

HENRYK KOCJAN

Wpływ różnych sposobów sadzenia na wzrost sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w 25-letnim drzewostanie w warunkach siedliskowych boru suchego

The effect of various planting methods on the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) growth in 25-year old stands under the dry coniferous habitat conditions

Abstract. The material presented in this paper was collected in 1998 after vegetation season finishing 25 years period of the growth of pine on the plot with different methods of planting. This plot was established in 1974 in Wronki Forest Inspectorate.

The best growth of pine was observed for pine planted in a slit with planting bar, with compost substrate and for pine which was planted with spade in a hole with compost substrate.

Key words: planting methods, growth, Scots pine

Wstęp

Doświadczenie rozpoczęto wiosną 1974 roku, zakładając uprawę sosnową na powierzchni z różnymi metodami sadzenia.

Celem pracy jest ocena najkorzystniejszej metody zakładania upraw w warunkach słabych i zdegradowanych siedlisk. Wyniki udatności i wzrostu sosny zwyczajnej z analizowanej powierzchni publikowano dla kolejnych faz rozwojowych drzewostanu. Pierwsza publikacja dotycząca najmłodszej fazy uprawowej ukazała się w 1980 roku. Kolejna praca zawierała wyniki z uprawy dziesięcioletniej, a więc z momentu osiągnięcia pełnego zwarcia (Kocjan – 1987). W roku 1994 opublikowano wyniki obejmujące okres ukształtowanego młodnika. Pomiary wykonywano wówczas przez cztery kolejne lata, rozpoczynając w 14-letnich, a kończąc w 17-letnich młodnikach.

Równocześnie z rozpoczęciem sztucznego odnawiania lasu, które w leśnictwie europejskim zaczęto stosować powszechnie od XVIII wieku, pojawia się w literaturze leśnej troska

o dobrą udatność uprawy (Haugberg – 1971, Stroempl – 1976, Egorov - 1977, Burschel - 1979, Hočevan – 1980). Najczęściej stosowanym w gospodarstwie leśnym sposobem sadzenia jest sadzenie w szparę, wykonaną kosturem (Królikowski – 1947, Kocjan - 1980). W niniejszej pracy sposób ten przyjęto jako kontrolny dla innych metod sadzenia. Przedstawione zagadnienie nie należy do nowych, niemniej wybór właściwej metody sadzenia dla określonych warunków przyrodniczo-leśnych nie jest łatwy (Köpsell – 1969, Lokvenc – 1972). Badania Zavodskyego (1984) informują, że z przyjętych różnych sposobów sadzenia z takimi gatunkami jak: *Picea abies* Karst., *Pinus sylvestris* L., *Pseudotsuga taxifolia* Britt., *Quercus petraea* Liebl., *Acer pseudoplatanus* L. i *Tilia cordata* Mill., najlepsze wyniki dało sadzenie w jamkę, gorsze w szparę i na ukos pod motykę.

Stroempl (1976), dochodzi do konkluzji, że sadzenie z podsypką jest bardziej skomplikowane i kosztowne, ale w końcowym etapie efektywniejsze. Zaleca on ten sposób sadzenia w niekorzystnych warunkach. Pogląd ten podziela również autor (1980, 1987 i 1994).

Haugberg (1971), Glatzel i in. (1986) oraz Gorzelak (1998) stwierdzają, że zastosowanie podsypki organicznej w trakcie sadzenia wykazuje korzystne i długotrwałe jej działanie na wzrost drzew. Być może podsypka organiczna jest jednym z ogniw, w bardzo złożonej sieci troficznej, a także miejscem wymiany składników pokarmowych. Strohschneider (1987) uważa, że sadzenie na ukos sprzyja różnym deformacjom oraz skrzywieniom sadzonek. Naumenko i in. (1975) proponują sadzenie pęczkami, gdyż drzewa wyrosłe w biogrupach wzrastały lepiej (niektóre osobniki) z uwagi na korzystne zjawisko, jakim jest zrastanie się korzeni. Z badań Šindelora (1969) wynika, że drzewka z sadzenia rzędowego były wyższe, smuklejsze i lepiej ukształtowane, niż drzewka wyrosłe z sadzenia pęczkami po 5 sztuk.

Metodyka badań i zakres pracy

Obiektem badań jest powierzchnia doświadczalna o wielkości 1 ha znajdująca się na terenie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Pile, w Nadleśnictwie Wronki, w Leśnictwie Smolnica w oddziale 325a. Metodyka badań była podawana we wcześniej opublikowanych pracach (Kocjan 1980, 1987 i 1994). Celowe wydaje się jednak przypomnienie przyjętych obiektów doświadczenia:

- sadzenie w szparę, wykonaną kosturem (powierzchnia porównawcza),
- sadzenie w szparę, wykonaną kosturem, z podsypką organiczną – 0,45 l kompostu pod sadzonkę,
- sadzenie w jamkę (wykonaną łopata), o wymiarach 30 × 20 cm i głębokości 30 cm,
- sadzenie w jamkę (wykonaną łopata), z podsypką organiczną – 0,6 l kompostu pod sadzonkę,
- sadzenie na ukos, pod motykę leśną.

Przygotowanie gleby na wszystkich poletkach było jednolite, w płytkie (do 10 cm głębokości) bruzdy, wyorane, ze spulchnieniem ich dna do głębokości 25 cm, szerokości 10-15 cm. Zastosowano jednakową więźbę sadzenia – 1,3 x 0,7 m. Powierzchnia pojedynczych poletek wynosi 500 m² (20 × 25 m). Wyszadzono na nich po 550 sztuk jednorocznej sosny.

W doświadczeniu zastosowano metodę bloków losowanych, w czterech powtórzeniach. Skład chemiczny kompostu zastosowanego w doświadczeniu podano w innej publikacji (Kocjan – 1994).

Jesienią 1998 roku, po okresie wegetacyjnym kończącym dwudziestopięcioletni wzrost sosny, pomierzono grubość pierśnicową wszystkich żywych drzew oraz sklasyfikowano je pod względem biologicznym. Stanowisko biosocjalne każdego drzewa określono według kryteriów klasyfikacji Kraftha. Pierśnice mierzono w dwóch prostopadłych kierunkach z dokładnością do 0,2 cm. Po uszeregowaniu drzew w jednocentymetrowe stopnie grubości, zmierzono wysokość 20% drzew w każdym stopniu grubości. Wysokość mierzono 15-metrową tyczką teleskopową, z dokładnością do jednego cm. Dla każdego stopnia pierśnicy w danym obiekcie obliczono średnie wysokości za pomocą równania krzywej Näslunda.

Miąższość pojedynczego drzewa o pierśnicy większej lub równej 7 cm wyliczono na podstawie tablic miąższości drzew stojących dla sosny w wieku do 80 lat. Miąższość dla stopnia grubości otrzymano mnożąc miąższość pojedynczego drzewa przez liczbę drzew w danym stopniu. Po zsumowaniu otrzymano miąższość dla powtórzenia, a następnie wyliczono miąższość na 1 ha. Wartości średnie niektórych badanych parametrów poddano analizie wariancji.

Wyniki i podsumowanie

W literaturze wyraźnie odczuwa się brak wieloletnich wyników informujących o wzroście drzew w zależności od sposobu sadzenia. Zamieszczone w pracy wyniki mogą wypełnić lukę istniejącą w tym zakresie, ponieważ niniejsze doświadczenie jest prowadzone od

TABELA 1 – TABLE 1

Intensywność wydzielenia się drzew w okresie od siedemnastoletniego młodnika do 25-letniego drzewostanu na powierzchni z różnymi metodami sadzenia

Intensive self-thinning of trees in the period from the 17-year old thicket to 25-year old stand on surfaces with different planting methods

Obiekty	Wysadzono na 1 ha	Liczba drzew żywych na 1 ha w 17-letnim młodniku (1990 r.)	Liczba drzew żywych na 1 ha w 25-letnim drzewostanie (1998 r.)	Intensywność wydzielenia się drzew w ciągu 8 lat
Treatments	Number of planting trees per 1 ha	Number of living trees per 1 ha in a 17-year old thicket (1990)	Number of living trees per 1 ha in a 25-year old stand (1998)	Intensive self-thinning of trees in the period of 8 years
	szt.	szt.	szt.	%
a	11 000	6325	4985	21,19
b	11 000	7194	4265	40,71
c	11 000	6336	3900	38,45
d	11 000	7744	5080	34,40
e	11 000	6061	4515	25,51

założenia uprawy (w 1974 roku). Śledzenie wzrostu sosny na tej powierzchni odbywało się w różnym zakresie i z różnym natężeniem. Miało ono związek z fazami rozwojowymi drzewostanu. Dotychczasowe wyniki opublikowano w kolejnych pracach.

Wyniki uzyskane z 25-letniej tyczkowiny miały dostarczyć informacji o przebiegu i intensywności procesu wydzielania się drzew wraz z ich przemieszczaniem się w strukturze biologicznej. Problem ten ma istotne znaczenie dla jakości i wartości przyszłego drzewostanu. Wiadomo, że w fazie młodnikowej zarysowuje się stosunkowo ostra rywalizacja o przestrzeń, światło, wodę i składniki odżywcze. Wynikiem tego procesu jest wyraźny podział drzew na klasy biologiczne oraz dynamiczny wzrost wysokości drzew (charakterystyczny dla tyczkowiny).

Z tabeli 1 wynika, że po 25 latach od założenia uprawy z wysadzonych 11 tysięcy sztuk sadzonek sosny na hektar, pozostało 3900-5080 sztuk, co na borze suchym jest liczbą i tak wysoką. W ostatnich ośmiu latach (1990-1998) proces wydzielania się drzew przebiegał z różną intensywnością w poszczególnych obiektach. Najintensywniej (40,71%) wydzielaly się drzewka na działkach, gdzie wysadzono je w szparę wykonaną kosturem, z podsypką. Może to mieć związek z dużą udatnością jeszcze w 10-letniej uprawie i stosunkowo dużą liczbą drzew w siedemnastoletnim młodniku. Najslabiej proces ten przebiegał w obiekcie kontrolnym "a".

TABELA 2 – TABLE 2
Średnie wartości cech charakteryzujących 25-letni drzewostan sosnowy
Average values of feature characterizing 25-years old pine-stand

Cecha – Factor	Obiekty – treatments				
	a	b	c	d	e
Pierśnica (cm) Diameter at breast height (cm)	5,9	6,8	6,2	6,3	6,4
Pierśnica max. (cm) Diameter at breast height max. (cm)	12,7	15,4	15,2	12,9	13,7
Wysokość (m) Height (m)	5,9	6,6	6,2	6,5	6,7
Wysokość max. (m) Height max. (m)	7,7	8,3	8,1	8,4	9,3
Liczba drzew na 1 ha Number of trees per 1 hectare	4985	4265	3900	5080	4515
Procentowy udział drzew o $d_{1,3} > 7$ na 1 ha Percentage of trees about $d_{1,3} > 7$ per 1 ha	31,8	45,7	37,8	38,1	40,9
Miąższość całkowita na 1 ha (m^3) Volume total per 1 ha (m^3)	76,9	97,6	78,6	101,6	93,0
Suma powierzchni przekrojów (m^2/ha) Total cross – section surface (m^2/ha)	17,51	19,19	15,80	20,27	18,54

Zamieszczone w tabeli 2 średnie wartości cech charakteryzujących 25-letni drzewostan sosnowy nie wykazują istotnego zróżnicowania pomiędzy obiektami. Niektóre z analizowanych cech, np. miąższość całkowita, suma powierzchni przekrojów lub liczba drzew są zdecydowanie wyższe na działkach, gdzie sosna posadzona była na podsypce.

Analiza statystyczna niektórych cech (pierśnica, miąższość całkowita, pole powierzchni przekroju) nie wykazała istotnych różnic. Być może zbyt duża jeszcze liczba drzew, szczególnie cienkich (poniżej 7 cm – tab. 2) przypadająca na jednostkę powierzchni w tej fazie drzewostanu nie pozwala na stwierdzenie tych różnic.

W dotychczas opracowanych wynikach autora (1980, 1987 i 1994) różnice te były istotne. Najlepiej rosły drzewa posadzone w szparę i w jamkę z równoczesnym zastosowaniem podsypki kompostowej. Tendencja ta zachowała się również obecnie. Potwierdza ją zamieszczony w tabeli 3 procentowy udział klas biologicznych Krafta. Klasa drzew górujących i panujących była najliczniejsza w obiekcie b (50,5%) oraz d (47,6%) czyli na działkach z podsypką, w porównaniu z obiektem kontrolnym (23,7%).

TABELA 3 – TABLE 3

Procentowy udział klas biologicznych Krafta w 25-letnim drzewostanie sosnowym na powierzchni z różnymi metodami sadzenia

Percentage share of Krafts biological classes in 25-years old Scots pine stand in plots with different planting methods

Klasy drzew Trees classes	Obiekty – Treatments				
	a	b	c	d	e
I – Górujących Outstandingly dominant	3,0	8,5	2,9	7,4	6,6
II – Panujących Dominant	20,7	42,0	26,3	40,2	29,8
III – Współpanujących Codominant	44,1	32,9	47,1	33,7	39,4
Drzewostan główny (I+II+III) Main stand (I+II+III)	67,8	83,4	76,3	81,3	75,8
IV a – O koronie ścięzionej With crumpled crown	23,4	12,9	17,8	14,3	15,3
IV b – O koronie podokapowej With undercanopy crown	3,5	2,0	1,3	1,6	4,7
V a – O koronie jeszcze żywej With partially living crown	4,4	1,5	3,8	2,0	3,4
V b – O koronie martwej With dead crown	0,9	0,2	0,8	0,8	0,8
Drzewostan podrzędny (IV+V) Subdominant stand (IV+V)	32,2	16,6	23,7	18,7	24,2
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Podobnie było w siedemnastoletnim młodniku (Kocjan – 1994), gdzie klasa drzew górujących i panujących miała największy udział w obiektach "b" i "d". Drzewa pochodzące z tych dwóch warstw rosnące na poletkach z podsypką cechują się dobrą jakością hodowlaną dolnej części strzały. Dane zamieszczone w niniejszej pracy sugerowałyby, że pomiędzy siedemnastym a dwudziestym piątym rokiem od chwili założenia doświadczenia wpływ metod sadzenia na niektóre analizowane cechy wzrostowe sosny uległ zatarciu. Jest to prawdopodobnie spowodowane – o czym informowano wcześniej – zbyt dużą jeszcze liczbą drzew na jednostce powierzchni.

Wnioski

- W warunkach ubogich siedlisk, po upływie 25 lat od założenia uprawy nie stwierdzono wystarczająco istotnych różnic we wzroście drzew, wynikających z różnych metod sadzenia. Można jednak mówić o pewnych korzystnych tendencjach wzrostowych i jakościowych zachodzących u drzew rosnących na poletkach, gdzie sadzenie wykonano z podsypką kompostową.
- Zbyt duża jeszcze liczba drzew na jednostce powierzchni w tej fazie drzewostanu miała prawdopodobnie wpływ na wyrównanie niektórych średnich wartości analizowanych cech.
- Wydaje się, że dopiero po wykonaniu pierwszej trzebieży wczesnej i ponownym pomiarze drzew mogą się wyjaśnić pewne zagadnienia dotyczące czasu trwania wpływu metod sadzenia na wzrost drzew w analizowanych warunkach siedliskowych.

*Katedra Hodowli Lasu
Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 69, 60-625 Poznań*

Literatura

1. **Burschel P.** (1979): Betrachtungen zur Begründung von Mischbeständen im Nürnberger Reichswald in der grossen Aufforstungsperioden nach 1945. Allg. Forstz., 34; 51/52: 1418-1421.
2. **Egorov M. N.** (1977): Opyt izuchenija vlijanijja rozlichnykh sposobov posadki na rost sosny w juzhnoj zone gornykh lesov Urala. Lesnoj Zhurnal, Arkhangelsk. 6: 43-45.
3. **Glatzel G., Fuchs J.** (1986): Zur Anwendung organischer Spezialdüngemittel bei schwieriger Aufforstungen. Allg. Forstzeitschr., 9/10: 201-204.
4. **Gorzalak A.** (1998): Rola substancji organicznych w podnoszeniu produktywności wydym oraz słabych gruntów porolnych. Sylwan, 142; 8: 27-32.

5. **Haugberg M.** (1971): Planting av gran grasbudet mark. Medd. Norske Skogf., 29; 6: 299-460.
 6. **Hočevár M.** (1980): Der Einfluss von Loch- und Winkelpflanzung auf die Spross- und Wurzelentwicklung von Fichte und japanischer Lärche. Schweiz. Zeitschr. Forstw., 131; 4: 297-310.
 7. **Kocjan H.** (1980): Wpływ różnego przygotowania gleby i sposobów sadzenia na wzrost i udatność sosny zwyczajnej na siedlisku boru suchego. Cz. II Badania nad sposobami sadzenia. PTPN, Pr. Komis. Nauk Rol. i Leś., t. 50; 21-30.
 8. **Kocjan H.** (1987): Wpływ różnych sposobów sadzenia i startowego nawożenia mineralnego na wzrost i udatność dziesięcioletniej uprawy sosnowej na siedlisku boru suchego. Sylwan, 131; 10: 31-40.
 9. **Kocjan H.** (1994): Wpływ zabiegów uprawowych na wzrost i jakość hodowlaną sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris L.*) w młodniku na siedlisku boru suchego. PTPN, Pr. Komis. Nauk Rol. i Leś., t.78; (Suplement), 1-54.
 10. **Köpsell H.** (1969): Rationalisierung in Kulturbetrieb. Forst und Holzwirt. 24; 5: 104 - 106.
 11. **Królikowski L.** (1947): Sadzenie jednorocznej sosny w szparę. Prace IBL, nr 22, Kraków.
 12. **Lokvenc T.** (1972): Příspěvek k přesnějšímu rozlišení vlivu působících na juvenilní jehličnate dřeviny při přesazení. Lesnictvi. 18; 2: 89-100.
 13. **Naumenko E.N., Smogunova T.S.** (1975): Osobennosti kultur sosny, sozdannykh posadkoj sejancev puchkami. Lesnoj Zhurnal, 1: 15-19.
 14. **Šindelar J.** (1969): Poznamky k borovým mlazinám založeným hnízdovou sadbou. Lesnictvi, 10: 871-892.
 15. **Stroempl G.** (1976): Peat wedged aid seedling establishment on shallow soil. For. Chronicle, 52; 2: 47-51.
 16. **Strohschneider I.** (1987) : Wurzeldeformationen in Folge verschiedener Pflanzverfahren. Österreichische Forstzeitung, 3: 20-21.
- Tabele miąższości drzew stojących. Olsztyn.**
18. **Zavodsky J.** (1984): Vplyv sposobov sadby na vyvin koreňov lesnych drevin. Lesnický časopis, 6: 493-509.

Summary

The effect of various planting methods on the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) growth in 25-year old stands under the dry coniferous habitat conditions

In the experiment started in 1974 in the Regional Directorate of the State Forests in Piła, Wronki Forest Inspectorate, Smolnica division, in conditions of the dry pine forest site the growth of Scots pine which reached 25 years of the age was studied on the plot with different planting methods. The following planting methods were applied:

- slit planting (comparative plot)
- slit planting with organic substrate
- hole planting
- hole planting with organic substrate
- aslant planting

After 25 years the influence of these treatment on the growth of Scots pine, intensity of self thinning and biosocial structure was analyzed. The best growth was observed for Scots pine planted in a slit with planting bar, with compost substrate and for pine which was planted with spade in a hole with compost substrate.