

HENRYK FOBER

Doświadczenia nad autowegetatywnym rozmnażaniem świerka (*Picea abies* (L.) Karst.) w stadium juvenilnym*

Abstract

Fober H. 1987. Experiments on autovegetative propagation of spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in the juvenile stage. Arboretum Kórnickie 32:113-126.

The aim of the experiments conducted was to develop a technique for the autovegetative propagation of spruce adapted to the needs of studies on individual variation in management of mineral nutrients available. Various methods of obtaining cuttings and rooting are compared and discussed. The optimal method was found to be that in which the cuttings were taken once only from seedlings grown intensively for 8 months. From one plant about 25-27 cuttings were obtained. The young age of the maternal plants assured a very high rooting percentage and an orthotropic growth of the propagules free of any topophytic or cyclophytic effects. The maternal seedlings and the rooted cuttings were cultivated in conditions of controlled mineral nutrition, using a mixture of gravel and perlite as the medium.

Additional key words: Mineral nutrition, rooting, orthotropic growth, topophysis, cyclophysis.

Address: H. Fober, Institute of Dendrology, 62-035 Kórnik, Poland.

WSTĘP

Do badań nad osobniczym zróżnicowaniem świerka w gospodarowaniu składnikami pokarmowymi potrzebny jest materiał roślinny genetycznie jednorodny, najlepiej na własnym korzeniu, czyli osobniki rozmnożone wegetatywnie przez sadzonkowanie. Uprawa ukorzenionych sadzonek świerka metodami ogrodniczymi, to znaczy pod folią w maksymalnie kontrolowanych warunkach, jest już znana od dawna i stosowana na skalę masową w wielu krajach, jak na przykład w RFN (Kleinschmit i in. 1973, Fröhlich 1982), Finlandii (Lepistö 1974) czy

* Praca finansowana w ramach problemu MR II-16, koordynowanego przez Instytut Dendrologii PAN w Kórniku.

Kanadzie (Rauter 1971, Armson i in. 1980). Wyczerpujące dane na temat ukorzenia świerka można znaleźć w dość bogatej literaturze, a szczególnie w pracach przeglądowych (Girouard 1974, Suszka 1977). Jak wynika z literatury, bardzo liczne czynniki wpływają na sam proces ukorzenia oraz na dalszy wzrost ukorzenionych już sadzonek. Najważniejsze z nich to: wiek roślin matecznych, pora cięcia sadzonek i sadzonkowania, sposób cięcia, rodzaj podłoża do ukorzenia, temperatura podłoża i powietrza, natężenie oświetlenia, wilgotność powietrza, substancje korzeniotwórcze i jeszcze inne, jak na przykład poziom żywienia roślin matecznych czy stosowanie zaciemniania roślin matecznych bezpośrednio przed pobieraniem sadzonek. Wpływ wielu czynników jest jeszcze kontrowersyjny. Zachodzą też liczne interakcje między poszczególnymi czynnikami.

Jeśli ukorzeniane sadzonki potrzebne są do dalszych doświadczeń ze zróżnicowanym żywieniem mineralnym, to powinny wykazywać wzrost ortotropowy i rosnać na mineralnie czystym podłożu w wyrównanych i ściśle kontrolowanych warunkach żywienia mineralnego. Założenia te determinują wybór określonych metod ukorzenia.

Celem niniejszych badań było zatem opracowanie i sprawdzenie takiej metody ukorzenia, która spełniałaby powyższe warunki, zapewniając równocześnie uzyskanie możliwie licznego potomstwa poszczególnych osobników.

MATERIAŁY I METODYKA

W pierwszym doświadczeniu do ukorzenia pobierano pędy ostatniego przyrostu z 11-letnich świerków rosnących na doświadczalnej powierzchni proweniencyjnej, przy czym jako drzewa mateczne wybrano 20 osobników pochodzących z Kotliny Kłodzkiej (proweniencja Stronie Śląskie) i Beskidu Żywieckiego (proweniencja Rycerka). Wysokość drzew wahała się od 148 do 320 cm. Sadzonki cięto 28 kwietnia, jeszcze w czasie spoczynku wegetacyjnego, z czwartego okółka od wierzchołka. Na powierzchni doświadczalnej obcinano sekatorem gałązki, które zawijano w folię i przechowano w lodówce. Sadzonkowanie wykonano w dniach od 29 kwietnia do 2 maja. Pędy ostatniego przyrostu odrywano od gałązek i żyłką wygładzano resztę starego drewna, czyli tak zwaną nóżkę. Następnie obcinano kilka igieł u podstawy, na długości pędu około 5 - 7 mm. Przed sadzonkowaniem podstawę pędu wkładano do mieszaniny talku, 1% kwasu indolomasłowego i kaptanu. Sadzonkowano w cieplarni, w skrzyni okrywanej folią. Podłoże składało się z warstwy kory, następnie warstwy torfu zmieszanego z ziemią i na wierzchu warstwy gruboziarnistego żwiru. Co dwa tygodnie rośliny opryskiwano środkami grzybobójczymi, przemiennie 0,05% roztworem wodnym Benlate i 0,1%

Tabela 1

Zróznicowanie cech wzrostowych oraz stężenia azotu u świerków matecznych i pochodnych
 Differentiation of growth parameters and the concentration of nitrogen in ortets and ramets
 of Norway spruce

Cecha Trait	Zakres zmienności Range of variation		Współczynnik zmienności Variation coefficient		Współczynnik korelacji między siewkami i sadzonkami Correlation coefficient r between ortets and ramets
	siewki ortets	sadzonki ramets	siewki ortets	sadzonki ramets	
Świeża masa całych roślin (g) Fresh wt. whole plants	0,28 - 3,42	0,12 - 1,08	51,2	52,5	0,32
Świeża masa części nadz. (g) Fresh wt. aerial part	0,17 - 1,62	0,07 - 0,62	53,9	55,3	0,29
Świeża masa korzeni (g) Fresh wt. roots	0,19 - 2,00	0,01 - 0,50	51,8	63,3	0,06
Sucha masa całych roślin (mg) Dry wt. whole plants	84 - 1087	36 - 308	50,0	50,0	0,36*
Sucha masa części nadz. (mg) Dry wt. aerial part	46 - 535	22 - 213	53,0	51,4	0,41*
Sucha masa korzeni (mg) Dry wt. roots	38 - 525	7 - 121	50,8	54,0	0,16
Wysokość roślin (cm) Height	2,6 - 9,4	2,8 - 10,5	29,1	34,6	0,24
Długość korzeni (cm) Root length	14,5 - 38,5	1,0 - 15,0	25,2	31,2	-0,20
Liczba pędów bocznych (szt.) No. of laterals	1 - 4	1 - 2	46,7	144,5	0,45**
Suma długości pędów bocznych (cm) Total length of laterals	1,3 - 16,2	0,4 - 4,4	56,5	162,1	0,28
Stężenie azotu (% suchej masy) N conc. (% dry wt.)	1,63 - 5,52	3,40 - 5,86	42,8	13,7	0,30

* istotność na poziomie 0,05
 significant at 0.05 level

** istotność na poziomie 0,01
 significant at 0.01 level

roztworem Kaptanu. Doświadczenie powtórzono w pierwszej połowie lipca, pobierając do sadzonkowania pędy bieżącego przyrostu.

W drugim doświadczeniu sadzonki cięto z małych siewek. W tym celu wiosną wysiano nasiona świerka pospolitego do doniczek o średnicy 8 cm, z czystym białym piaskiem technicznym, a otrzymane siewki uprawiano w cieplarni w formie kultur piaskowych na pełnej pożywce mineralnej. Po trzech miesiącach wzrostu zredukowano liczbę siewek do 1 sztuki na doniczkę, pozostawiając rośliny wykazujące prawidłowy wzrost i rozwój. Po pierwszym sezonie wegetacyjnym, a przed rozpoczęciem pędzenia, z każdej siewki odcinano pęd wierzchołkowy na długości około 2 cm. Następnie usuwano po kilka igieł u podstawy każdego pędu i sadzonkowano je do doniczek z piaskiem. Doniczki z sadzonkami umieszczono pod folią. Za pomocą nawilżaczy elektrycznych, włączających się 6 razy dziennie po 30 minut, zapewniono wysoką wilgotność

powietrza w czasie ukorzenia. Rośliny podlewano pełną pożywką mineralną i wodą destylowaną. Po siedmiu miesiącach wykonano pomiary niektórych cech roślin mącznych i pochodnych (tab. 1).

W kolejnym, trzecim doświadczeniu rozpoczęto w lutym uprawę siewek świerka pospolitego z nasion, w formie kultur piaskowych, przy czym jako podłoże zastosowano mieszaninę gruboziarnistego żwiru, wielokrotnie płukanego wodą destylowaną i perlitu w stosunku objętościowym 1 : 1. Pożywka mineralna stosowana w tym doświadczeniu zawierała wszystkie niezbędne makro- i mikroelementy oraz zwiększoną (1,5 krotnie w stosunku do poprzedniego doświadczenia) dawkę azotu w celu uzyskania intensywnego i bujnego wzrostu siewek na wysokość oraz rozwoju licznych pędów bocznych. W ciągu pierwszego miesiąca stosowano fotoperiod 18 godzin światła na dobę, a następnie 20 godzin. Na ile to było możliwe, starano się utrzymać w cieplarni temperaturę 20 - 25°C w ciągu dnia i około 15°C w nocy. Jednak w miesiącach letnich w czasie upalnych dni temperatura w cieplarni była bardzo wysoka, to znaczy 35°C i więcej, mimo cieniowania szklarni, otwierania okien i polewania podłogi wodą. Każda z uprawianych siewek posiada swój stały numer. Taki sam numer otrzymują wszystkie pobrane z niej sadzonki.

Cięcie sadzonek z siewek w celu natychmiastowego ich sadzonkowania odbywało się w trzech terminach: 31 maja, 25 czerwca i 29 października (tab. 2). Do ukorzenia zastosowano takie samo podłoże jak do uprawy siewek, to znaczy gruboziarnisty żwir zmieszany z perlitem. Doniczki z sadzonkami umieszczono pod folią w małych kabinach, stosując przerywane zamgławianie. Po ośmiu tygodniach zdejmowano folię i zaczęto podlewać sadzonki pożywką mineralną. W czasie ukorzenia stosowano środki grzybobójcze, na przemian 0,10% roztwór Kaptanu i 0,05% roztwór Benlate.

Tabela 2

Średnia liczba sadzonek otrzymanych z jednej siewki mącznej w zależności od terminu sadzonkowania

Mean number of cuttings obtained from one seedling ortet depending on the time of cutting

Liczba siewek, z których cięto sadzonki No. of ortets from which cuttings taken	Data sadzonkowania oraz wiek siewek w czasie cięcia sadzonek Date of cutting and age of ortets			Łączna liczba sadzonek/1 siewkę Ramets per ortet
	31 V 15 tyg. weeks x rozrzut range	25 VI 19 tyg. weeks x rozrzut range	29 X 37 tyg. weeks x rozrzut range	
A 40	1 -		2,4 1 - 5	3,4
B 10		4 2 - 6	4,7 3 - 7	8,7
C 10			14,0 6 - 27	14,0

Tabela 3

Liczba i długość pędów bocznych u siewek świerka w drugim sezonie wegetacyjnym
Number and length of laterals on spruce seedlings in the second vegetative season

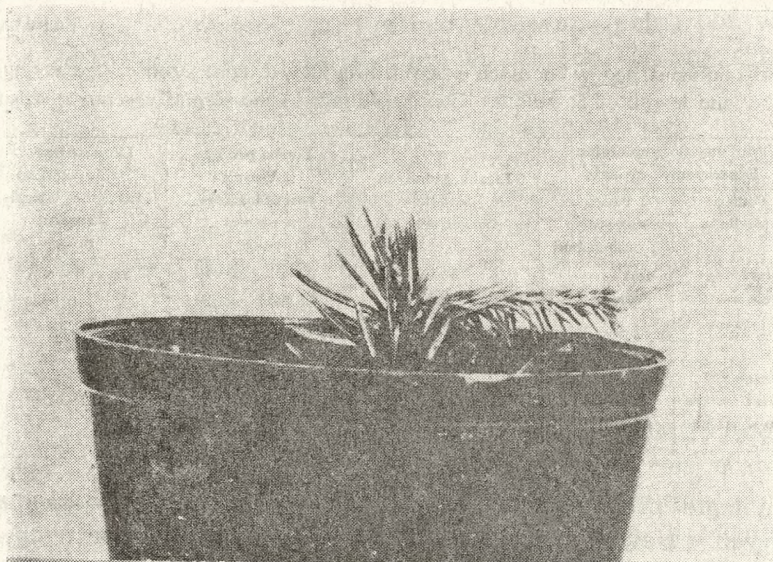
Warianty doświadczalne Experimental variants		Liczba badanych siewek No. of ortets	Liczba pędów bocznych No. of laterals \bar{x} rozrzut range		Długość pędów bocznych (cm) Length of laterals \bar{x} rozrzut range	
Podłoże Medium	Pączek szczytowy Terminal bud					
Gleba leśna Forest soil	Jest Present	46	3,5	1 - 10	2,8	0,3 - 8,3
	Brak Absent	46	3,7	1 - 10	2,7	0,3 - 8,5
Mieszanina żwiru i perlitu Gravel with perlite	Brak Absent	23	4,4	2 - 8	3,2	0,2 - 12,0

Równolegle prowadzono badania nad wpływem obcinania pączków szczytowych u siewek świerka na liczbę i rozwój pędów bocznych. Głównym celem tego doświadczenia było przygotowanie roślin matecznych, stosunkowo młodych, ale o bujnych i bogato rozgałęzionych koronach. W styczniu wyjęto ze szkółki leśnej jednoroczne siewki świerka, zadoniczkowano w glebie leśnej (92 sztuki) lub mieszaninie żwiru i perlitu (23 sztuki) i umieszczono w cieplarni w warunkach fotoperiodu 18, a po dwóch miesiącach 20 godzin światła na dobę. Wszystkie rośliny podlewano wodą, a rosące w mieszaninie żwiru i perlitu, dodatkowo pożywką mineralną. W lutym, jeszcze przed rozpoczęciem pędzenia, u wszystkich siewek rosących w żwirze oraz u połowy siewek rosących w glebie obcięto pączki szczytowe. W maju wykonano obserwację liczby pędów bocznych oraz ich długości (tab. 3).

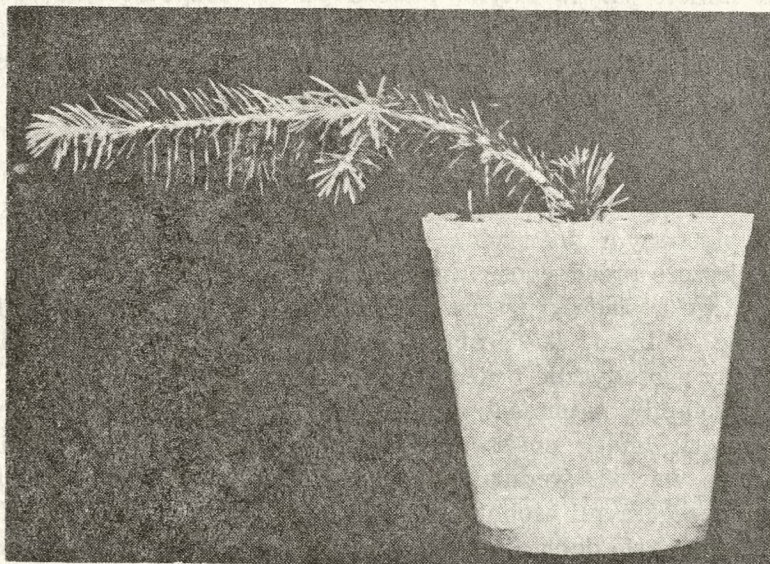
OMÓWIENIE WYNIKÓW

1. W pierwszym doświadczeniu, rośliny sadzonkowane pod koniec kwietnia, jeszcze przed wiosennym pędzeniem świerka, do końca sezonu wegetacyjnego posiadały przyrosty około 2 - 3 cm, natomiast rośliny sadzonkowane w lipcu, zawiązały pączki szczytowe. W pierwszym roku wypadki były sporadyczne i niezależne od terminu sadzonkowania. Liczne wypadki wystąpiły natomiast w drugim i trzecim roku wegetacji, tak że po czterech latach obserwacji udatność ukorzenia wynosi około 30%. Jest to wartość średnia, gdyż zaznaczyły się bardzo duże różnice między poszczególnymi osobnikami, niektóre wypadły prawie całkowicie, inne ukorzeniają się dobrze.

Procent ukorzenia nie jest zatem równoznaczny z procentem wprowadzonych roślin, określonym po paru latach prowadzenia uprawy. Jak już zaznaczono, duży wypadek wystąpił w drugim i trzecim roku po sadzonkowaniu, mimo zapewnienia roślinom optymalnych warunków



Ryc. 1. Ukorzeniona sadzonka świerkowa w drugim sezonie wegetacyjnym. Sadzonka pobrana z 11-letniego świerka proveniencji Stronie Śląskie. Fot. E. Szubert
 Fig. 1. A rooted cutting of Norway spruce in the second vegetative season. The cutting was taken from an 11-years old spruce of provenance Stronie Śląskie. Phot. E. Szubert



Ryc. 2. Ukorzeniona sadzonka świerkowa w trzecim sezonie wegetacyjnym. Sadzonka pobrana z 11-letniego świerka proveniencji Rycerka. Fot. E. Szubert
 Fig. 2. A rooted Norway spruce cutting in the third vegetative season. The cutting was taken from an 11-years old spruce of provenance Rycerka. Phot. E. Szubert

do wzrostu. Wszystkie sadzonki tego doświadczenia wykazują wzrost plagiotropowy (ryc. 1 i 2).

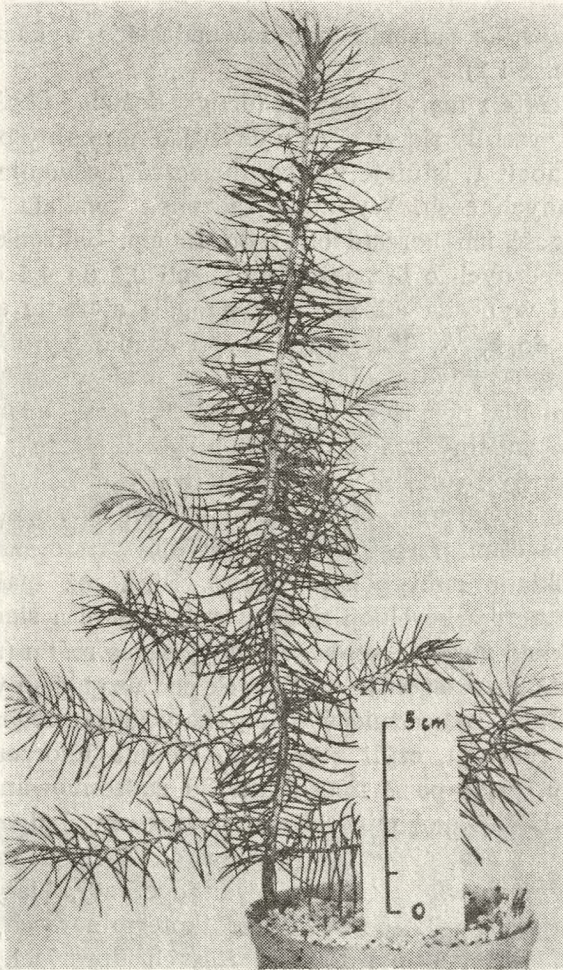
2. Sadzonki cięte z małych siewek (drugie doświadczenie) po 7 miesiącach uprawy ukorzeniły się w 35⁰/₀, wykazując normalny pionowy wzrost. Jak wynika z tabeli 1, istnieje bardzo duże zróżnicowanie osobnicze pod względem badanych cech. Wysokość sadzonek wahała się od 2,8 do 10,5 cm, a długość ich korzeni od 1 do 15 cm. Sadzonki posiadały od 1 do 2 pędów bocznych o łącznej długości od 0,4 do 4,4 cm. Sucha masa całych roślin wynosiła od 36 do 308 mg, a stężenie azotu w suchej masie od 3,4⁰/₀ do 5,8⁰/₀. Tak duże zróżnicowanie wynika niewątpliwie ze zróżnicowanego rozwoju tych roślin, to znaczy ze zróżnicowanego stopnia ukorzenia poszczególnych osobników w badanym okresie. Świadczy o tym zupełny brak korelacji między sadzonkami a siewkami matecznymi pod względem masy korzeni (wartość współczynnika r wynosi 0,06). Zróżnicowany rozwój systemu korzeniowego musi z kolei powodować różnice cech wzrostowych i rozwojowych oraz różnice w gospodarowaniu składnikami pokarmowymi. Stąd też mała i nieistotna wartość współczynnika korelacji między sadzonkami a siewkami matecznymi pod względem stężenia azotu w suchej masie roślin ($r=0,30$, tab. 1).

Zróżnicowanie poszczególnych sadzonek pod względem większości cech nie wynikało zatem ze zróżnicowania genetycznego osobników, lecz ze zróżnicowanego rozwoju, czyli z różnego stopnia ukorzenia. W tym stadium rozwoju, czyli po 7 miesiącach od sadzonkowania, rośliny nie mogą służyć do badań nad mineralnym żywieniem. Jednak dłuższe prowadzenie upraw w postaci kultur piaskowych wymaga zmiany podłoża. Stosowany w tym doświadczeniu mineralnie czysty, biały piasek drobnoziarnisty nadaje się tylko do upraw krótkoterminowych, nie dłuższych niż jeden sezon wegetacyjny. Przy dłuższych uprawach nie zapewnia korzeniom optymalnych warunków wzrostu i oddychania, co w konsekwencji może hamować wzrost całych roślin.

3. Dlatego w następnym doświadczeniu kontynuowano badania pod kątem optymalizacji warunków wzrostu i rozwoju roślin oraz w kierunku uzyskania możliwie jak największej liczby sadzonek z jednego osobnika. Wyniki tego doświadczenia przedstawiono w tabeli 2.

A. W pierwszym terminie cięcia sadzonek, 15-tygodniowe siewki posiadały wysokość od 7 do 10,5 cm, wyraźny pęd główny oraz bardzo nieliczne (od 0 do 2), krótkie pędy boczne. Stąd też jako sadzonki służyły tylko ucięte pędy szczytowe. Po takim „ogłowieniu” siewek, dalszy ich wzrost był wyraźnie zahamowany w stosunku do siewek kontrolnych i w ostatnim terminie (29 października) można z nich było uzyskać średnio po 2,4 sadzonki, tyle bowiem posiadały pędów bocznych. Z tej grupy siewek matecznych pozyskano łącznie średnio 3,4 sadzonki.

B. Z drugiej grupy siewek pierwszy raz cięto sadzonki w czerwcu (drugi termin ukorzenia), gdy rośliny posiadały wysokość 12 - 17 cm

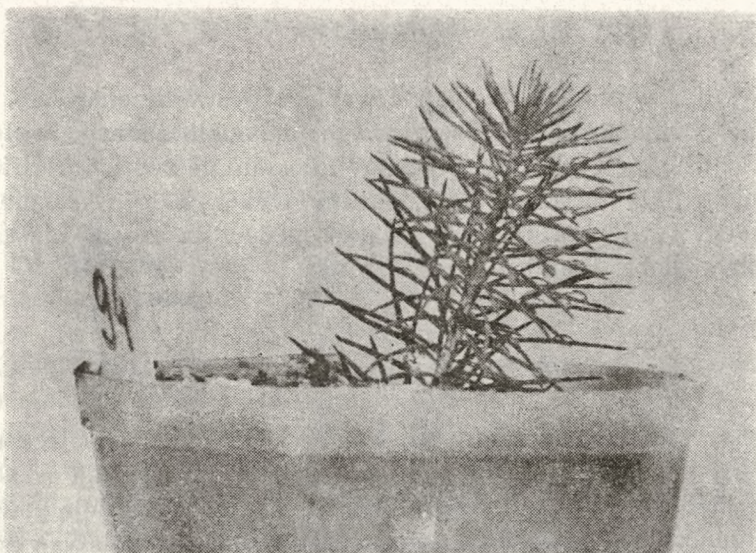


Ryc. 3. 7-miesięczna siewka świerka rosnąca w mieszaninie żwiru i perlitu, w warunkach fotoperiodu 20 godzin światła na dobę. Fot. E. Szubert

Fig. 3. A 7-months old Norway spruce seedling grown on a mixture of gravel and perlite under a 20 h photoperiod. Phot. E. Szubert

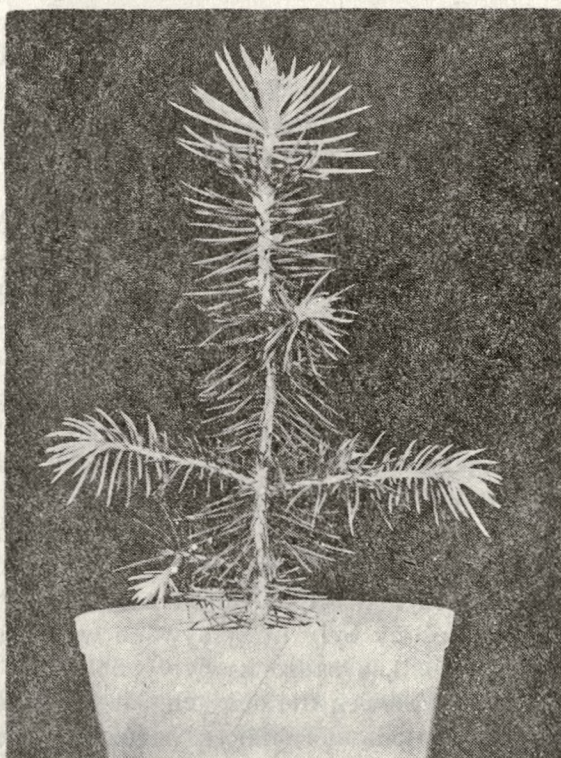
i co najmniej 2-6 dobrze rozwiniętych pędów. Z tej grupy roślin maciecznych w październiku można było pozyskać dalszych 3-7 sadzonek, a zatem łączna ich liczba średnio z jednej siewki wynosi 8,7.

C. W październiku, nie cięte dotychczas siewki, po przeszło 8-miesięcznym wzroście, wykazywały średnią wysokość 28,3 cm (wysokość poszczególnych osobników wahała się od 18,5 cm do 40,5 cm) i posiadały od 6 do 27 pędów bocznych (ryc. 3). Przeciętnie z jednej siewki można było pozyskać 14 sadzonek. Jest to najwyższa liczba sadzonek spośród trzech przedstawionych wariantów tego doświadczenia. Taka ilość powtórzeń poszczególnych osobników stanowi już podstawę do planowania dalszych doświadczeń z pewną liczbą zmiennych.



Ryc. 4. Ukorzeniona sadzonka świerkowa w pierwszym sezonie wegetacyjnym. Sadzonka pobrana z 1-roczonej siewki. Fot. E. Szubert

Fig. 4. A rooted cutting of Norway spruce in the first vegetative season. The cutting was taken from a 1-year old seedling. Phot. E. Szubert



Ryc. 5. Ukorzeniona sadzonka świerkowa w drugim sezonie wegetacyjnym. Sadzonka pobrana z 1-roczonej siewki. Fot. E. Szubert

Fig. 5. A rooted Norway spruce cutting in the second vegetative season. The cutting was taken from a 1-year old seedling. Phot. E. Szubert

4. Również wyniki obserwacji czwartego doświadczenia (tab. 3) wykazały, że obcinanie pączka szczytowego nie miało żadnego wpływu na liczbę oraz długość pędów bocznych. W mieszaninie żwiru i perlitu, z zastosowaniem pożywki mineralnej, rośliny wykazywały wyraźnie lepszy wzrost, stąd i większa liczba i długość pędów bocznych niż u roślin rosnących w glebie leśnej.

DYSKUSJA

Materiał roślinny uzyskany w trakcie ukorzenia potrzebny jest do dalszych badań nad zróżnicowaniem osobniczym świerka w gospodarowaniu skałdnikami pokarmowymi. Z tych względów istnieją pewne wymagania odnośnie stosowanych metod ukorzenia. Do dalszych doświadczeń potrzebne są bowiem sadzonki wolne od zjawiska topofizy, wykazujące wzrost ortotropowy (ryc. 4 i 5). Takie sadzonki można otrzymać ze zrzechów pozyskanych z młodych siewek 1-roczych lub 2-letnich. Istnieją wówczas problemy związane z otrzymaniem większej liczby sadzonek z jednej siewki. Jednym z rozwiązań może być tak zwane „ogławianie” siewek matecznych w celu uzyskania licznych pędów bocznych, będących potencjalnymi sadzonkami. Metoda taka jest stosowana w Leśnym Instytucie Badawczym w Escherode w RFN na starszych świerkach. Uzyskuje się w ten sposób wzrost krzaczysty, tak zwany żywopłotowy. Jak wynika z przedstawionych doświadczeń, u 1-roczych bądź 2-letnich siewek świerka taka metoda nie daje pożądaných efektów. Po ucięciu pączka lub pędu szczytowego, nie zaobserwowano silnego rozwoju pędów bocznych. Wprost przeciwnie, „ogławianie” młodych, kilkutygodniowych siewek powodowało zahamowanie ich wzrostu, tym większe im młodsze były siewki. W konsekwencji po pewnym okresie czasu, na przykład po pierwszym sezonie wegetacyjnym, siewki „ogławiane” były mniejsze od kontrolnych i miały mniej pędów (tab. 3).

Inna metoda polega na stopniowym rozmnażaniu danego osobnika. Metodę taką opracowali dla *Picea mariana* Ar m s o n i in. (1980). W ciągu 9-miesięcznego okresu uzyskali 5-6 ukorzenionych sadzonek z jednej siewki. W ü h l i s c h (1984) natomiast z jednej siewki *Picea abies* w ciągu 14 miesięcy otrzymał od 18 do 64 sadzonek. Przez cały czas trwania doświadczenia rośliny były utrzymywane we wczesnym stadium rozwojowym (ciągły wzrost), a sadzonki były pobierane w odstępach 1-miesięcznych zarówno z siewek matecznych, jak i z ukorzenionych już sadzonek. Uzyskane tą metodą sadzonki są w różnym wieku, co w dalszych doświadczeniach nad żywieniem mineralnym prowadzonych w formie testów wczesnych byłoby bardzo niekorzystne. Ponadto w ciągu roku występują w cieplarni duże wahania temperatury i wilgotności. Z tego względu lepiej ukorzeniają się sadzonki wczesną wiosną, gorzej latem.

Na podstawie wykonanych doświadczeń należy stwierdzić, że najkorzystniejsze jest jednorazowe pozyskanie sadzonek. Konieczna jest wówczas bardzo intensywna uprawa, aby w możliwie krótkim czasie otrzymać duże i mocno rozgałęzione siewki mateczne. Przy zastosowaniu optymalnego dla wzrostu i rozwoju siewek świerka fotoperiodu (D o r m l i n g i in. 1968) oraz bogatej w azot pożywki mineralnej, po 8-miesięcznej uprawie uzyskano rośliny do 40 cm wysokości i posiadające maksymalnie do 27 pędów bocznych. Rozmnażanie wegetatywne siewek w takim stadium ich rozwoju zapewnia już dostateczną liczbę sadzonek dobrze ukorzeniających się i uniezależnionych od zjawiska topofizy i cyklofizy. Zdolność ukorzenia się sadzonek świerka maleje bowiem ze wzrostem wieku drzew matecznych, a ponadto u sadzonek pochodnych ze starszych osobników może występować zjawisko topofizy, czyli zachowanie typu wzrostu pędu charakterystycznego dla miejsca jej pobrania z rośliny matecznej, a także wzrost plagiotropowy, czyli odginanie się przewodnika od pionu (S u s z k a 1977). Stąd konieczność pozyskiwania do ukorzenia sadzonek z roślin będących w stadium juvenilnym.

Stosowane podłoża do ukorzenia, to najczęściej gruby piasek (K l e i n s c h m i t i in. 1973), torf, perlit (E l i a s s o n i in. 1977), a często mieszanina perlitu, piasku i torfu (R a u t e r 1979). Do dalszych badań nad mineralnym żywieniem potrzebne jest podłoże bez zanieczyszczeń mineralnych, ale równocześnie zapewniające dobre warunki wzrostu i rozwoju roślin. Powyższe warunki wydaje się dobrze spełniać mieszanina żwiru i perlitu. Stosowanie torfu poprawia niewątpliwie właściwości fizyczne podłoża i zwiększa procent ukorzenia (W ü h l i s c h 1984), wprowadza jednak liczne i niekontrolowane związki mineralne.

Wypracowana w kolejnych doświadczeniach metodyka ukorzenia świerka wydaje się spełniać wszystkie postawione we wstępie warunki jej przydatności do dalszych badań nad mineralnym żywieniem, a równocześnie zapewnia dobre rezultaty samego ukorzenia oraz dobre warunki dalszego wzrostu i rozwoju sadzonek.

STRESZCZENIE

Wykonano kilka doświadczeń, w których porównywano różne metody wegetatywnego mnożenia świerka pospolitego, w celu uzyskania materiału roślinnego do badań nad osobniczym zróżnicowaniem drzew w gospodarowaniu składnikami pokarmowymi.

Sadzonki cięte z 11-letnich świerków ukorzeniano w cieplarni pod folią z zastosowaniem substancji korzeniotwórczych i grzybobójczych. Wysoki procent ukorzenia uzyskany w pierwszym sezonie wegetacyj-

nym zmniejszał się w kolejnych latach z powodu dużego wypadu roślin. Sadzonki wykazywały wzrost plagiotropowy (ryc. 1 i 2).

Metoda, w której sadzonki cięto z młodych siewek w stadium juwenilnym i sadzono pod folią z zastosowaniem okresowego zamgławiania, nie zapewniała z kolei dostatecznej liczby powtórzeń poszczególnych osobników. Usuwanie pączków szczytowych i „ogławianie” siewek matecznych nie daje pożądaných efektów w postaci rozwoju licznych pędów bocznych.

Za optymalną uznano zatem metodę, w której sadzonki cięto jednorazowo z siewek uprawianych intensywnie przez okres 8 miesięcy w warunkach zwiększonego poziomu azotu w pożywce mineralnej i fotoperiodu 20 godzin światła na dobę. Z jednej rośliny matecznej uzyskiwano około 25 - 27 sadzonek. Młody wiek roślin matecznych zapewniał bardzo wysoki procent ukorzenia oraz ortotropowy wzrost sadzonek (ryc. 4 i 5) uniezależniony od zjawiska topofizy i cyklofizy. Uprawa siewek matecznych oraz ukorzenie sadzonek odbywały się w warunkach kontrolowanego żywienia mineralnego, przy zastosowaniu jako podłoża mieszaniny żwiru i perlitu.

Przekazano do druku w 1987 r.

LITERATURA

1. Armson K. A., Fung M., Bunting W. R., 1980. Operational rooting of black spruce cuttings. *Journal of Forestry* 78 (6): 341 - 343.
2. Dormling I., Gustafsson A., Wettstein D., 1968. The experimental control of the life cycle in *Picea abies* (L.) Karst. *Silvae Gen.* 17 (2-3): 44 - 64.
3. Eliasson L., Strömquist L. H., Brunel L., 1977. Influence of light, nutrients and plant hormones on root formation in woody cuttings. Lectures from a symposium in Uppsala, Sweden, 16-17 February, 1977 „Vegetative propagation of forest trees — physiology and practice”: 43 - 54.
4. Fröhlich H. J., 1982. Fortschritte bei der vegetativen Vermehrung. *Forstarchiv* 53 (1): 3 - 9.
5. Girouard R. M., 1974. Propagation of spruce by stem cuttings. *N.Z.J. For. Sci.* 4: 140 - 149.
6. Kleinschmit J., Müller W., Schmidt J., Racz J., 1973. Entwicklung der Stecklingsvermehrung von Fichte (*Picea abies* Karst.) zur Praxisreife. *Silvae Gen.* 22: 4 - 15.
7. Lepistö M., 1974. Successful propagation by cuttings of *Picea abies* in Finland. *N.Z.J. For. Sci.* 4 (2): 367 - 370.
8. Rauter R. M., 1971. Rooting of *Picea* cuttings in plastic tubes. *Can. J. For. Res.* 1: 125 - 129.
9. Rauter R. M., 1979. Spruce cutting propagation in Canada. *Proceedings IUFRO Norway spruce Meeting, Bucharest 1979: 158 - 167.*
10. Suszka B., 1977. Rozmnażanie vegetatywne. *Swierk polspolity (Picea abies) (L.) Karst.* Tom 5 serii „Nasze Drzewa Leśne”, Red. S. Białobok, PWN Poznań: 239 - 261.
11. Wühlisch G. von, 1984. Propagation of Norway spruce cuttings free of topophysis and cyclophysis effects. *Silvae Gen.* 33 (6): 215 - 219.

***Experiments on autovegetative propagation of spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in the juvenile stage**

Summary

Several experiments were conducted in which various methods of vegetative propagation of Norway spruce were compared in order to obtain plant material for investigations on individual differentiation of trees in the management of available mineral nutrients.

The cuttings were taken from 11-year old spruce and rooted in the greenhouse under polythene using root stimulating and fungicidal compounds. The high percentage rooting obtained in the first vegetative season declined in the following years due to abundant losses. The plants exhibited a plagiotropic form of growth (figs. 1 and 2).

The method in which cuttings were taken from young seedlings in a juvenile stage and rooted under polythene using periodic misting, failed to provide a sufficient number of propagules from each ortet. The elimination of apical buds and "beheading" of maternal seedlings does not provide the desired effects in the form of numerous lateral shoots.

Thus the optimal method developed consists of cutting shoots only once from seedlings cultivated intensively for 8 months in conditions of excessive nitrogen in the mineral nutrients supplied and under a 20 h photoperiod. In this manner about 25-27 cuttings were obtained from one ortet. The young age of the ortets assured a high rooting percentage and an orthotropic growth of the cuttings (figs. 4 and 5) free of any topophytic or cyclophytic effects. The cultivation of the ortets and of the rooted cuttings was conducted in conditions of controlled mineral nutrition using a mixture of gravel and perlite as the medium.

Опыты по автовегетативному размножению ели (*Picea abies* (L.) Karst.) в ювенильном возрасте*

Резюме

Выполнено несколько опытов, в которых для выявления различий в минеральном питании отдельных особей, сравнивались различные методы вегетативного размножения ели обыкновенной.

Побеги отрезаемые с 11-летних елей укореняли в теплице с полиэтиленовым прикрытием с применением веществ стимулирующих корнеобразование и фунгицидов. Значительный процент укоренения черенков достигнутый в первом вегетационном сезоне уменьшался в последующие годы из-за большого числа выпадов растений. Саженьцы характеризовались плагиотропическим ростом (рис. 1 и 2).

Метод по которому побеги срезали с молодых сеянцев в ювенильном возрасте и затем их помещали под полиэтиленовое покрытие с применением орошения, в свою очередь, не обеспечивал достаточного количества повторностей отдельных особей. Удаление верхушечных почек и верхушечных побегов маточных сеянцев не дает ожидаемых результатов в виде развития многочисленных боковых побегов.

Оптимальным признан метод при котором побеги для укоренения срезались одновременно с сеянцев выращиваемых в интенсивной культуре в течение

* Автор: Х. Фобер.

8 месяцев в условиях увеличенного уровня азота в минеральной питательной среде и фотопериода 20 часов освещения в сутки. С одного маточного растения получали около 25-27 побегов. Молодой возраст маточных растений обеспечивал очень высокий процент укоренения а также ортотропический рост саженцев (рис. 4 и 5), которых находился вне зависимости от топофиза и циклофиза. Выращивание маточных сеянцев а также укоренение черенков проводили в контролируемых условиях минерального питания, с применением в качестве субстрата смеси гравия и перлита