WŁADYSŁAW BARZDAJN

Ukorzenianie pędów sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) z zastosowaniem różnych substratów i stymulatorów

Развитие корневой системы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) с применением разных субстратов и стимуляторов

Rooting of shoots of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) with application of various substrates and stimulators

WSTĘP

Aktywnymi składnikami stymulatorów ukorzeniania pędów są przede wszystkim auksyny, a wśród nich kwas 3-indolilooctowy (IAA), kwas 3-indolilomasłowy (IBA) i kwas o-naftalenooctowy (NAA) oraz ich pochodne. Aktywność IAA w ryzogenezie pędów sosny zwyczajnej wykazał Komissarov (8) w 1938 r., a potwierdziła ją Severova (12) w 1950 r. Doświadczenia Boeijinka i Broekhuizena (4) były przeprowadzane z zastosowaniem IBA. Whitehill i Schwabe (16) stosowali mieszaninę IBA i NAA. Próby Strömquista (13) wykazały zbliżoną aktywność IAA i IBA. Wykonane przez autora wstępne badania z zastosowaniem tych auksyn w różnych formach użytkowych wykazały przydatność IAA i IBA w pudrze talkowym w koncentracjach 0,5% i 1,0% oraz NAA w koncentracji 0,5% (1). Wszystkie te auksyny są składnikami czynnymi handlowych preparatów stymulujących ukorzenienie pędów. Celowe jest więc sprawdzenie przydatności niektórych preparatów handlowych dla ukorzeniania pędów sosny zwyczajnej.

Dla ukorzeniania znaczenie ma także podłoże, do którego wysadza się sadzonki (zrzezy) w pomieszczeniach wegetacyjnych. Musi ono zapewnić wystarczający dopływ wody, a jednocześnie także dopływ powietrza (3). Klasycznym podłożem jest mieszanina torfu i piasku w stosunku objętościowym 1:1 i 1:2 (3, 14). Boeijink i Broekhuizen (4) uważają, że substrat do ukorzeniania pędów sosny zwyczajnej powinien być przepuszczalny, niesprzyjający gniciu nasady sadzonek i powinien zawierać większy od torfu udział piasku. W czystym piasku sadzonki sosny zwyczajnej jakoby wytwarzają tylko kallus, bez ukorzeniania się. Jednakże udane próby autora (1, 2) były przeprowadzane z zastosowaniem czystego, przemytego piasku. Dla ukorzenienia krótkopędów sosny zwyczajnej najlepszym z wielu substratem okazał się żywy torfowiec, nato-

miast dla ukorzenienia długopędów korzystne było podłoże powstałe ze zmieszania piasku i próchnicy, pozyskanej w starym drzewostanie (10). Wciślińska (15) wykazała różną wartość wypróbowanych substratów, choć wszystkie zawierały piasek i substancję organiczną (mursz, torf). Przy ukorzenianiu pędów świerka pospolitego na masową skalę stosuje się tak różne substraty, jak żwir o średnicy ziaren 3—8 mm (7) i mieszaninę torfu wysokiego z torfowcem (9). Zagadnienie doboru właściwego substratu do ukorzeniania pędów sosny zwyczajnej pozostaje więc otwarte.

METODYKA

Ukorzenianie pędów ścinanych przed początkiem wegetacji (sadzonki zdrewniałe) przeprowadzono w niskich namiotach foliowych bez specjalnych urządzeń technicznych. Pędy sadzono po 10 szt. do doniczek o średnicy 20 cm na głębokość 2 cm. Stosowano 5 powtórzeń (a więc 50 sadzonek) dla każdego obiektu. Doświadczenia zakładano metodą bloków kompletnie randomizowanych. Pielęgnowanie sadzonek polegało na ich nawadnianiu i cotygodniowym opryskiwaniu na przemian 0,3% zawiesiną Kaptanu zawiesinowego 50 i 0,2% zawiesiną fungicydu Benlate.

Kontrolę ukorzeniania przeprowadzono po 16 tygodniach, obserwując odsetek pędów żywych, odsetek pędów ukorzeniowych, liczbę korzeni i sumę długości korzeni na każdej sadzonce. Do opracowania wyników stosowano analizę wariancji. W tabelach z wynikami tej analizy, oprócz wielkości funkcji testowej F, zamieszczono wartość proporcji wariancji wyjaśnionej niektórymi źródłami zmienności (5).

WYNIKI

1. Wpływ substratu i hormonizowania pędów na wyniki ukorzeniania

Doświadczenie przeprowadzono w 1985 r. w Poznaniu. Zastosowano trzy substraty: piasek, mieszaninę przesianego przez rafę torfu wysokiego z piaskiem w stosunku objętości 1:1 oraz sam torf. Połowę pędów wysadzanych do każdego substratu traktowano preparatem talkowym zawierającym 0,5% IBA. Pędy ścinano z 4-letnich drzew matecznych z dolnych okółków. Wyniki doświadczenia zamieszczono w tab. 1, a rezultaty ich opracowania w tab. 2. Przeżywalność pędów zależała od ich hormonizacji i rodzaju podłoża, przy czym hormonizacja miała tutaj większe znaczenie. Wpływ substratu był jednak także istotny. Najwięcej żywych pędów stwierdzono w piasku, najmniej w torfie. Hormonizowanie zwiększyło liczbę żywych pędów we wszystkich substratach.

Jedynie traktowanie sadzonek stymulatorem wywarło wpływ na ukorzenienie.

Nie wykazano wpływu hormonizowania i podłoża na średnią liczbę korzeni i średnią sumę długości korzeni ze względu na niewielką liczbę ukorzenionych pędów i na dużą indywidualną zmienność tych cech.

Tabela 1

Wpływ substratu i hormonizowania pędów sosny zwyczajnej na wyniki ich ukorzenienia w 1985 r.

Substrat	Stymulator	Odsetek pędów żywych	Odsetek pędów ukorzenionych	Średnia liczba korzeni	Średnia suma długości korzeni w mm
Piasek	O	42,0	4,0	2,5	3,50
	IBA	88,0	16,0	1,6	34,75
Piasek	O	36,0	0,0	—	—
+ torf	IBA	68,0	20,0	1,7	196,90
Torf	O	22,0	2,0	1,0	4,0
	IBA	44,0	4,0	2,0	282,00
Średnio wszystkie obiekty		49,3	7,67	1,74	122,70

Tabela 2

Schemat i wyniki analizy wariancji dla odsetka pędów żywych i odsetka ukorzenienia

Źródło zmienności	Stopnie swobody	Przeżywalność pędów		Ukorzenienie pędów	
		F	ω^2 %	F	ω^2 %
Bloki	4	1	—	2,35	—
Obiekty	5	6,01**	—	5,41**	—
Hormonizacja (H)	1	15,87**	27,18	15,39**	24,82
Substrat (S)	2	6,08**	18,58	2,62	5,54
H × S	2	1,01	0,05	3,24	7,71
Błąd	20	—	—	—	—
Całość	29				

2. Wpływ stymulatorów i nawożenia dolistnego na ukorzenienie pędów sosny zwyczajnej

Doświadczenie wykonano w 1986 r. w szkółce nadl. Bolesławiec. Niski namiot foliowy, w którym przeprowadzano ukorzenianie, umieszczono wewnątrz dużej cieplarni foliowej. W doświadczeniu sprawdzano przydatność stymulatorów znajdujących się w handlu do ukorzeniania sadzonek sosny zwyczajnej. Były to preparaty: Seradix 2 i Seradix 3 — pro-

dukcji firmy May and Baker LTD z Wielkiej Brytanii, Rootone — produkcji firmy Chimac-Agriphar z Belgii, Ukorzeniacz A i Ukorzeniacz B 2 — produkcji Spółdzielni Rzemieślniczej Chemitechnika w Łodzi. Działanie tych preparatów porównano z działaniem sporządzonych we własnym zakresie stymulatorów, zawierających m. in. 0,5% IBA lub 0,5% NAA. Jednym z obiektów doświadczenia była też mieszanina w stosunku 1:1 preparatów z IBA i NAA. Połowę sadzonek traktowanych każdym stymulatorem opryskano trzykrotnie płynnym, wieloskładnikowym nawozem Florovit w stężeniu 0,5%. Wszystkie obiekty doświadczenia wymienia tab. 3.

Tabela 3

Wpływ stymulatorów i opryskiwania zrzezów Florovitem na wyniki ich ukorzenienia

Stymulator	Nawożenie	Przeżywalność %	Ukorzenienie %	Średnia liczba korzeni
IBA	O	98	58	5,44
	Florovit	96	52	3,78
NAA	O	88	54	4,81
	Florovit	88	74	4,72
IBA + NAA	O	66	44	7,82
	Florovit	72	48	5,81
Seradix 2	O	62	20	3,80
	Florovit	84	18	2,56
Seradix 3	O	52	8	1,75
	Florovit	66	18	3,33
Ukorzeniacz B 2	O	78	18	2,63
	Florovit	62	12	2,33
Ukorzeniacz A	O	84	46	3,35
	Florovit	66	30	3,53
Rootone	O	34	2	5,00
	Florovit	24	4	3,00
Średnia dla	O	69,33	27,78	4,89
nawożenia	Florovit	68,89	28,67	4,17
Średnia dla doświadczenia		69,11	28,22	4,52

Ukorzeniano pędy 2-letnich sosen zebrane na uprawie leśnej. Podłożem ukorzeniania był piasek rzeczny.

Największą przeżywalność, bliską pełnej, stwierdzono u pędów traktowanych IBA. Pędy traktowane preparatem Rootone zginęły w największej liczbie, do czasu kontroli ukorzenienia przeżyło ich średnio 29%. Pędy kontrolne, nie traktowane stymulatorami zawierającymi zwykle chro-

niące przed gniciem fungicydy, przeżyły w 62%. Zależność przeżywalności sadzonek od nawożenia Florovitem nie wystąpiła. Ponad 55% obserwowanej zmienności wyjaśnia użycie stymulatorów.

Również procent ukorzenienia jest głównie wynikiem stosowania stymulatorów (60% obserwowanej zmienności). Ujemna wartość ω^2 (omega — kwadrat) w tab. 4 dla nawożenia dolistnego i jego interakcji ze sty-

Tabela 4

Schemat i wyniki analizy wariancji dla odsetka pędów żywych i odsetka pędów ukorzenionych w doświadczeniu przedstawionym w tabeli 3

Źródło zmienności	Stopnie swobody	Przeżywalność		Ukorzenienie	
		F	2 (%)	F	2 (%)
Bloki	4	1,32	—	2,03	—
Obiekty	17	8,38**	—	9,06**	—
Stymulatory S	8	15,91**	55,06	18,36**	60,00
Nawożenie N	1	<1	ujemna	<1	ujemna
S × N	8	1,89	3,28	<1	ujemna
Błąd	68		—		—
Całość	89				

mulatorami oznacza brak działania nawożenia i brak zależności pomiędzy nawożeniem a działaniem stymulatorów (5). W analizie wyników można więc pominąć działanie nawożenia. Największy odsetek ukorzenienia otrzymano przy traktowaniu sadzonek 0,5% NAA, jednakże był on zbliżony do procentu ukorzenienia otrzymanego pod działaniem 0,5% IBA. Zmieszanie obu preparatów nie zwiększyło ukorzenienia. Preparaty handlowe: Seradix 2, Seradix 3, Ukorzeniacz B2 i Ukorzeniacz A okazały się znacznie mniej aktywne. Przy ich stosowaniu otrzymano wprawdzie stosunkowo wysoki odsetek przeżywalności, lecz nieduży odsetek ukorzenienia. Najaktywniejszym z nich był Ukorzeniacz A. Preparat Rootone okazał się toksyczny i nie wywoływał ukorzenienia.

W doświadczeniu nie wykazano wpływu stymulatorów i nawożenia dolistnego na średnią liczbę korzeni i sumę ich długości.

DYSKUSJA

Wyniki ukorzeniania sadzonek sosny zwyczajnej w różnych substratach wykazały słuszność twierdzenia, że substrat powinien być przepuszczalny dla wody i składać się z większej ilości piasku niż torfu (4). Wykazano także, że dodatek torfu do piasku nie jest konieczny.

Brak wpływu nawożenia dolistnego Florovitem na ukorzenienie nie przesądza o niecelowości tego zabiegu. Być może inny nawóz lub inaczej stosowany byłby aktywny. Pozytywne działanie nawożenia dolistnego

stwierdzono np. przy ukorzenianiu sadzonek borówki wysokiej (11). Podręczniki szkółkarstwa zalecają nawożenie dolistne ukorzenianych sadzonek zielnych (6, 14).

W świetle otrzymanych w opisanych doświadczeniach wyników, a także wyników wcześniejszych badań (1, 2) i badań innych autorów (8, 12, 13, 16), należy uznać, że stosowanie stymulatorów do ukorzeniania sadzonek sosny zwyczajnej jest niezbędne. Stymulatory te mogą, jako substancję czynną, zawierać IAA, IBA bądź NAA, przy czym ta ostatnia auksyna w koncentracji ponad 0,5% w talku zwiększa śmiertelność sadzonek (1). Wypróbowane preparaty handlowe wykazały różną przydatność. Rootone, zawierający pochodne NAA, okazał się nadmiernie toksyczny. W wypadku braku możliwości sporządzenia własnych preparatów zawierajccyh IAA lub IBA można posłużyć się preparatem Ukorzeniacz A. Brak skuteczności pozostałych preperatów mógł wyniknąć z ich niedostatecznej aktywności, którą wszystkie preparaty auksynowe łatwo tracą.

Z Katedry Hodowli Lasu
Akademii Rolniczej w Poznaniu

LITERATURA

1. Barzdajn W.: Próby rozmnażania sosny pospolitej (*Pinus silvestris* L.) przez zrzezy. Sylwan 1978 R. 122 nr 8.
2. Barzdajn W.: Wpływ składu stymulatora na ukorzenienie i morfologię wegetatywnych sadzonek sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris* L.). Sylwan 1981 R. 125 nr 5.
3. Bärtels A.: Rozmnażanie drzew i krzewów ozdobnych. Warszawa: PWRiL 1982.
4. Boeijink D. E., van Broekhuizen J. T. M.: Rooting of cuttings of *Pinus* sylvestris under mist. N. Z. J. For. Sci. 1974. Vol. 4 N. 2.
5. Brzeziński J., Stachowski R.: Zastosowanie analizy wariancji w eksperymentalnych badaniach psychologicznych. Warszawa: PWN 1984.
6. Czynczyk A.: Szkółkarstwo sadownicze: Warszawa: PWRiL 1979.
7. Kleinschmit J., Müller W., Schmidt J., Racz J.: Entwicklung der Stecklingsvermehrung von Fichte (*Picea abies* Karst.) zur Praxisreife. Silvae Gen. 1973 Bd. 22 H. 2.
8. Komissarov D. A.: Vlijanie rostovych veščestv na ukorenenie čerenkov sosny i drugich drevesnych porod. Dokl. AN SSSR 21, 1938.
9. Lepistö M.: Succesfull propagation by cuttings of *Picea abies* in Finland. N. Z. J. For. Sci. 1974. Vol. 4 No. 2.
10. Pelkonen P.: Vegetative propagation in Finland of conifers through cuttings. Proc. Symposium on clonal forestry. Uppsala, Sweden, April 8—9, 1981.
11. Pliszka K.: Dolistne dokarmianie sadzonek borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.). Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 1974 z. 143.
12. Severova A. I.: Ukorenenie steblevych čerenkov sosny obyknovennoj v zavisimosti ot vozrasta materinskogo rastenia. Dokl. AN SSSR 74, 1950.

13. Strömquist L. H.: Sticklingsförkning av tall. Svenska Skogsvardsfeningens Tidskrift 1975 Vol. 73 No. 5. (Cyt. za Referativnyj žurn. 5. 56. 277. 1976).
14. Terpiński Z.: Szkółkarstwo ozdobne. Wyd. 4. Warszawa: PWRiL 1984.
15. Wciślińska B.: Rozmnażanie sosny pospolitej. (*Pinus silvestris* L.) przez zrzezy pędowe. Sylwan 1979 R. 123 nr 4.
16. Whitehill S. J., Schwabe W. W.: Vegetative propagation of *Pinus sylvestris*. Physiol. Plant. 1975 Vol. 35 No. 1.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 14 kwietnia 1987 r.

Краткое содержание

Работа содержит результаты опытов развития корневой системы у одеревеневших саженцев сосны обыкновенной в песке, торфе и смеси торфа с песком, а также результаты опытов применения для стимуляции укоренения нескольких препаратов, находящихся в торговле.

Сам торф не был благоприятным субстратом, большинство сажнецев в нём загнивала. Самым лучшим субстратом был чистый песок.

Самые лучшие результаты укоренения были получены при применении собственных стимулирующих препаратов, содержащих 0,5% ИБА или НАА. Среди препаратов, находящихся в торговле самые лучшие результаты дало применение средства под названием Укоренимель А. Препараты Серадикс 2, Серадикс 3 и Укоренитель В2 были недостаточно активными. Препарат Роотонэ был токсическим — большинство саженцев при его применении сгнила до укоренения. Удобрение через листья жидким навозом флоровит не улучшило результатов укоренения.

Summary

The paper contains results of trials of rooting lignified cuttings of Scots pine in sand, peat and in mixture of peat with sand, as well as results of application of several commercial products for the stimulation of rooting.

The peat alone was not a good substrate, the majority of plants decayed in it. The sand alone was the best substrate.

The best rooting results were obtained after the use of own stimulating products containing 0.5% of IBA or NAA. From among the commercial products the best results were obtained after application of product called Ukorzeniacz A. Products Seradix 2, Seradix 3 and Ukorzeniacz B2 were not sufficiently active. Product Rootone was toxic — the majority of plants treated with it decayed before taking roots. A treatment of needles with liquid fertilizer Florovit did not improve the rooting results.