

# SYLWAN

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA LEŚNEGO

Wydawany z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

Rok CXXII

Warszawa, sierpień 1978 r.

Numer 8

WŁADYSŁAW BARZDAJN

## Próby rozmnażania sosny pospolitej (*Pinus silvestris*) przez zrzezy

Попытка размножения сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) черенками

Attempts of the propagation of Scots pine (*Pinus silvestris* L.)  
with the use of cuttings

### WPROWADZENIE

Zagadnienie wegetatywnego rozmnażania sosny pospolitej datuje się od prób podjętych przez Kudrjaniego w 1904 r. (7). Nabiera ono dziś istotnego znaczenia w związku z nasileniem prac hodowlanych nad tym ważnym gatunkiem. Podejmowane są więc liczne próby ukorzenia pędów sosny, przeważnie z zastosowaniem syntetycznych regulatorów wzrostu.

Komissarow (3) zaleca używać do ukorzenia niezdrewniałych, ścinanych w czerwcu i lipcu pędów z 3-letnich drzewek. Dolne części pędów proponuje zanurzyć do wodnego roztworu kwasu 3-indoliloctowego (IAA) o stężeniu 100—200 mg/l na okres 18—36 godzin, a zrzezy należy wysadzić w inspekcje do wymytego piasku na głębokość ok. 1,5 cm. Konieczne jest przy tym częste podlewanie, aby nie dopuścić do przeschnięcia pędów. Po 58 dniach autor ten uzyskiwał 50—75% ukorzenia. Pędy nie hormonizowane IAA nie ukorzeniały się.

Siewierowa (7) stwierdziła zależność ukorzenia się pędów sosny od wieku rośliny matecznej. Po zanurzeniu końców pędów do 0,01% roztworu IAA na 12 godzin otrzymała ona np.:

- z roślin 1-rocznych 90% ukorzenia po 18 dniach,
  - z roślin 3-letnich 50% ukorzenia po 25 dniach,
  - z drzew 25—50-letnich 20—40% ukorzenia po 360—420 dniach.
- Pędy z drzew 80—100-letnich nie ukorzeniały się.

Lepistö (5, 6) donosi o uzyskaniu w próbach szklarniowych 16—17% ukorzenia i o zaniechaniu prac nad ukorzeniem długopędów sosny w Finlandii.



K o r a ć (4) zaleca uprzednio przygotowanie pędów do ukorzenia przez ich obrączkowanie jeszcze na drzewie i pokrycie rany pastą lano-linową zawierającą 1,5% IAA. Zabieg ten należy wykonać w okresie spoczynku wegetacyjnego na 2,5 miesiąca przed ścięciem pędów. Osiągał on w ten sposób 58% ukorzenia pędów z drzew w „średnim wieku”.

Boeijink i Van Broekhuizen (1) przy użyciu zrzesów z drzewek 5—10-letnich, ścinanych w końcu maja, gdy młode igły wyrosły z pochewek na 1—2 mm, osiągnęli średnio 46,5% ukorzenia. Autorzy ci zalecają użycie substratu złożonego z torfu i piasku zmieszanych w stosunku 1:3. Ochroną przed chorobami grzybowymi był fungicyd rozprowadzony w talku naniesiony na dolne końce zrzesów oraz okresowy oprysk całej kultury. Wysoką wilgotność powietrza w szklarni zapewniało urządzenie zamgławiające sterowane elektronicznie, zależnie od temperatury powietrza. Autorzy ci zalecają też cięcie na zrzesy pędów regeneracyjnych, ścinanych w lipcu i traktowanych u podstawy kaptanem (fungicyd) w koncentracji 1,5% i kwasem 3-indolilomasłowym (IBA) w koncentracji 1%, rozprowadzonych w talku. Przy takim postępowaniu otrzymano 41,7% ukorzenia, przy czym sadzonki były znacznie lepszej jakości od otrzymanych z pędów normalnych.

Strömquist (8) donosi o osiągnięciu 75% ukorzenia pędów traktowanych IAA i IBA, w ciągu 50 dni. Po 100 dniach ukorzenie podniosło się do 80%. Dane te dotyczą pędów z 50-dniowych siewek. Pędy z 3-letnich drzewek po 150 dniach ukorzeniły się w 30—40%.

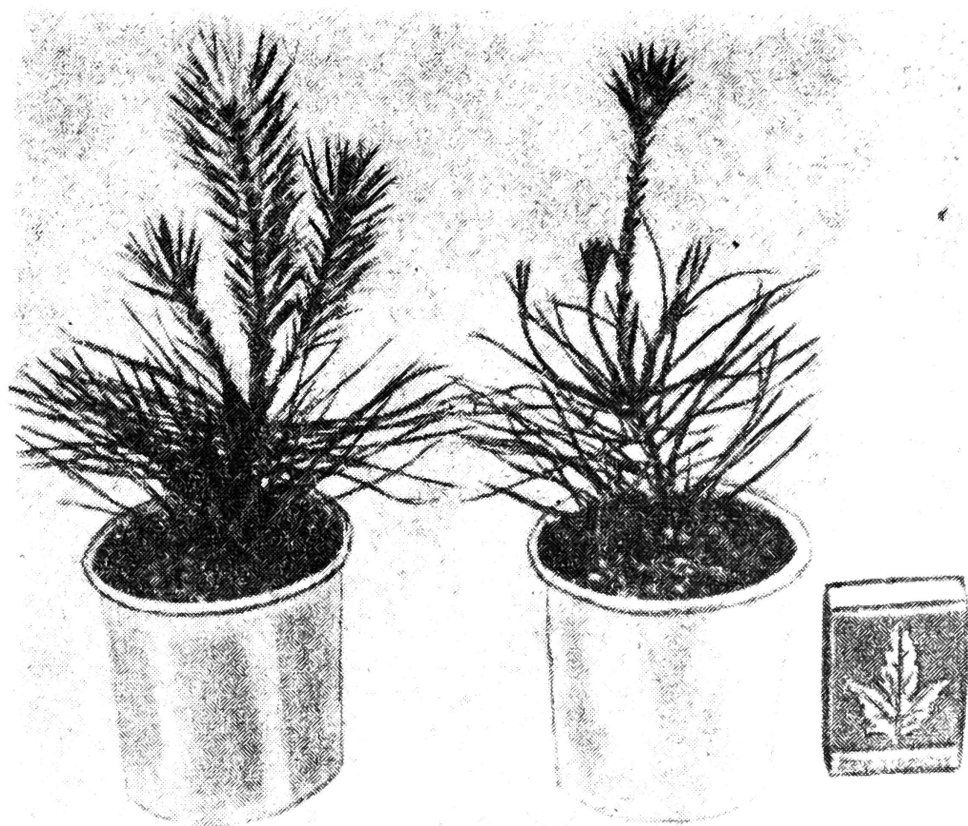
Najbardziej interesujące wyniki otrzymali Whitehill i Schwabe (9). Donoszą oni o uzyskaniu 85% ukorzenia pędów regeneracyjnych pozyskanych z 5-letnich drzewek matecznych. Drzewka te były sztucznie wprowadzone w stan spoczynku wegetacyjnego przez skrócenie fazy świetlnej doby do 8 godzin i przetrzymywanie w temperaturze  $0 \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Traktowanie zrzesów roztworem auksyn (25 mg/l IAA + 25 mg/l NAA — kwasu alfa-naftalenoctowego) wraz z metanolem ekstraktem z igieł podniosło ukorzenie do 90%.

Uzyskane dotychczas wyniki nie wskazują jednoznacznie na najwłaściwszy sposób postępowania przy produkcji sadzonek wegetatywnych na większą skalę, w warunkach gospodarczych, w których możliwa jest jedynie częściowa kontrola warunków otoczenia i ograniczony wpływ na rośliny mateczne. Brak jest też porównania działania różnych stymulatorów ukorzenia, stosowanych w różny sposób. Praca niniejsza ma dostarczyć orientacyjnych danych na ten temat.

## MATERIAŁ I METODA

Pędy użyte w próbach pochodziły z uprawy w Nadleśnictwie Doświadczalnym Zielonka w pobliżu Poznania. Zrzesy o długości ok. 10 cm ścinano z bocznych pędów 3-letnich drzewek, po jednym z każdego drzewka. Materiał wyjściowy pochodził więc z populacji. W ten sposób wyeliminowano możliwy wpływ różnej zdolności ukorzenia się pędów z różnych drzewek. Doświadczenie założono 20 III 1976 r. w namiocie foliowym w Poznaniu, bezpośrednio po zebraniu pędów. Postanowiono wypróbować działanie trzech najczęściej stosowanych do ukorzenia

*Fot. 1. Kubeczki plastikowe z posadzonymi zrzecami. Wygląd po 16 tygodniach kultury.*



auksyn: IAA, IBA i NAA. Zastosowano trzy różne sposoby ich użycia: roztwory wodne o stężeniu 0,01%, 0,05% i 0,1%, roztwory alkoholowe o stężeniu 0,1%, 0,5% i 1,0% oraz pudry talkowe o koncentracji 0,1%, 0,5% i 1,0%. Traktowanie zrzeczów wodnymi roztworami auksyn polegało na zanurzeniu 2 cm dolnych końców pędów w roztworze na okres 24 godzin, w ciemnym pomieszczeniu o stałej temperaturze  $+20^{\circ}\text{C}$ . Do roztworów alkoholowych zanurzono dolne odcinki pędów na 5 sekund, tuż przed sadzeniem. Puder talkowy наносzono na zwilżony koniec pędu długości ok. 0,5 cm. Zrzechy sadzono do plastikowych kubków o górnej średnicy 7 cm i wysokości 7,5 cm (fot. 1), napełnionych gruboziarnistym piaskiem. Głębokość sadzenia wynosiła 2 cm.

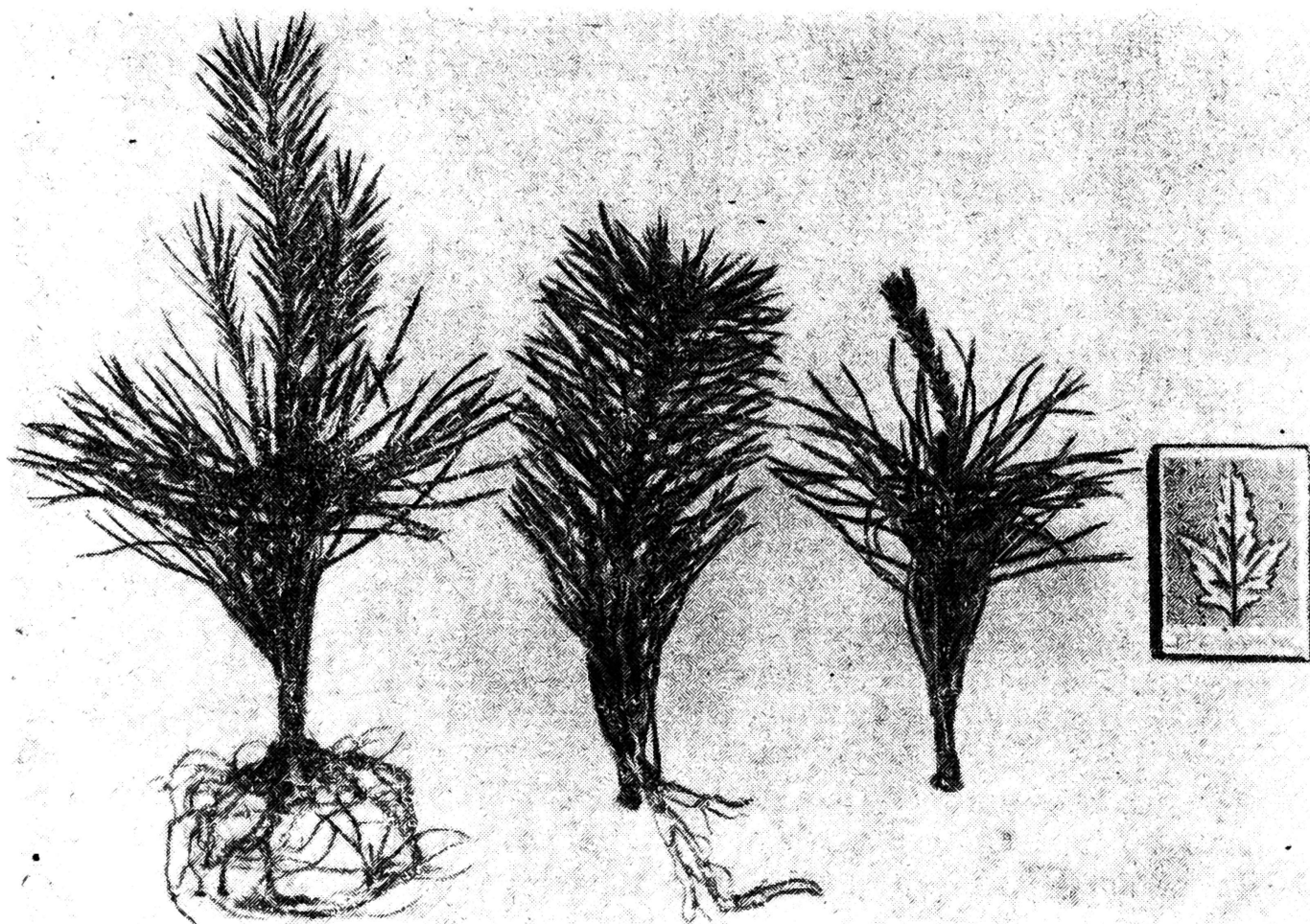
Doświadczenie założono w układzie bloków kompletnie losowanych w 4 powtórzeniach. Wypróbowano ogółem 30 kombinacji doświadczalnych, razem z kontrolnymi. Każdą kombinację reprezentowało w bloku 30 zrzeczów, a w doświadczeniu 120 zrzeczów. Zrzechy kontrolne, zależnie od formy stosowania stymulatorów, były moczone w wodzie, alkoholu lub pudrowane talkiem.

Wilgotność powietrza w namiocie utrzymywano w granicach 80—100%. Nie dopuszczano do podniesienia się temperatury powietrza ponad  $35^{\circ}\text{C}$  przez zraszanie zrzeczów i przewietrzanie namiotu. Powtarzany co 2 tygodnie oprysk 0,03% zawiesiną preparatu Kaptan 50 zabezpieczał zrzechy przed atakiem grzybów pasożytniczych.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW I WNIOSKI

Po upływie 16 tygodni od założenia doświadczenia sprawdzono stopień ukorzenia pędów. Na zrzecach ukorzenionych policzono korzenie wyrastające z tkanki kalusowej na powierzchni cięcia zrzeczu, zmierzono





Fot. 2. Różny stopień uкорzenia się zrzędów w ciągu 16 tygodni.

Fot. R. Królikowski

ich długość oraz długość pędu wierzchołkowego. Nie uкорzone lecz żywe pędy pozostawiono w kubkach do czasu powtórnej kontroli uкорzenia, przeprowadzonej po 24 tygodniach. Uкорzone zrzędy zaszkołkowano w namiocie foliowym, w glebie mineralnej. Obok uкорzonych i nie uкорzonych długopędów (fot. 2) w kilku przypadkach znaleziono uкорzone krótkopędy.

W kombinacjach z roztworami wodnymi i alkoholowymi auksyn osiągnięto niskie, nie znaczące wyniki. Dlatego przy analizie wyników zajęto się tylko kombinacjami z pudrem talkowym, gdzie uzyskano znacznie większą udatność i wyraźniejsze zróznicowanie obiektów.

Otrzymane w doświadczeniu dane liczbowe zestawiono w tabelach 1 i 2. Wyniki doświadczenia opracowano analizą wariacyjną. Dla procentu uкорzenia (po transformacji danych na miary kątowne wg Bliss) zastosowano analizę dla układu bloków kompletnie losowanych. Dla pozostałych cech uwzględnionych w tab. 3 zastosowano analizę dla klasyfikacji pojedynczej, ponieważ liczba uкорzonych pędów w poszczególnych kombinacjach nie była jednakowa. Przy porównywaniu kombinacji zrezygnowano ze stosowanych zwykle testów istotności, gdyż głównym celem doświadczenia było nie uszeregowanie kombinacji ze względu na ich efektywność, lecz znalezienie najbardziej efektywnego stymulatora. Dlatego zmienność stwierdzoną we wstępnej analizie wariacji podzielono na grupy z zastosowaniem kontrastów ortogonalnych (2). Wyniki analizy zestawiono w tab. 3.



Tabela 1

**Wpływ wodnych i alkoholowych roztworów stymulatorów  
na procent ukorzenia zrzezów sosny pospolitej  
w ciągu 16 tygodni**

Stymulator	Roztwory wodne		Roztwory alkoholowe	
	Stężenie	% ukorzenia	Stężenie	% ukorzenia
Kontrola	Woda	10,0	Alkohol	1,3
	0,01	2,5	0,1	6,7
IAA	0,05	0,8	0,5	1,3
	0,10	0,8	1,0	5,9
	0,01	7,2	0,1	14,2
IBA	0,05	3,3	0,5	10,0
	0,10	3,3	1,0	16,7
	0,01	0,8	0,1	3,3
NAA	0,05	0,0	0,5	7,2
	0,10	0,0	1,0	5,9

Tabela 2

**Wpływ stymulatorów w pudrze talkowym na cechy sadzonek**

Stymulator	Stężenie %	% uko- rzenia po 16 tyg.	% uko- rzenia po 24 tyg.	Średnia liczba korzeni 1 rzędu po 16 tyg.	Suma dłu- gości ko- rzeni 1 rzę- du po 16 tyg.	Średni przyrost pędu głównego mm	Liczba użytecz- nych sadzonek w IV 1977
Talk	Talk	11,7	21,7	2,1	66,4	33,6	22
	0,1	25,8	32,5	5,2	255,5	42,1	39
IAA	0,5	30,8	38,6	6,3	220,8	22,0	40
	1,0	50,8	61,7	5,9	207,6	20,3	64
	0,1	18,3	21,7	4,0	187,9	25,8	21
IBA	0,5	35,8	48,3	7,1	306,9	34,1	55
	1,0	37,5	45,0	6,5	240,9	12,7	51
	0,1	14,2	16,7	4,5	173,5	23,8	17
NAA	0,5	28,3	40,0	6,2	224,6	27,4	45
	1,0	15,8	19,2	6,0	313,4	15,5	20

Zamieszczone tabele pozwalają syntetycznie przedstawić wyniki doświadczenia w następujących punktach:

1. W warunkach opisywanego doświadczenia nie dały pozytywnego wyniku stymulatory w roztworach wodnych i alkoholowych. Skuteczne natomiast były preparaty talkowe.

**Wyniki analizy wariancyjnej i jej podziału na grupy  
z zastosowaniem kontrastów ortogonalnych**

Źródło zmienności	Procent ukorzenia po 24 tyg.	Średnia liczba korzeni I rzędu po 16 tyg.	Średnia suma długości korzeni I rzędu po 16 tyg.	Średni przyrost pędu głównego
Kombinacje	++	++	+	++
Grupy:				
O, IAA, IBA, NAA	++	++	+	ni
Kontrasty:				
O i (IAA+IBA+NAA)	ni	++	++	ni
IAA i (IBA+NAA)	+	—	ni	ni
IBA i NAA	+	—	ni	ni
NAA i (IAA+IBA)	—	ni	—	—
IAA i IBA	—	+	—	—
Grupy:				
IAA — 0,1 0,5 1,0	+	ni	ni	++
Kontrasty IAA:				
1,0 i (0,1+0,5)	+	ni	ni	++
0,1 i 0,5	ni	ni	ni	—
0,5 i 1,0	—	—	—	ni
Grupy:				
IBA — 0,1 0,5 1,0	+	ni	ni	++
Kontrasty IBA:				
0,1 i (0,5+1,0)	++	ni	ni	—
0,5 i 1,0	ni	ni	ni	—
1,0 i (0,1+0,5)	—	—	—	++
0,1 i 0,5	—	—	—	ni
Grupy:				
NAA — 0,1 0,5 1,0	+	ni	ni	ni
Kontrasty NAA:				
0,5 i (0,1+1,0)	+	ni	ni	ni
0,1 i 1,0	ni	ni	ni	ni

++ — różnice istotne przy  $P=0,99$

+ — różnice istotne przy  $P=0,95$

ni — różnice nieistotne

— — nie obliczano

2. Najbardziej efektywnym stymulatorem był IAA. Najlepszą była najwyższa zastosowana koncentracja (1%), przy której osiągnięto 61,7% ukorzenia. Należy więc wypróbować koncentracje jeszcze wyższe.

3. Najmniej efektywnym stymulatorem okazał się NAA. W doświadczeniu przekroczono jego najbardziej efektywną dawkę, co wyraźnie widać w tab. 2.

4. Aktywność IBA w koncentracjach 0,5% i 1,0% była zbliżona.
5. Wszystkie stymulatory, niezależnie od koncentracji, wpłynęły istotnie na zwiększenie się liczby zawiązanych na sadzonce korzeni. W wariacie kontrolnym osiągała ona 1,6, w wariantach doświadczalnych 1—19.
6. Średnia suma długości korzeni 1 rzędu, którą można uważać za miarę jakości systemu korzeniowego, była kilkakrotnie wyższa u sadzonek traktowanych stymulatorami.
7. Wyższe koncentracje stymulatorów istotnie obniżyły przyrost długości pędu wierzchołkowego w okresie trwania doświadczenia.

#### LITERATURA

1. Boeijink D. E., Van Broekhuizen J. T. M. — Rooting of cuttings of *Pinus sylvestris* under mist. „New Zealand Journal of Forestry Science” 4 (2), 1974.
2. Elandt R. — Statystyka w rolnictwie. PWN, Warszawa 1964.
3. Komissarow D. A. — Biologiczesczije osnovy rozmnożenija drowiesnych rastienij czerenkami. „Lesnaja Promyszlenost”, Moskwa 1964.
4. Korać M. — Verfahren zur Bewurzelung von Gehölzen. „Gartenwelt” 73 (4), 1973.
5. Lepistö M. — Results of propagation test conducted with cuttings in 1970. Metsä ja Puu (12): 5—7 1970. Cyt. „Forestry Abstracts” 34, 5731.
6. Lepistö M. — Increasingly better results in planting cuttings. Metsälehti 49, 1971. Cyt. „Forestry Abstracts” 34, 5732.
7. Siewierowa A. I. — Ukorenienije stieblewych czerenkov sosny obyknowiennoj w zawisimosti ot wozrasta matierinskogo rastienija. Dokł. Akad. Nauk SSSR 74 (4): 845—846, 1950.
8. Stromquist L. H. — Sticklingsföörkning av tall. Svenska Skogsvardsföörningens Tidskrift 73 (5): 427—432, 1975. Cyt: „Referatiwnyj Żurnal” 5.56.277, 1976.
9. Whitehill S. J., Schwabe W. W. — Vegetative propagation of *Pinus sylvestris*. „Physiologia Plantarum” 35 (1): 66—71, 1975.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 3 sierpnia 1977 r.

#### Краткое содержание

В эксперименте сравнивалас: эффективность действия трех ауксин (IAA, IBA и NAA) в процессе развития корневой системы побегов *Pinus silvestris* L. Применялись следующие концентрации ауксин: 0,01%, 0,05% и 0,10% в водных растворах а также 0,1%, 0,5% и 1% в алкогольных растворах и талочных пудрах. Эксперименты были заложены в марте 1976 года в полиэтиленовой палатке в системе блоков по жеребьевке в 4 повторениях. Каждую комбинацию репрезентовало  $4 \times 30 = 120$  черенков, срезанных с 3-летних деревцев. Контроль развития корневой системы был проведен после 16 и 24 недель.

На развитой в течение 16 недель корневой системе были подсчитаны и измерены все корни 1 ряда и длина верхушечного побега. Результаты обработаны методом вариантного анализа с делением на ортогональные контрасты. Выводы из эксперимента следующие:



1. Стимуляторы в водных и алкогольных растворах дали низкий процент развития корневой системы, в тальковых пудрах был он довольно высокий.
2. Наиболее эффективным был IAA, особенно в самой высокой концентрации (1%).
3. Наименее эффективным оказался NAA.
4. Все ауксины, независимо от концентрации повлияли на увеличение количества корней и их суммарной длины.
5. Более высокие концентрации ауксин существенно снизили длину верхушечного побега.

### S u m m a r y

The effectiveness of the action of three auxins (IAA, IBA and NAA) in the process of root formation in *Pinus silvestris* shoots was compared in an experiment. Following concentrations of auxins: 0.01%, 0.05%, and 0.10% in aqueous solutions and 0.1%, 0.5%, and 1.0% in alcohol solutions and talc powders were applied. The experiment was established in March of 1976 under a foil tent in the completely randomized block design with 4 replications. Each combination was represented by  $4 \times 30 = 120$  cuttings cut from 3 years old saplings. Inspection of root formation was done after 16 and 24 weeks. Length of all roots of the 1st order and length of leading shoot were measured on cuttings, which developed roots during 16 weeks. Results were developed with the aid of analysis of variance with division into orthogonal comparisons. There are following conclusions from the experiment:

1. Stimulators in the form of aqueous and alcohol solutions gave a low per cent of rooting, which was rather high for talc powders.
2. IAA was most effective, particularly so in its highest (1%) concentration.
3. NAA appeared to be least effective.
4. All auxins, irrespective of their concentration, affected the increase in the number of roots formed and their total length.
5. Higher concentrations of auxins significantly lowered the length of the leading shoot.