zdolności regeneracyjnej korzeni po ich przecięciu. Według tego autora temperatura i wilgotność podłoża ukorzenia sadzonek powinna odpowiadać warunkom wilgotnościowym i ciepłym panującym w glebie podczas najbardziej aktywnego wzrostu korzeni cisa. Drugim okresem poza sezonem maj-lipiec, w którym obserwuje się wzrost korzeni cisa (przy braku wzrostu pędów) jest według Jaroslavceva jesień. Warunki ciepłe i wilgotnościowe gleby są wtedy często takie same jak wiosną.

W amerykańskiej praktyce szkółkarskiej za najbardziej korzystny okres cięcia i sadzonkowania pędów cisa uważa się późną jesień (w zależności od rejonu klimatycznego: październik, listopad, grudzień) i to najlepiej wtedy, gdy krzewy mateczne przeszły już kilka pierwszych mrozów (Wells 1952, 1956, Stevenson 1959). Przy zastosowaniu regulatorów wzrostu początek korzenia sadzonek późnojesiennych obserwuje się przy podgrzewaniu podłoża już po 3-4 tygodniach, w połowie kwietnia sadzonki posiadają już gęsty system korzeniowy.

Krüssmann (1964) zaleca w warunkach Niemiec nieco wcześniejszą porę sadzonkowania, uwarunkowaną osiągnięciem pełnego zdrewnienia przez pędy jednoroczne, a więc miesiące sierpień i wrzesień. Sadzonki posadzone wtedy w skrzynkach w ciepłym inspekcje lub w szklarni ukorzeniają się bez stosowania regulatorów wzrostu dopiero na wiosnę.

Sadzonki cisa można przygotowywać też w innych porach roku. Silne i grube sadzonki z 2-3-letnim drewnem, które często ukorzeniają się łatwiej niż jednoroczne pędy, a nawet sadzonki

4 - 5-letnie, można ciąć w kwietniu (Wells 1956), konieczne jest wtedy jednak stosowanie IBA w silnej dawce.

Wielkość i wiek sadzonek

Sadzonki *T. media* i *T. cuspidata* powinny według Wellsa (1956) być stosunkowo długie (20 - 25 cm) z pewną liczbą pędów bocznych i z dojrzałym drewnem. Sadzonki takie tworzą lepiej korzenie przybyszowe niż sadzonki jednoroczne, choć te również można wykorzystywać do rozmnażania, zwłaszcza gdy tnie się je z „piętką” zeszłorocznego drewna (nieco poniżej węzła). Można jednak ciąć sadzonki ze starszych, nawet 5-letnich pędów. Szpilki w dolnej części sadzonek trzeba usunąć.

RODZAJ PODŁOŻA

Sadzonki należy wysadzać w piasek (Hartmann i Kester 1960), podgrzewany od dołu do 21°C, przy temperaturze powietrza wokół sadzonek nie przekraczającej 10° - 13°C. Przy sztucznym zamgławianiu ukorzenie ich nastąpi w ciągu 2 miesięcy. W Holandii badano proces ukorzenia się sadzonek różnych gatunków cisów w podłożach o odczynie pH 3,9 - 7,2, co uzyskano przez mieszanie kwaśnego torfu z piaskiem (Kruyt 1943, 1944). Stwierdzono przy tym, że najlepsze wyniki zapewniało podłoże z wysokim udziałem torfu charakteryzujące się niskimi wartościami pH. Ukorzenie w 100% bez stosowania regulatorów wzrostu uzyskano i w czystym piasku lub w podłożu o wysokim udziale piasku, co trwało jednak długo, a systemy korzeniowe były słabsze.

W nowszych pracach holenderskich (Van Elk 1972c) zaleca się stosowanie podłoża, składającego się z 4 części czystego torfu i 1 części piasku (obj.), przy czym dodatek piasku uznano za szczególnie ważny. W przypadku *T. media* „*Hicksii*” jednako-wo dobre ukorzenie uzyskuje się przy różnych wartościach odczynu podłoża w zakresie pH 3,4 - 7,4 (Van Elk 1970, 1971).

WILGOTNOŚĆ POWIETRZA I PODŁOŻA

Obecnie powszechnie zalecane jest stosowanie zamgławiaczy, sterowanych za pomocą urządzenia hygrostatycznego (elektronowego liścia), a więc uruchamianych jedynie w miarę potrzeby. Pełne ukorzenie sadzonek *T. baccata* „Aurea” stwierdzono przy zamgławianiu sadzonek i zastosowaniu regulatorów wzrostu w temperaturze 15°C po 88 dniach (Sonnoli 1965).

Zamgławianie stosowano w Ameryce Północnej z korzystnymi wynikami przy letnim sadzonkowaniu cisów wprost w odkryte lub pokryte folią zagony przy zastosowaniu regulatorów wzrostu. Podgrzewanie podłoża przyspieszyło powstawanie korzeni przybyszowych (Nelson 1959).

Przy dobrym drenażu podłoża można sadzonki obficie podlewać wodą aż do pojawienia się pierwszych korzeni (Wells 1956), co przyczynia się do polepszenia ukorzenia. Według Gray'a (1959) umieszczenie sadzonek cisa w wilgotnym podłożu w szklarni pod uszczelnioną folią, a więc bez późniejszego podlewania, dało gorsze wyniki niż opryskiwanie ich lub sterowane zamgławianie w nieocienionej szklarni. Wiąże się to z fluktuacją temperatury związaną z nierównym rozdziałem wilgotności podłoża. Zamgławianie dało przy tym lepsze wyniki latem, opryskiwanie zimą.

NAWOŻENIE

Dodawanie rozpuszczalnych nawozów mineralnych do wody rozpylanej przez zamgławiacze przyczyniło się podczas ukorzenia *T. media* do ciemnienia barwy szpilek sadzonek, co wskazuje na bardziej intensywną syntezę chlorofilu w lepszych warunkach odżywienia mineralnego. Wytwarzanie korzeni przybyszowych było jednak zawsze lepsze przy zamgławianiu czystą wodą, bez dodatków nawozowych (Sorensen i Coorts 1968). Nawożenie zastosowane podczas ukorzenia się sadzonek *T. cuspidata* przyczyniało się jednak do wytworzenia lepszych systemów korzeniowych (Zimmermann 1958). Do wyników wprost

przeciwnych doszedł Wells (1961), który sadzonki *T. media* „Hicksii” i „Wardii” oraz *T. cuspidata* „Spreading” podlewał po rozpoczęciu się ukorzenia płynną pożywką NPK 5-krotnie w 2-tygodniowych odstępach czasu.

FOTOPERIOD

Lanphear i Meahl (1961 i 1963) stwierdzili, że długie fotoperiody (18 godz. i oświetlenie ciągłe) przyczyniają się w porównaniu z jesienno-zimowo-wiosennym dniem naturalnym do obniżenia zdolności korzenia się sadzonek *T. cuspidata* przy silnej równocześnie (mimo zimowej pory) stymulacji wzrostu pędów. Ujemne skutki długich fotoperiodów były częściowo łagodzone przez stosowanie IBA (3000 p.p.m. w talku).

Hamowanie wzrostu pączków bocznych sadzonek *T. cuspidata* przez krótki fotoperiod (8 godzin) przez okres prawie 10 miesięcy obserwował Snyder (1955). Wzrost sadzonek ukorzenionych przy 18-godzinnym dniu rozpoczynał się natomiast pod koniec pierwszego miesiąca. Sadzonki zahamowane we wzroście przez krótki fotoperiod rosły lepiej w sezonie wegetacyjnym przy dniu naturalnym niż sadzonki przedwcześnie pobudzone do wzrostu podczas ukorzenia przy długim dniu.

Sadzonki *T. cuspidata* „Capitata”, cięte w październiku, (Kamp i Van Druen 1958) przy zastosowaniu regulatorów wzrostu ukorzeniały się lepiej w warunkach naturalnego zimowego dnia krótkiego, a więc w warunkach długiej nocy, niż przy nocy przerywanej 4 $\frac{1}{2}$ godzinnym okresem jasnym. W przypadku sadzonek *T. media* „Hicksii” nie obserwowano jednak żadnej różnicy pomiędzy krótkim (9 godz.) i długim (18 godz.) fotoperiodem w ukorzeniu się sadzonek, a wzrost sadzonek nie uległ również przyspieszeniu. Z przedstawionych powyżej danych wynika, że przedłużenie naturalnie krótkiego dnia zimowego nie jest podczas ukorzenia sadzonek cisa wskazane. Przechowywanie sadzonek przed sadzonkowaniem przez 6 miesięcy (listopad — marzec) w temperaturze 1°C obniżyło procent ukorzenia z 78% do 48% u *T. media* „Hicksii” (Van Elk 1972b).

TOPOFIZA I CYKLOFIZA

Cisy rozmnażane wegetatywnie z pędów bocznych wyrastają zawsze w rośliny o krzaczastym pokroju, zachowują więc trwale sposób rozgałęziania się pędów, z których cięto sadzonki. Wpływ topofizy trzeba uwzględniać przy rozmnażaniu odmian wyróżniających się określonymi cechami pokrojowymi. W przypadku odmian o pokroju piramidalnym lub kolumnowym należy na sadzonki ścinać zawsze pędy rosnące pionowo w górę. Formy i odmiany o pokroju rozłożystym mogą być rozmnażane przez sadzonki cięte z pędów bocznych (K r ü s s m a n n 1964).

Łatwość ukorzenia się sadzonek maleje z wiekiem roślin matecznych (cyklofiza). W przypadku *T. baccata* sadzonki (1-roczone pędy) z drzew 30-letnich, sadzonkowane późną wiosną ukorzeniły się w ciągu 14 miesięcy w 100%, podczas gdy przy rozmnażaniu drzew przypuszczalnie 250-300-letnich ukorzeniło się w tym samym okresie tylko 20% sadzonek (A c h t e r b e r g 1959).

REGULATORY WZROSTU

Przy wegetatywnym rozmnażaniu cisów szerokie zastosowanie znajdują syntetyczne substancje, pobudzające powstawanie korzeni przybyszowych, głównie regulatory wzrostu: IBA, NAA i IAA albo ich sole sodowe lub potasowe. Substancje te stanowią również czynny składnik preparatów znajdujących się w handlu pod różnymi nazwami firmowymi. Stosowane są przy tym różne sposoby traktowania tymi substancjami: 1) zanurzenie dolnych odcinków sadzonek przez 20-24 godziny w słabych wodnych roztworach, 2) zanurzenie na kilka sekund dolnych końców sadzonek w wodnych roztworach o bardzo wysokim stężeniu, 3) zanurzenie całych sadzonek w słabych roztworach wodnych na 20-24 godziny, 4) smarowanie dolnych końców sadzonek lanoliną z rozcieńczonym w niej regulatorem wzrostu, 5) zanurzenie końców sadzonek w talku, zawierającym regulator wzrostu w dość wysokim stężeniu. Najczęściej stosuje się pierwszy i ostatni z wymienionych tu sposobów.

IAA — kwas β -indolooctowy. Sól sodowa IAA zastosowana w stężeniu 100 p.p.m. w wodnym roztworze przez 24 godziny w temperaturze 22° - 26°C, podwyższa o około 65% zdolność ukorzenia się sadzonek *T. baccata*, ciętych wiosną tuż przed rozwojem pączków na krzewach matecznych w porównaniu z kontrolą (Gordienko i Sapożnikova 1974). Wyniki uzyskane przy rozmnażaniu *T. baccata* przez Verleyena (1948) świadczą o wyższej skuteczności NAA niż IAA przy ukorzeniu sadzonek. Stosując IAA w lanolinie (1 - 100 p.p.m.) uzyskał Achterberg (1959) lepsze ukorzenie się sadzonek zarówno z młodych, jak i bardzo starych drzew *T. baccata*.

NAA — Kwas α -naftalenoctowy znajduje przy rozmnażaniu cisa szerokie zastosowanie. Grace i Farrar (1941) stosując α -NAA i β -NAA w stężeniach 500, 1000 i 2000 p.p.m. w talku stwierdzili, że związek ten wpływa nie tyle na procent sadzonek ukorzenionych, co na liczbę i długość korzeni, która wzrasta w miarę podwyższania stężenia w podanych powyżej granicach. Doskonałe wyniki uzyskali Myhre i Schwartz (1948), stosując przy jesiennym sadzonkowaniu *T. baccata* „Aurea” roztwory wodne NAA o stężeniu 60 lub 80 p.p.m. (24 godz. 20°C). Wyniki te były znacznie lepsze niż po zastosowaniu IBA w talku w stężeniach 2000, 15000, 30000 lub 45000 p.p.m.

Gruntowne badania nad wpływem NAA na ukorzenie sadzonek cisów przeprowadzono w Holandii przy zastosowaniu standardowej metody (stężenie 50 p.p.m. w wodnym roztworze przez 24 godziny). W przypadku odmian *T. baccata* „Summergold” i *T. media* „Hicksii” sadzonkowanych w październiku/listopadzie w inspekcji nie stwierdzono różnic w ich ukorzeniu się pod wpływem podanych powyżej roztworów, działających przez 4, 15 lub 24 godz. (Van Elk 1972a).

Na przykładzie *T. baccata* „Sempereurea” (Van Elk 1968a) stwierdzono, że raz przygotowany roztwór NAA może być wykorzystany do działania na sadzonki nawet 5-krotnie w ciągu 8 dni zapewniając stale podobne wyniki. Wyniki nieco gorsze (66% wobec 76% dla roztworu standardowego) uzyskano w przypadku tej odmiany po zastosowaniu NAA w talku w stężeniu

2000 p.p.m. (Van Elk 1968b). NAA w roztworze zastosowany w październiku do rozmnażania *T. baccata* „*Washingtonii*”, *T. baccata* „*Repandens*” i *T. cuspidata* „*Densiformis*” (Van Doesburg 1962) podwyższył w porównaniu z kontrolą kilkakrotnie procent ukorzenionych sadzonek (dla poszczególnych odmian odpowiednio: z 12⁰/₀ do 72⁰/₀, z 6⁰/₀ do 86⁰/₀ i z 24⁰/₀ do 88⁰/₀), przy równoczesnym polepszeniu jakości systemów korzeniowych. Opylenie sadzonek fungicydem Captanem okazało się korzystne podczas ukorzeniania obydwu wymienionych powyżej odmian *T. baccata*.

Z przedstawionych powyżej danych wynika, że zadowolające ukorzenienie sadzonek cisów można uzyskać po działaniu na ich dolne końce przez co najmniej 4 godziny NAA w roztworze wodnym o stężeniu 50 p.p.m.

IBA — Kwas β -indolomasłowy. Zanurzanie końców sadzonek *T. baccata*, *T. baccata* „*Aurea*” i *T. baccata* „*Stricta*”, przed sadzonkowaniem w piasek lub piasek z torfem w październiku/listopadzie, w roztworach IBA (40 - 100 p.p.m., 24 godz. w temperaturze 20°C) pozwoliło na uzyskanie znakomych wyników (70 - 100⁰/₀ ukorzenienia) (Myhre i Schwartz 1948). Stężeniem najbardziej skutecznym było 60 p.p.m. Wszystkie wymienione powyżej odmiany cisa korzeniły się bez IBA najwyżej w 12⁰/₀. Należy jednak podkreślić, że zastosowanie NAA zapewniło w tych badaniach wytworzenie znacznie wyższej liczby korzeni, która wynosiła średnio u jednej sadzonki 8 - 11 (NAA) wobec 1,3 - 1,5 (IBA).

IBA w wodnym roztworze o stężeniu 10 000 - 20 000 p.p.m. używany do zanurzania końców sadzonek na kilka sekund, zapewniał polepszenie ukorzenienia się sadzonek w porównaniu z kontrolą jedynie w okresie najwyższej gotowości sadzonek do ukorzenienia się, to jest w okresie od końca jesieni do końca zimy (Lanphear i Meahl 1963).

W praktyce szkółkarskiej IBA (4000 - 20 000 p.p.m. w talku) stosowany jest szeroko do polepszania ukorzenienia się sadzonek cisów. Optymalne efekty zapewnia koncentracja 8000 p.p.m. w

talku (Hartmann i Kester 1960, Wells 1961, Krüssmann 1964).

Z przedstawionych powyżej danych wynika, że rozmnażanie przez sadzonki cisa pospolitego i jego odmian uprawnych (podobnie jak i innych gatunków i mieszańców międzygatunkowych) da pomyślne rezultaty po zapewnieniu następujących warunków:

— jesienny termin cięcia sadzonek, przy wykorzystaniu pędów jednorocznych z kawałkiem drewna dwuletniego lub ewentualnie pędów starszych,

— stosowanie NAA w roztworze wodnym o stężeniu 50 p.p.m. przez 24 godziny lub IBA w talku o koncentracji 8000 p.p.m. do traktowania dolnych końców sadzonek,

— traktowanie dolnych końców sadzonek fungicydem np. Captanem, na sucho po moczeniu i podsuszeniu lub domieszanym do regulatora w proszku (1 : 1, stężenia podwójne),

— sadzenie sadzonek w množarkach szklarniowych w podłoże torfowo-piaskowe,

— podgrzewanie podłoża do około 21°C, przy znacznie niższej temperaturze powietrza,

— zapewnienie wysokiej wilgotności podłoża przed pojawieniem się pierwszych korzeni i odpowiedniej wilgotności powietrza pomiędzy sadzonkami, dzięki zastosowaniu automatycznie sterowanych zamgławiaczy,

— pozostawienie sadzonek po ukorzenieniu w podłożu aż do wiosny, w celu umożliwienia powstania korzeni II rzędu,

Spełnienie tych warunków zapewnia ukorzenianie się sadzonek w ciągu 3 miesięcy w bardzo wysokim procencie (80 - 100%). Po zahartowaniu sadzonki ukorzenione nadają się do ręcznego lub zmechanizowanego wysadzania w szkółce.

SZCZEPIENIE

Szczepienie różnych odmian cisa na cisie jest możliwe, przy czym procent przyjęć, dochodzi według Lubana (1960) do 82. Krüssmann (1964) zaleca jako podkłádki 3-letnie siewki *T. baccata*. Metoda szczepienia stosowana jest niekiedy w Niem-

czek i Holandii do rozmnażania silnie piramidalnej formy *T. baccata* „*Fastigiata*”, gdyż krzewy nadające się do sprzedaży uzyskuje się w ten sposób szybciej niż przez sadzonkowanie. Podkładki doniczkuje się latem, umieszcza w zimnym inspekcie, a szczepienia przeprowadza się w szklarni wczesną wiosną (marzec/kwiecień) na przystawkę boczną.

ROZMNAŻANIE WEGETATYWNE A OCHRONA CISA

Wegetatywne rozmnażanie cisa przez sadzonkowanie może ułatwić, oprócz wysiewu nasion, ponowne wprowadzenie tego gatunku do naszych lasów. Należałoby przy tym wyjść od zachowanych w różnych rejonach Polski autochtonicznych skupień cisów, zwracając szczególną uwagę na rozmnażanie jak największej liczby drzew z każdego stanowiska przy uwzględnieniu w jednokowym stopniu okazów męskich i żeńskich. Rozmnażanie zbyt małej liczby drzew mogłoby doprowadzić do zawężenia skali zmienności. Za wszelką cenę należałoby unikać rozmnażania okazów uprawianych, ponieważ mogą się między nimi znajdować odmiany cisa pospolitego powstałe w innych rejonach Europy, ponadto mieszańce (zwłaszcza *T. media* w kilku odmianach), a nawet inne gatunki cisa. Wyjściowe dla wegetatywnego rozmnażania cisa rodzimego mogą być chronione stare okazy cisa w rezerwatach, parkach narodowych lub nawet chronione pojedyncze okazy, byleby pewne było ich rodzime pochodzenie.

LITERATURA

- Achterberg H. H. 1959. Zur vegetativen Triebvermehrung einiger Forstgehölze. Forst u. Jagd 9(2): 59 - 60.
- Anonim. 1948. Woody-Plant Seed Manual. U.S. Dept. of Agric., Misc. Publ. No. 654.
- Bartkowiak S. 1970. Ornitochoria rodzimych i obcych gatunków drzew i krzewów. Arboretum Kórnickie 15: 237 - 261.
- Bartkowiak S., Zieliński J. 1973. Rola synzoochorii w naturalnym

odnowieniu cisa (*Taxus baccata* L.). Arboretum Kórnickie 18: 265 - 272.

- Broertjes C. 1953. Zaadonderzoek. Jaarb. Ver. Proeft. Boskoop 1952. 31 - 32.
- Crocker W. 1948. Growth of plants. Reinhold Publ. Comp. N.Y. Str.459.
- Detz H., Kemperman J. 1968. Zaaikalender van coniferen en loofhoutgewassen. Proefst. Boskoop. Jaarboek. 163 - 174.
- Doesburg van I. J. 1962. Stekproeven. Proefst. Boskoop. Jaarboek. 37 - 51.
- Elk van B. C. M. 1968a. Herhaald gebruik van dezefelde groeistofoplossing en verschillende opzigtijden bij coniferenstek. Proefst. Boskoop. Jaarboek. 41 - 43.
- Elk van B. C. M. 1968b. Het stekken van coniferen met verschillende groeistoffen. Proefst. Boskoop. Jaarboek. 39 - 41.
- Elk van B. C. M. 1970. Het stekken van gewassen in turfmoel met verhoogde zuurgraad. Proefst. Boskoop. Jaarboek. 39 - 40.
- Elk van B. C. M. 1971. Het stekken van gewassen in turfmoel met verhoogde zuurgraad. Proefst. Boskoop. Jaarboek. 38 - 40.
- Elk van B. C. M. 1972a. Herhaald gebruik van dezefelde groeistofoplossing met verschillende opzigtijden en dopeltijden bij coniferenstek. Proefst. Boskoop. Jaarboek. 38 - 41.
- Elk van B. C. M. 1972b. Het koelen van coniferenstekken. Proefst. Jaarboek. 42 - 43.
- Elk van B. C. M. 1972c. Het stekken in bemeste stekmedia. Proefst. Boskoop. Jaarboek. 46 - 49.
- Favre-Duchartre M. 1962. Un mode de figuration des cycles biologiques végétaux appliqué à *Ginkgo*, *Araucaria*, *Taxus*, *Cephalotaxus* et *Ephedra*. *Silvae Genet.* 11(1): 16 - 19.
- Gordienko I. I., Sapožnikova N. F. 1974. Ukorinennja dejakych vidiv chvojnych roslyn zaležno vid jich fizjolojičnoj aktivnosti. *Ukr. Bot. Žurn.* 31, 5: 618 - 623.
- Grace N. H., Farrar J. L. 1941. Effect of talc dusts containing phytohormone, nutrient salts, and an organic mercurial disinfectant on the rooting of dormant *Taxus* cuttings. *Canad. J. Res. Sec. C.* 21 - 26.
- Gray H. 1959. The waterproof chamber. *Proc. 9th annu. Mtg. Plant Prop. Soc.* 86 - 88. (Hort. Abstr. 33: 5499).
- Hartmann H. T., Kester E. E. 1960. Plant propagation. Principles and practices. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs N. Y.
- Heit C. E. 1969. Propagation from seed. Part. 18. Testing and growing seeds of popular *Taxus* forms. *Am. Nurseryman* 129(2): 10 - 11, 118 - 128.

- Jaroslavcev G. D. 1968. Rost i regeneracija kornej tissa jagodnogo. Bjull. Glavn. Bot. Sada, Moskva No. 71, 102 - 104.
- Kamp J. R., Drunen van E. 1958. Factors affecting propagation of *Taxus cuspidata capitata*. Ill. St. Flor. Ass. Bull., repr. in Flor. Exch., 1958, 131(14): 28, 30. (Hort. Abstr. 29: 1772).
- Keen R., Chadwick L. C. 1954. Warn propagators to watch for sex reversal in *Taxus*. Amer. Nurseryman 15. IX. 1954, 13 - 14.
- Kruijt W. 1943. Het stekken in verschillende media. Ver. „De Proeftuin”, Boskoop, Jaarboek. 87 - 107.
- Kruijt W. 1944. Het stekken in verschillende media. Ver. „De Proeftuin” Boskoop, Jaarboek. 109 - 128.
- Krüssmann G. 1964. Die Baumschule. Paul Parey Berlin-Hamburg.
- Lanphear F. O., Meahl R. P. 1961. The effect of various photoperiods on rooting and subsequent growth of selected woody ornamental plants. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 77: 620 - 634.
- Lanphear F. O., Meahl R. P. 1963. Influence of endogenous rooting cofactors and environment on the seasonal fluctuation in root initiation of selected evergreen cuttings. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 83: 811 - 818.
- Le Page-Degivry M. Th. 1973a. Étude en culture in vitro de la dormance embryonnaire chez *Taxus baccata* L. Biol. Plant. (Praha) 15(4): 264 - 269.
- Le Page-Degivry M. Th. 1973b. Intervention d'un inhibiteur lié dans la dormance embryonnaire de *Taxus baccata* L. C. R. Acad. Sc. Paris, t. 277, Série D, 177 - 180.
- Le Page-Degivry M. Th., Garello G. 1973. La dormance embryonnaire chez *Taxus baccata*: Influence de la composition du milieu liquide sur l'induction de la germination. Physiol. Plant. 29: 204 - 207.
- Luban E. 1960. Inmulțirea coniferelor pe cale vegetativă. Rev. Pădurilor 75(3): 149 - 151.
- Myhre A. S., Schwartz C. D. 1948. Rooting evergreen cuttings with hormones. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 51: 639 - 650.
- Nelson S. H. 1959. The summer propagation of conifer cuttings under intermittent mist. Proc. 9th Annu. Mtg Plant Prop. Soc. 61 - 66.
- Snyder W. E. 1955. Effect of photoperiod on cuttings of *Taxus cuspidata* while in the propagation bench and during the first growing season. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 66: 397 - 402.
- Sonnoli A. 1965. Prove di propagazione di alcune conifere per talea di ramo mediante nebulizzazione. Atti delle giornate di studio su la propagazione delle specie legnose, Pisa. 155 - 159.
- Sorensen D. C., Coorts G. D. 1968. The effect of nutrient mist on propagation of selected woody ornamental plants. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 92: 696 - 703.

- Steavenson H. 1959. Propagating *Taxus* and *Juniperus* in a closed plastic house. Proc. 9th Annu. Mtg Plant Prop. Soc. 1955, 82 - 86. Hort. Abstr. 33: 5482.
- Szczęśny T. 1952. Cis pospolity. Warszawa.
- Tyszkiewicz S., Dąbrowska J. 1953. Stratyfikacja nasion drzew i krzewów leśnych. Roczn. Nauk Leśn. 1: 155 - 221.
- Tyszkiewicz S. 1949. Nasiennictwo leśne. Warszawa.
- Wells J. S. 1952. Pointers on propagation. Preparing cuttings for machine planting. Amer. Nurseryman 96(5): 13, 40.
- Wells J. S. 1956. Problems of the rooting of *Taxus*. Amer. Nurseryman 104: 15 - 16, 83 - 86.
- Wells J. S. 1961. Propagation of *Taxus* — a review. Amer. Nurseryman 114(10): 11 - 12, 91 - 98.
- Verleyen E. J. B. 1948. Le bouturage et les substances de croissance synthétiques. Fond. Univ. de Belgique, Antwerp.
- Zimmermann R. A. 1958. Progress made at Rutgers in ornamental research program. Flor. Exch. 131(10): 2 - 9. (Hort. Abstr. 29: 681).

BOLESŁAW SUSZKA

GENERATIVE AND VEGETATIVE REPRODUCTION

Summary

On the basis of the results of studies on dormancy breaking in yew seeds and of field experiments it was concluded that stratification is unsatisfactory if the following thermal conditions are employed: cold only, warm-followed-by-cold, and warm-followed-by-cold-followed-by-warm (or relatively warm). On the other hand the field studies indicate that the temperature system including cold-warm-cold-mild stratification is highly successful.

When describing the method of vegetative propagation of yew it was pointed out that the following factors influence the rooting of cuttings: the time of cutting and planting out, the age and size of the cuttings, the rooting medium, the fertilization of cuttings during rhizogenesis, the photoperiod, topophysis and cyclophysis, and the growth regulators acting on

the rooting of cuttings. In particular the influence of indoleacetic acid, indolebutyric acid and naphthaleneacetic acid is discussed. On the basis of numerous studies the optimal conditions for the rooting of yew shoot cuttings are presented.

Information is also given on the grafting of yews and the possibility is discussed of using the method of vegetative propagation for the re-introduction of yew into our forests and for the conservation of the species.