

WŁADYSŁAW BARZDAJN

Wpływ technologii produkcji i pory sadzenia jednolatek sosnowych (*Pinus sylvestris* L.) na udatność i początkowy wzrost uprawy

Effect of the production technology and planting date of 1-year-old pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings on the survival and early growth of culture

ABSTRACT

Barzdajn W. 2006. Wpływ technologii produkcji i pory sadzenia jednolatek sosnowych (*Pinus sylvestris* L.) na udatność i początkowy wzrost uprawy. Sylwan 8: 38-51.

In the paper the authors compare the growth of plantations established with 1-year-old container-raised small root-ball and bare-rooted pine seedlings. The planting dates were: late summer, early spring, late autumn and spring. The experiment results showed that irrespective of the type of seedlings used the growth of plantations originated from the summer and autumn planting was not inferior to those established in spring. The percentage of root-ball seedlings was higher. After two years they showed better height growth than the bare-root seedlings however the effect depended on planting date. The obtained results proved sufficient to begin experimental planting on a large commercial scale. The establishment of plantations in summer and autumn can make the seedling storage unnecessary and reduce nursery production costs.

KEY WORDS

Pinus sylvestris, planting date, root-ball seedlings, bare-root seedlings

ADDRESSES

Władysław Barzdajn – Katedra Hodowli Lasu, Wydział Leśny; Akademia Rolnicza; 60-625 Poznań; ul. Wojska Polskiego 69; e-mail: barzdajn@au.poznan.pl

Wstęp

Pora zakładania upraw sadzeniem musi być rozpatrywana w aspekcie ekologicznym, technicznym i organizacyjnym. W Polsce tradycyjną porą sadzenia jest wiosna. W zasadzie nie prowadzono badań porównawczych nad wpływem pory sadzenia na przyjmowanie się sadzonek i ich wzrost.

Zróżnicowanie terminów zakładania upraw może przynieść gospodarstwu leśnemu wiele korzyści:

- a) rozładowanie wiosennego szczytu prac zalesieniowych i odnowieniowych,
- b) udostępnienie powierzchni produkcyjnej szkółek do prac uprawowych w bardziej właściwym dla tych prac okresie jesiennym,
- c) wcześniejsza realizacja dochodów ze sprzedaży sadzonek,
- d) obniżenie kosztów przechowywania sadzonek,
- e) obniżenie ryzyka utraty sadzonek, zwłaszcza przy ich przechowywaniu w pojemnikach szkółkarskich na otwartej powierzchni, gdzie zagrożone są mrozami zimowymi.

Te względy skłoniły Regionalną Dyрекcję Lasów Państwowych we Wrocławiu do wykonywania prób gospodarczych letniego i jesiennego sadzenia kontenerowych jednolatek sosny, produkco-

wanych na potrzeby nadleśnictw RDLP przez szkółkę w Kostrzycy, należąca do Nadl. Śnieżka. Jedna z prób przybrała formę ścisłego doświadczenia, zaprojektowanego przez autora na prośbę RDLP Wrocław. Celem doświadczenia jest porównanie rozwoju uprawy sosnowej założonej sadzeniem jednolatek z bryłką i z nagim korzeniem w różnych terminach sadzenia.

Materiał i metoda

Doświadczenie założono latem 2003 r. i wiosną 2004 r. w Nadl. Oleśnica, Obręb Goszcz, Leśn. Dąbrowa, oddział 21 b, na odłogującym od 1998 r. gruncie porolnym, na siedlisku BMśw, na glebie V klasy rolniczej.

Powierzchnia doświadczalna położona jest w Krainie V Śląskiej, Dzielnicy V.2 Wrocławskiej i Mezoregionie V.2.g Równiny Oleśnickiej.

Sadzonki wyprodukowano w 2003 r. z nasion zebranych w wyłączonym drzewostanie nasiennym w Nadl. Oleśnica, Obr. Goszcz, oddz. 131 g, ze zbioru w marcu 1999 r. (partia SO/13093/NAS WYL 131g/1998). Sadzonki z bryłką wyprodukowano w szkółce Kostrzyca w Nadl. Śnieżka w kasetach z pojemnikami o wielkości 120 cm³, z siewu do torfu wysokiego rozluźnionego wermikulitem (30% obj.) i nawożonego nawozem Osmocote 3,5 kg/m³. Siew wykonano w cieplarni 27 maja. Substrat był mikoryzowany grzybem *Hebeloma crustuliniforme* (Bull.) Quél. Sadzonki pozostawały w cieplarni do 9 lipca. Po wywiezieniu kaset z sadzonkami na otwartą przestrzeń, pięć razy wykonano nawożenie (nawozem Ecor) przy użyciu deszczowni. Do czasu pierwszego terminu sadzenia (26 sierpnia) sadzonki nie zakończyły wzrostu na wysokość, lecz korzenie na tyle przerosły bryłkę, że przy ostrożnym wyjęciu nie rozsypywała się. Sadzonki z nagim korzeniem wyprodukowano w szkółce gospodarczej Nadl. Oleśnica wysiewając nasiona na zagon w cieplarni foliowej. W czerwcu zdjęto z niej okrycie foliowe.

Materiał sadzeniowy wyprodukowany z bryłką miał średnią wysokość 10 cm i charakteryzował się krępą budową. Prawie wszystkie sadzonki miały krótkie odgałęzienia boczne. Sadzonki ze szkółki Nadl. Oleśnica miały średnią wysokość 14 cm. Ich budowa była wątła, charakterystyczna dla sadzonek wybujałych, rosnących zbyt gęsto w stosunku do osiągniętej wysokości. Ich systemy korzeniowe miały długość co najwyżej równą długości strzałki. Sadzonki te spełniały jednak wymagania jakościowe normy.

Przygotowanie gleby pod zalesienie wykonano w początku lipca, przez wyoranie bruzd pługiem dwuodkładnicowym, ze spulchnieniem dna pogłębiaczem do 70 cm.

Doświadczenie zaprojektowano jako czynnikowe, w którym pierwszym czynnikiem była pora sadzenia (1 – późne lato, 2 – wczesna jesień, 3 – późna jesień i 4 – wiosna). Drugim czynnikiem był sposób produkcji sadzonek (1 – z bryłką – ze szkółki w Kostrzycy i 2 – z nagim korzeniem – ze szkółki Nadl. Oleśnica). Kombinacje poziomów każdego czynnika dały więc łącznie 4·2=8 porównywanych obiektów. Zastosowano układ bloków kompletnie losowanych z pięcioma blokami-powtórzeniami. Elementarne poletko miało kształt prostokąta o wymiarach 20 × 19,5 m i powierzchnię 390 m². Długość krótszego boku wynikała z odległości między bruzdami, wynoszącej 1,5 m. Przy tych odległościach na poletku było 13 bruzd o długości 20 m. W bruzdzie wysadzano 30 sadzonek (co 67 cm), na poletku 390 sadzonek, a na ha 10 000. Na każdy obiekt przypadło 1950 sadzonek, na sposób produkcji 7800 szt., a na całe doświadczenie 15 600 szt. Wielkość powierzchni doświadczalnej wynosi 1,56 ha i ma ona kształt prostokąta o wymiarach 160 × 97,5 m. Poletka oddzielono od siebie jedynie palikami. Inne rozwiązania, np. rząd obsadzony innym gatunkiem, są przyczyną dodatkowej, niekontrolowanej zmienności i nie powinny być stosowane w doświadczeniach terenowych. Plan powierzchni znajduje się na rycinie 1. W oznaczeniu obiektów pierwsza cyfra oznacza termin sadzenia, a druga cyfra oznacza

I	Bloki – powtórzenia			V
	II	III	IV	
21	12	42	32	11
32	41	31	21	32
31	32	12	22	41
41	42	32	12	21
11	22	41	31	42
22	31	11	41	12
42	21	22	11	31
12	11	21	42	22

Ryc. 1.

Plan powierzchni doświadczalnej, na której testuje się terminy sadzenia i technologię produkcji jednolatek sosnowych

Design of the experimental plot where planting dates and 1-year-old seedling production technology were tested

przy użyciu zwykłego kostura, wyciskającego „szparę”. Pomiar uprawy, ograniczony do wysokości drzewek, wykonano dwa razy, w październiku 2004 r. i w październiku 2005 r. Z liczby pomiarów otrzymano liczebność drzewek na poletkach, a z niej udatność.

Statystyczne opracowanie wyników rozpoczęto od analizy wariancji według następującego modelu matematycznego, właściwego dla doświadczenia z dwoma czynnikami, założonego metodą bloków kompletnie zrandomizowanych:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

gdzie:

y_{ijk} – wartość cechy na poletku ijk ,

μ – średnia arytmetyczna,

α_i – efekt terminu sadzenia,

β_j – efekt technologii produkcji sadzonek,

$(\alpha\beta)_{ij}$ – efekt interakcji,

γ_k – efekt blokowy,

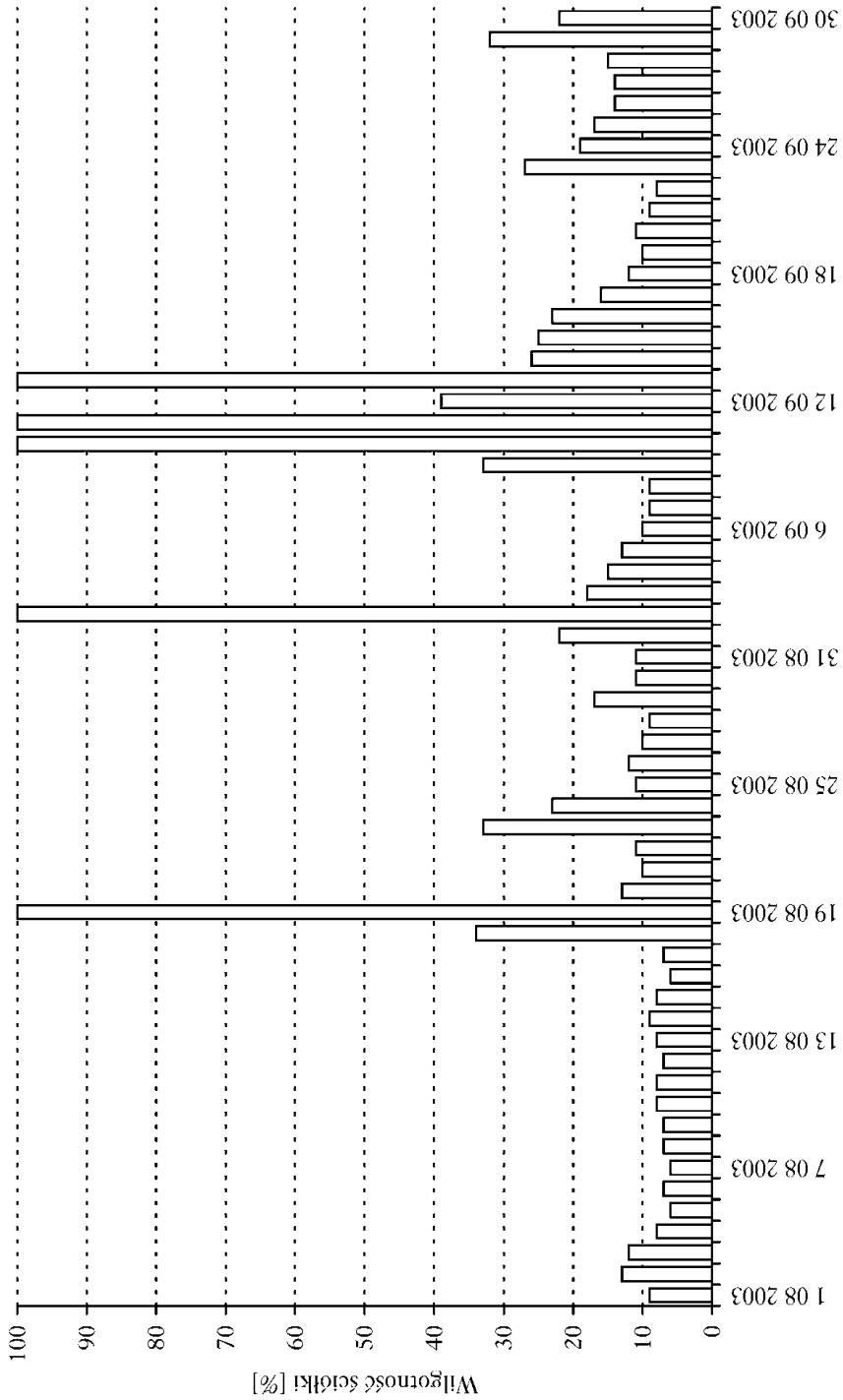
ε_{ijk} – błąd doświadczenia.

Jeśli dane były frakcją (udatność), przed analizą przekształcono je na jednostki kątowe według Bliss'a:

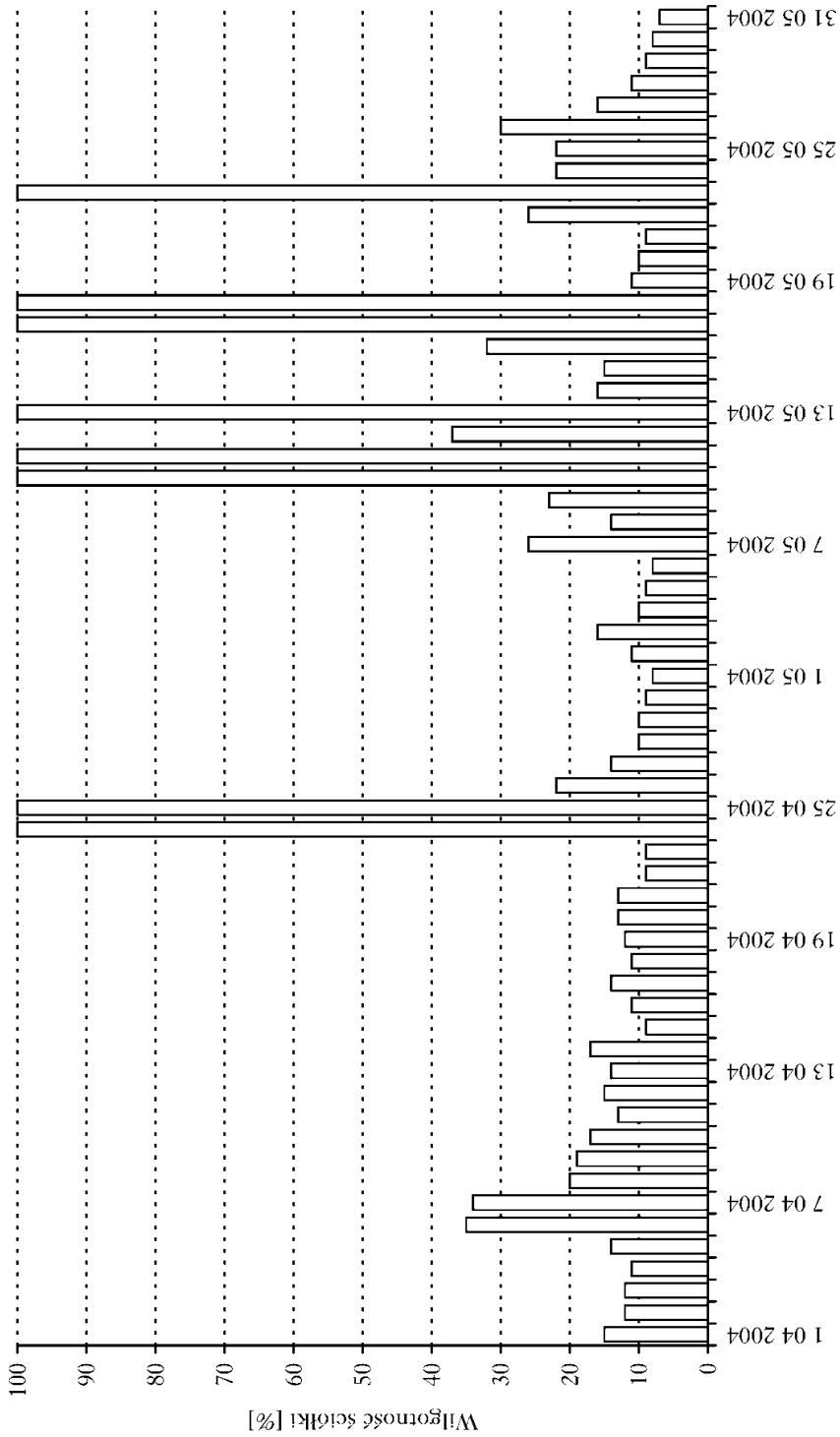
$$y = \arcsin \sqrt{p\%}$$

miejsce i technologię produkcji sadzonek. Sadzenie wykonywano w następujących terminach: 1) 26 i 27 sierpnia 2003 r.; 2) 25 i 26 września 2003 r.; 3) 27 i 28 października 2003 r.; 4) 7 kwietnia 2004 r. Warunki sadzenia w określonych terminach można scharakteryzować następująco: W końcu sierpnia panowała susza glebowa. Temperatura powietrza niższa niż w lipcu, lecz nadal wysoka, opady poziome (rosa) zwiłyzały rośliny do godzin przedpołudniowych. W końcu września była nadal niedostateczna wilgotność gleby. Temperatura powietrza niższa niż w sierpniu, rosa utrzymująca się do godzin popołudniowych. W końcu października była wysoka wilgotność gleby i powietrza, lecz na skutek niskiej wartości temperatury i krótkiego dnia wegetacja już się zakończyła. Na początku kwietnia była duża wilgotność gleby, lecz wkrótce nastął okres wysokiej temperatury i susza, którą złagodzyły dopiero opady w drugiej dekadzie maja. Aby dokładniej scharakteryzować te warunki, skorzystano z danych prognostycznych zagrożenia pożarowego lasów, dotyczących wilgotności ściółki sosnowej o godz. 13.00 (ryc. 2 i 3).

Technologia produkcji sadzonek wymusiła różny sposób sadzenia. Sadzonki z bryłką sadzono przy użyciu kostura z częścią roboczą w kształcie rury, wycinającą w glebie otwory o wymiarach nieco większych od wymiarów bryłki. Sadzonki z nagim korzeniem sadzono



Ryc. 2.
 Wilgotność ściółki w okresie sadzenia, w sierpniu i we wrześniu 2003 r. Dane z Nadl. Oleśnica
 Litter moisture during planting in August and September 2003. Data from the Oleśnica Forest District Administration



Ryc. 3.
 Wilgotność ściółki w kwietniu i maju 2004 r. Dane z Nadl. Oleśnica
 Litter moisture in April ad May 2004. Data from the Oleśnica Forest District Administration

W wypadku stwierdzenia istotnego zróżnicowania obiektów, dla identyfikacji różnic zastosowano procedurę zwaną nowym wielokrotnym testem rozstępu Duncana.

Wyniki

Pierwszą lustrację wykonano 24 marca 2004 r. Stwierdzono zadowalający stan przezimowania wszystkich sadzonek z bryłką. Sadzonki z nagim korzeniem okazały się zbyt wątłe, większość z nich była przyciśnięta do gleby przez śnieg, lecz wszystkie żyły. Z każdego obiektu wykopano kilka sztuk. Stwierdzono, że korzenie sadzonek z bryłką z pierwszego terminu sadzenia wyrosły na zewnątrz bryłki, co musiało mieć miejsce w ubiegłym sezonie wegetacyjnym. W pozostałych obiektach nie stwierdzono tego.

Wyniki analizy wariancji udatności i wysokości w obu terminach obserwacji przedstawia tabela 1.

Wpływ bloków okazał się istotny tylko na wysokość w roku 2005. Wszystkie efekty obiektowe (pora sadzenia, technologia produkcji i interakcja między nimi) są istotne. Istotność interakcji oznacza, że wpływ terminu sadzenia należy rozpatrywać oddzielnie dla każdej kategorii sadzonek, i na odwrót, wpływ technologii produkcji należy rozpatrywać na tle pory sadzenia.

Szczegółowe wyniki wraz z oceną różnic zawierają tabele 2, 3, 4, 5, 6 i 7.

Udatność sadzenia sadzonek z bryłką okazała się istotnie większa od udatności sadzonek z nagim korzeniem. Dla sadzonek z bryłką różnice udatności sadzenia między terminami są niewielkie i nieistotne. Dla sadzonek z nagim korzeniem otrzymano przy sadzeniu letnim i jesiennym udatności od 90,3% do 94,2% w pierwszym roku i od 85,2% do 94,6% w drugim roku. Różnice te nie są istotne. Wszystkie te wyniki są istotnie lepsze od uzyskanego przy wiosennym sadzeniu – 42,82% po pierwszym roku i 44,36% po drugim roku. Pozorny wzrost udatności wynika z tego, że dwuletnie sadzonki, znacznie wyższe od jednorocznych, trudniej było przeoczyć.

Wpływ terminu sadzenia na wysokość u sadzonek z bryłką nie zaznaczył się. Wysokość 2-letnich sosen wyniosła w tym wypadku 15,92-19,38 cm. Najgorszy wynik uzyskano przy sadzeniu w końcu października. Przy sadzeniu w innych terminach wyniki były niemal identyczne. Wysokość 3-letnich sosen wyrosłych z sadzonek bryłką kształtowała się nieco odmiennie. Wahala się od 42,29 cm do 37,39 cm i podzieliła zbiór obiektów na dwie rozłączne grupy: lepszą, obejmującą sadzenie w sierpniu i w kwietniu oraz gorszą, obejmującą sadzenie w październiku

Tabela 1.

Schemat i wyniki analizy wariancji dla doświadczenia dwuczynnikowego w układzie bloków kompletnie zrandomizowanych, założonego w Nadl. Oleśnica

Results of the analysis of variance for a two-factor experiment in a completely randomised block design established in the Oleśnica Forest District Administration

Źródło zmienności	Stopnie swobody	Osiągnięty poziom istotności α			
		Udatność 2004	Wysokość 2004	Udatność 2005	Wysokość 2005
Bloki	4	0,5419 ni	0,1593 ni	0,4594 ni	0,0110*
Obiekty, w tym:	7	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0000***	0,0000***
pora sadzenia (P)	3	0,0165 *	0,0000 ***	0,0000***	0,0000***
szkółka (S)	1	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0000***	0,0000***
interakcja P×S	3	0,0059 **	0,0000 ***	0,0001***	0,0000***
Błąd	28	x	x	x	x
Razem	39	x	x	x	x

ni – zróżnicowanie nieistotne, tj. $\alpha > 0,05$; * – $\alpha < 0,05$; ** – $\alpha < 0,01$; *** – $\alpha < 0,001$
ni – not significant variation, i.e. $\alpha > 0,05$; * – $\alpha < 0,05$; ** – $\alpha < 0,01$; *** – $\alpha < 0,001$

Tabela 2.

Udatność i wysokość jednorocznej uprawy według wszystkich obiektów
Survival and height growth of 1-year-old plantation by all sites

Obiekt	Udatność [%]			Wysokość [cm]		
	wartość cechy	ranga	istotność różnic*	wartość cechy	ranga	istotności różnic*
11	98,15	3	AB	19,38	1	A
12	91,79	6	C	15,94	4	AB
21	98,87	1	A	19,02	2-3	A
22	94,15	5	BC	13,94	7	B
31	98,21	2	AB	15,92	5	AB
32	90,62	7	C	14,24	6	B
41	96,26	4	ABC	19,02	2-3	A
42	42,82	8	D	8,82	8	C
Średnia	88,86	x	x	15,785	x	x

* Obiekty, które nie mają w oznaczeniu wspólnej litery, różnią się istotnie – sites having no common letter in the description differ significantly

Tabela 3.

Udatność i wysokość dwuletniej uprawy według wszystkich obiektów
Survival and height growth of 2-year-old plantation by all sites

Obiekt	Udatność [%]			Wysokość [cm]		
	wartość cechy	ranga	istotność różnic*	wartość cechy	ranga	istotności różnic*
11	97,69	1	A	42,29	1	A
12	89,69	6	B	38,23	4	B
21	98,15	2	A	37,39	6	B
22	94,56	5	AB	37,62	5	B
31	97,85	3	A	38,27	3	B
32	85,23	7	B	33,49	7	C
41	95,85	4	AB	42,27	2	A
42	44,36	8	C	21,74	8	D
Średnia	87,92	x	x	36,41	x	x

* Obiekty, które nie mają w oznaczeniu wspólnej litery, różnią się istotnie – sites having no common letter in the description differ significantly

Tabela 4.

Udatność i wysokość jednorocznej uprawy według pory sadzenia
Survival and height growth of 1-year-old plantation by planting date

Pora sadzenia	Udatność [%]			Wysokość [cm]		
	wartość cechy	ranga	istotność różnic*	wartość cechy	ranga	istotności różnic*
1	94,97	2	A	17,66	1	A
2	96,51	1	A	16,48	2	AB
3	94,42	3	A	15,08	3	BC
4	69,54	4	B	13,92	4	C

* Obiekty, które nie mają w oznaczeniu wspólnej litery, różnią się istotnie – sites having no common letter in the description differ significantly

Tabela 5.

Udatność i wysokość dwuletniej uprawy według pory sadzenia
Survival and height growth of 2-year-old plantation by planting date

Pora sadzenia	Udatność [%]			Wysokość [cm]		
	wartość cechy	ranga	istotność różnic*	wartość cechy	ranga	istotności różnic*
1	93,69	2	A	40,26	1	A
2	96,36	1	A	37,51	2	B
3	91,54	3	A	35,88	3	B
4	70,10	4	B	32,01	4	C

* Obiekty, które nie mają w oznaczeniu wspólnej litery, różnią się istotnie – sites having no common letter in the description differ significantly

Tabela 6.

Udatność i wysokość jednorocznej uprawy według technologii produkcji sadzonek: 1 – sadzonki z bryłką; 2 – sadzonki z nagim korzeniem

Survival and height growth of 1-year-old plantation by seedling production technology: 1 – root-ball seedlings, 2 – bare-root seedlings

Miejsce i sposób produkcji	Udatność [%]			Wysokość [cm]		
	wartość cechy	ranga	istotność różnic*	wartość cechy	ranga	istotności różnic*
1	97,87	1	A	18,335	1	A
2	79,85	2	B	13,235	2	B

* Obiekty, które nie mają w oznaczeniu wspólnej litery, różnią się istotnie – sites having no common letter in the description differ significantly

Tabela 7.

Udatność i wysokość dwuletniej uprawy według technologii produkcji sadzonek: 1 – sadzonki z bryłką; 2 – sadzonki z nagim korzeniem

Survival and height growth of 2-year-old plantation by seedling production technology: 1 – root-ball seedlings, 2 – bare-root seedlings

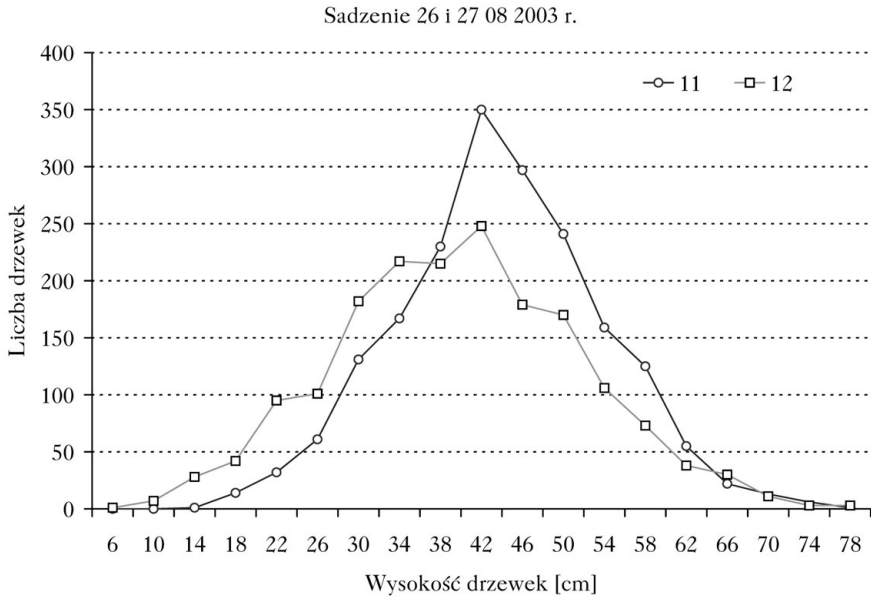
Miejsce i sposób produkcji	Udatność [%]			Wysokość [cm]		
	wartość cechy	ranga	istotność różnic*	wartość cechy	ranga	istotności różnic*
1	97,38	1	A	40,06	1	A
2	78,46	2	B	32,77	2	B

* Obiekty, które nie mają w oznaczeniu wspólnej litery, różnią się istotnie – sites having no common letter in the description differ significantly

i wrzeźniu. Różnice te, wynoszące 3,5 cm w pierwszym roku i 4,9 cm w drugim roku, nie mają praktycznego znaczenia.

W wypadku sadzonek z nagim korzeniem można zauważyć, że im późniejsza pora sadzenia, tym niższe drzewka na jednorocznej i dwuletniej uprawie. W pierwszym roku nie udowodniono różnic wysokości pomiędzy sadzonkami wysadzonymi latem i jesienią. W drugim roku sadzenie w sierpniu i wrzeźniu dało lepszy wynik od sadzenia w październiku. Sadzonki wysadzone wiosną dały wynik dużo gorszy.

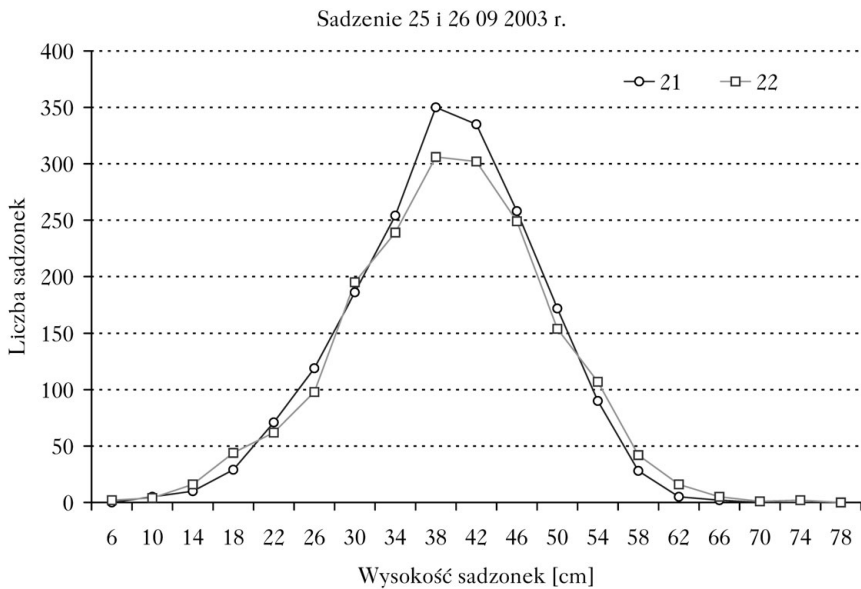
Materiał sadzeniowy z nagim korzeniem okazał się istotnie gorszy od sadzonek z bryłką, tak pod względem udatności jak i wzrostu wysokości. Dobrze przyjęte sadzonki z nagim korzeniem rosły jednak nie gorzej od sadzonek z bryłką, i w drugim roku wzrostu na uprawie osiągały podobne wysokości (ryc. 4-7). Ocena sadzonek z nagim korzeniem mocno zaniża wynik uzyskany przy wiosennym terminie sadzenia, lecz w pierwszym roku także przy sadzeniu w okresie lata i jesieni



Ryc. 4.

Wpływ technologii produkcji jednolatek sosnowych na strukturę wysokości trzyletnich sosen przy sadzeniu sierpniowym

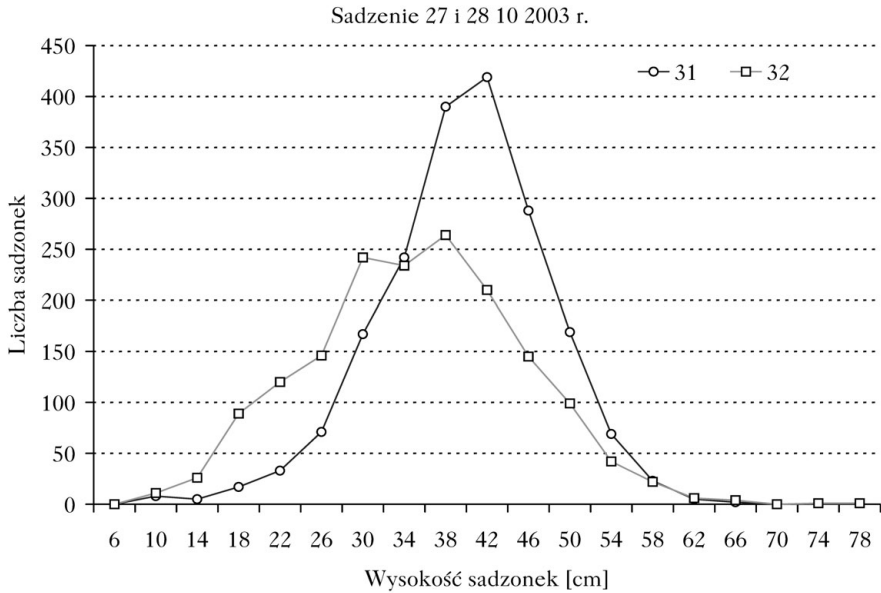
Effect of 1-year-old pine seedling production technology on the height structure of 3-year-old pines in the August planting



Ryc. 5.

Wpływ technologii produkcji jednolatek sosnowych na strukturę wysokości trzyletnich sosen przy sadzeniu wrześniowym

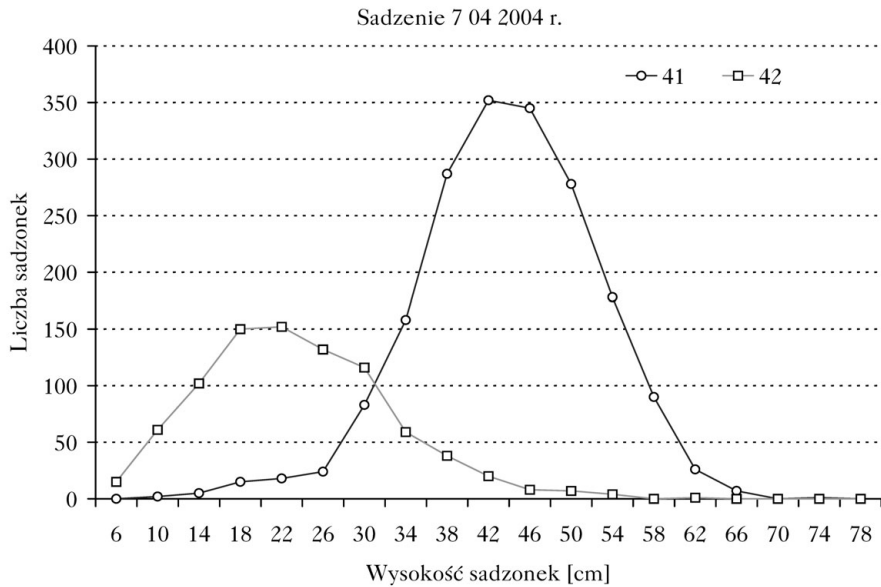
Effect of 1-year-old pine seedling production technology on the height structure of 3-year-old pines in the September planting



Ryc. 6.

Wpływ technologii produkcji jednolatek sosnowych na strukturę wysokości trzyletnich sosen przy sadzeniu październikowym

Effect of 1-year-old pine seedling production technology on the height structure of 3-year-old pines in the October planting



Ryc. 7.

Wpływ technologii produkcji jednolatek sosnowych na strukturę wysokości trzyletnich sosen przy sadzeniu kwietniowym

Effect of 1-year-old pine seedling production technology on the height structure of 3-year-old pines in the April planting

otrzymano gorsze wyniki niż przy zastosowaniu sadzonek z bryłką. W drugim roku okazało się, że tak co do udatności jak i co do wysokości, przy sadzeniu w końcu września, sadzonki z nagim korzeniem dały podobnie ukształtowaną uprawę jak sadzonki z bryłką. Otrzymane wyniki są zupełnie zadowalające gospodarczo. Wiosenny termin sadzenia sadzonek z nagim korzeniem dał wyniki niedające się zaakceptować, a wpłynęła na to zarówno niezadowalająca, choć formalnie wysoka jakość sadzonek, jak i susza panująca po wysadzeniu.

Dyskusja

W starszych podręcznikach hodowli lasu sprawa pory sadzenia nie jest dyskutowana, przyjmuje się, że jest to wiosna. Sokołowski [1921] rozstrzyga sprawę następująco: „Ponieważ głównym warunkiem przyjęcia się sadzonki jest energiczne rośnienie korzeni zaraz po przesadzeniu, więc najodpowiedniejszą porą sadzenia będzie taki czas, w którym parowanie jest jeszcze słabe, a rośnienie korzeni wkrótce ma się rozpocząć, albo już się częściowo rozpoczęło. Porą tą dla drzew iglastych jest tylko wiosna, dla liściastych może być także jesień, u nich bowiem korzenie w jesieni po przerwie letniej o wiele energiczniej rosną, niż u iglastych”. Równie katgoriczny jest Ring [1954]: „W górach nie można stosować jesiennego sadzenia poza sadzeniem olchy, brzozy i większych wyrostków liściastych. Małą sadzonkę na stoku wysadzi silna insolacja i mróz, działające na przemian w obecności wody”. Włoczewski i Ilmurzyński [1957] także podkreślają korzyści wiosennego sadzenia, zwłaszcza gatunków iglastych, dopuszczając jesiennie sadzenie gatunków liściastych, zwłaszcza brzozy i grabu, a także modrzewia. Uzasadnione ma to być krótkim okresem jesiennego wzrostu korzeni gatunków iglastych. Dopiero w tym podręczniku można spotkać pogląd o możliwości letniego i jesiennego sadzenia sosny: „Zdania co do możliwości jesiennego sadzenia sosny są podzielone. Nie ulega wątpliwości, że na pewnych terenach i przy sprzyjającym przebiegu pogody sadzenie takie może dać dobre wyniki; liczne jednak niepowodzenia nakazują ostrożność (...). Powodzenie tych prób (sadzenia sosny latem – W. B.) – poza specjalną starannością w wykonaniu – tłumaczy się energicznym wzrostem korzeni w tej porze, a więc stosunkowo łatwym i szybkim zakorzenianiem się sadzonek na nowym miejscu. Inaczej sprawa przedstawia się na jesieni, kiedy wzrost korzeni sosny ustaje. Wówczas sadzonka nie może związać się z glebą i podlega łatwo wymarznieniu na glebach lekkich i suchych bądź wysadzeniu przez mróz na glebach wilgotnych. Stąd niektórzy leśnicy zalecają, aby sosnę sadzić wczesną jesienią lub raczej późnym latem, odwrotnie więc niż gatunki liściaste, które z reguły wysadzamy po opadnięciu liści, kiedy transpiracja spada do nieznacznych rozmiarów”. Tyszkiewicz – w podręczniku Obmińskiego i Tyszkiewicza [1963] – jest już mniej katgoriczny: „Najodpowiedniejszą porą sadzenia jest okres wiosenny, kiedy rośliny pozostają jeszcze w stanie zimowego spoczynku, ale kiedy wkrótce po sadzeniu następuje ich przebudzenie do wegetacji (...). Sadzenie można także wykonać w jesieni. Sadzenie o tej porze może być wtedy zwłaszcza zalecone, gdy duża powierzchnia projektowanych upraw utrudnia ich założenie w krótkim sezonie wiosennym (...). Sadzonki wysadzone w jesieni dobrze wykorzystują zasób wilgoci zimowej i rosną lepiej od posadzonych na wiosnę, szczególnie gdy wiosna jest sucha”.

Żaden z cytowanych podręczników nie powołuje się na jakiegokolwiek wyniki badań. Wolno więc sądzić, że źródłem wiedzy autorów było sprawdzone w praktyce rutynowe działanie i wiedza potoczna.

Literatura obca także zawiera braki wynikające z niedostatecznego zakresu badań. Röhrig i Gussone [1982] podkreślają, że sadzonki z nagim korzeniem można przesadzać wtedy, gdy nie znajdują się w „pełnym wroście”, tj. w okresie między rozmarznieniem gleby a rozpoczęciem

wzrostu na wiosnę oraz między zawiązaniem pączków latem a nadejściem mrozów późną jesienią. Sadzonki z bryłką można sadzić dłużej w okresie wiosny. Rutynowe sadzenie wiosną uzasadnione jest według tych autorów względami historycznymi: zimowym końceniem prac zrębowych na powierzchniach przyszłych upraw. Różne wyniki prób wynikają z różnic siedliskowych, w tym od przebiegu temperatury i wilgotności gleby oraz od rytmu regeneracji korzeni.

Dla starszych (w trzecim roku życia) i z dużą bryłką sadzonek sosny, świerka pospolitego i modrzewia europejskiego, Malinauskas i Sukhotskas [1994] stwierdzili na Litwie najlepsze przyjmowanie się i wzrost dla czerwowego terminu sadzenia, a najgorsze dla terminu październikowego. McKay [1998] stwierdził w Szkocji, że dla nagokorzeniowych sadzonek optymalna pora sadzenia dla każdego testowanego gatunku była inna. W okresie od 1 października do 1 kwietnia najlepiej przyjmowały się: świerk sitkajski – koniec października do początku kwietnia, daglezja – luty do połowy marca, modrzew japoński – koniec października do marca, sosna zwyczajna – połowa listopada do połowy marca.

Dla obszaru Niemiec Burschel i Huss [1997] podają następujące zalecenia:

1. Wczesną wiosną wysadza się kolejno: wcześniej rozwijające się gatunki liściaste i modrzewia, zimozielone iglaste, późno rozwijające się liściaste.
2. Późne lato (sierpień i wrzesień) to pora wysadzania zimozielonych iglastych (po zakończeniu wzrostu i przed powtórny wzrost korzeni).

Jesień (październik do połowy listopada, a przy korzystnym przebiegu pogody do grudnia) to okres wysadzania gatunków liściastych i modrzewia.

Równie skąpe są doniesienia dotyczące porównania wzrostu upraw założonych przy użyciu sadzonek z bryłką i z nagim korzeniem. Lipták [1970] doniósł o lepszym przyjmowaniu się i wzroście dwuletnich lub trzyletnich sadzonek sosny zwyczajnej, sosny czarnej, świerka pospolitego, daglezji, buka, czy jesionu, wyprodukowanych w pojemnikach Jiffy lub w doniczkach polietylenowych, użytych do zalesień w trudnych warunkach, w porównaniu z sadzonkami z nagim korzeniem. Przewaga ta była niekiedy bardzo mała. Kerr [1994] stwierdził, że sadzonki z bryłką buka i dębu szypułkowego lepiej od nagokorzeniowych znoszą „złe traktowanie”. Sadzonki nagokorzeniowe lepiej się przyjmują, gdy są wysadzone w „normalnym” terminie (maj), natomiast w przypadku sadzonek z bryłką wynik zależał od rodzaju pojemnika i od daty sadzenia. Pojemnik Roottrainer był najlepszy do sadzenia w październiku, a sadzonki w pojemnikach Rigiplot i Jiffy najlepiej przyjmowały się przy sadzeniu w lutym.

Wszystkie zacytowane dane świadczą o tym, że możliwe jest zakładanie upraw leśnych przez cały rok, a dobry wynik zależy od gatunku i rodzaju użytych sadzonek (w tym ich wieku i wielkości oraz od technologii produkcji). Jest zrozumiałe, że po posadzeniu sadzonki muszą mieć szansę albo natychmiastowego przyjęcia się albo dobrego przezimowania bez przerośnięcia gleby korzeniami. W różnych warunkach glebowych i klimatycznych optymalne terminy sadzenia mogą być różne.

Bardzo zły wynik otrzymano przy rutynowym postępowaniu (letnie przygotowanie gleby, wiosenne sadzenie, sadzonki z nagim korzeniem). Może to mieć dwie przyczyny: szczególnie niekorzystne warunki wilgotnościowe wiosną oraz niedostateczna jakość materiału sadzeniowego. Sadzonki z pewnością nie były dobre, choć spełniały wymagania normy. Były wysokie, „wybiegnięte” i miały nieproporcjonalnie krótki system korzeniowy. Błąd w ich produkcji polegał prawdopodobnie na zbyt późnym zdjęciu osłony foliowej z cieplarni oraz na użyciu zbyt żywego substraktu. Wiotkie sadzonki wysadzone latem i jesienią zostały zimą przynięcione

przez śnieg do ziemi, lecz w trakcie sezonu wegetacyjnego podniosły się. Dobrze wykorzystały wilgoć jesienną i zimową i dlatego przyjęły się w zadowalającym stopniu i podjęły normalny wzrost. Wilgoci zimowej mogło zabraknąć dla sadzonek wysadzanych wiosną, gdyż nim zregenerowały korzenie, nastąpiła susza wiosenna. Sadzenie letnie i jesiennie takich sadzonek zapobiegło ewentualnej klęsce w zalesieniu powierzchni.

W wypadku sadzonek z bryłką szok przesadzeniowy w zasadzie nie zaistniał, dlatego każdy termin sadzenia dał dobry wynik. W cyklu produkcji sadzonek zwraca uwagę późny termin siewu: 27 maja. W szkółkach kontenerowych, wysiewających nasiona poszczególnych gatunków w 2-3 terminach, jest to zrozumiałe.

Doświadczenie w całości potwierdziło słuszność poglądów Röhriga i Gussone [1982] oraz Burschela i Hussa [1977], dotyczących możliwości późnoletniego i jesiennego sadzenia sosny, tak z bryłką jak i z nagim korzeniem.

Wyniki doświadczenia wykazały, że wzrost upraw z jesiennego sadzenia nie jest gorszy od upraw powstałych wiosną, nawet w niezbyt korzystnych warunkach wilgotności gleby. Dla sadzonek z bryłką wynik ten jest zrozumiały. Dla sadzonek z nagim korzeniem sadzenie letnie i jesiennie okazało się znacznie skuteczniejsze od sadzenia wiosną. W wypadku gdy sadzonki są niedostatecznej jakości, wątłe, wybujałe i ze słabym systemem korzeniowym, niższe niż wiosną i latem temperatury, większa jesienna wilgotność powietrza i gleby, mogą być niezbędne do tego, by mogły się przyjąć. Nawet skutki zimowego przycięnięcia ich do gleby przez śnieg okazały się przemijające, i po roku zupełnie niezauważalne. Wyniki te nie są oczywiście ostateczne, lecz uzasadniają szerokie podjęcie prób na skalę gospodarczą. Zakładanie upraw latem i jesienią może zwolnić szkółki z konieczności przechowywania sadzonek, czy to w przechowalniach, czy też na powierzchni produkcyjnej i ograniczyć koszty produkcji szkółkarskiej. Nie bez znaczenia jest też możliwość zakładania upraw w dłuższych lub korzystniejszych dla sadzenia okresach. Należy jednak określić szczegółowe warunki, w jakich można szerzej zalecić letnie i jesiennie terminy sadzenia, gdyż nie można nie zgodzić się z nieco rozszerzonym ostrzeżeniem Ringa [1954], że na glebach ciężkich lub organogenicznych istnieje niebezpieczeństwo wysadzania sadzonek przez mróz, a przy dużych opadach sadzenie wiosenne nie naraża sadzonek na suszę. Nawet jednak w takich warunkach znaczenie ma możliwość wydłużenia sezonu zakładania upraw.

Dla sadzonek z bryłką należy opracować jeszcze kryteria dojrzałości do wydawania ze szkółki. Być może nie ma dla nich znaczenia kryterium obecności pączka wierzchołkowego, który może powstać przecież już na powierzchni uprawy. Kryterium przerośnięcia i związania korzeniami bryłki wydaje się nieodzowne. Można także przyjąć kryterium minimalnej wysokości. W wypadku sadzonek z nagim korzeniem kryterium zakończenia wzrostu wysokości wydaje się być niezbędne.

Wnioski

- ✦ Osiągnięty wynik doświadczenia upoważnia do przeprowadzenia prób letniego i jesiennego sadzenia sosny na skalę gospodarczą, w tym przede wszystkim sadzonek z nagim korzeniem. Przed wprowadzeniem oficjalnych zaleceń należy uwzględnić wyniki tych prób oraz określić warunki, w których postępowanie takie będzie bezpieczne.
- ✦ Sadzonki z bryłką przyjmują się na ogół lepiej, i w drugim roku osiągają większe wysokości, niż sadzonki z nagim korzeniem. Przy sadzeniu w sierpniu i wrześniu przewaga sadzonek z bryłką jest nieistotna lub nie ma jej wcale.
- ✦ Rutynowe, wiosenne sadzenie jednolatek sosny z nagim korzeniem może być bardziej

zawodne od sadzenia późnoletniego. Dotyczy to zwłaszcza sadzonek niedobrej jakości, tj. wybujałych, o niedostatecznie rozwiniętym systemie korzeniowym.

Literatura

- Burschel P., Huss J. 1997. Grundriss des Waldbaus – ein Leitfaden für Studium und Praxis. Parey Buchverlag, Berlin.
- Kerr G. 1994. A Comparison of Cell Grown and Bare-rooted Oak and Beech Seedlings One Season after Outplanting. *Forestry* 67 (4): 297-311.
- Lipták J. 1970. Používanie koreňáčových sadeníc pri zalesňovaní spustnutých pôd. V jubilejná vedecká konferencia VULH vo Zvolene. 219-225.
- Malinauskas A., Sukhotskas V. 1994. Sozdanie lesnykh kultur v raznyje sroki vegetatsionnogo perioda. *Lesovedenie* (2): 85 – 88.
- Ring K. 1954. Zalesienia w karpacckich terenach górskich. PWRiL, Warszawa.
- Röhrig E. und Gussone H. A. 1982. Baumartenwahl, Bestandesbegründung und Bestandespflege. In: Dengler A., Röhrig E. 1982. *Waldbau auf oekologischer Grundlage*. Verlag Paul Parey, Hamburg u. Berlin.
- Sokołowski S. 1921. *Hodowla lasu* wyd. II. Księgarnia Polska Bernarda Połonieckiego, Lwów i Warszawa.
- Tyszkiewicz S. 1963. Hodowlane i uprawowe prace w lesie. Odnowienie lasu. In: Tyszkiewicz S., Obmiński Z. 1963. *Hodowla i uprawa lasu*. PWRiL, Warszawa.
- Włoczewski T., Ilmurzyński E. 1957. *Hodowla lasu*. Wydanie II poprawione i rozszerzone. PWRiL, Warszawa.

SUMMARY

Effect of the production technology and planting date of 1-year-old pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings on the survival and early growth of culture

In the paper the authors compare the growth of container-raised small root-ball and bare-rooted pine seedlings in 2-year-old plantations. The planting dates were: late summer, early autumn, late autumn and spring.

The experiment results obtained after two years of seedling growth in the plantations, specifically bare-root seedlings, proved sufficient to begin experimental planting on a large commercial scale. The results of this experiment should be taken into consideration and secure conditions should be created before the official directives are implemented in forest practice.

Root-ball seedlings usually performed better. After two years they showed better height growth than the bare-root seedlings. The superiority of root-ball seedlings planted in August and September was insignificant or even absent.

A routine spring planting of 1-year-old bare-root pine seedlings can be more risky than late summer planting. In particular, it concerns low-quality seedlings, i.e. with overdeveloped stems and underdeveloped root system.