

HENRYK KOCJAN

Dwudziestopięcioletnie wyniki wykorzystania bentonitu przy zakładaniu upraw leśnych

Twenty Years of Results in the Use of Bentonite
at Establishing of Forest Cultures

Wstęp

W zespolę zabiegów agromelioracyjnych jednym ze środków mających wpływ na podniesienie produktywności słabych i zdegradowanych siedlisk leśnych jest nawożenie (1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14). Bezpośrednim celem nawożenia jest zasilenie słabych gleb leśnych w niezbędne dla drzew składniki pokarmowe (1, 6, 8, 9, 10, 11, 13) oraz poprawienie warunków edaficznych tych gleb (2, 5, 14).

Celem pracy jest prześledzenie wpływu wprowadzonego do gleby bentonitu na wzrost młodników sosnowych na siedlisku boru suchego. Zakres pracy obejmuje pomiary i obserwacje młodników sosnowych dotyczące wysokości, pierśnicy, liczby drzew oraz jakości hodowlanej.

Metodyka badań i lokalizacja

Powierzchnię zlokalizowano na terenie Nadleśnictwa Wronki, w Leśnictwie Mokrz, oddz. 94 g, 95 f. Jest to ta sama powierzchnia z której wyniki dotyczące fazy uprawowej były podawane wcześniej (3,4). Zmianie uległy tylko numery oddziałów na skutek reorganizacji. Metodykę badań podano przy opracowaniu stanu udatności i wzrostu upraw (3) przed osiągnięciem zwarcia oraz po osiągnięciu zwarcia (4). Celowe wydaje się jednak ogólne przypomnienie przyjętych obiektów doświadczenia, mianowicie:

- Wysiano bentonit preparowany w dawce 20 t/ha oraz saletrę amonową 34,5% N — 100 kg, supertomasynę 27% P₂O₅ — 150 kg i sól potasową 38 — 42% K₂O — 150 kg/ha na łącznej powierzchni 1,42 ha.
- Wysiano bentonit preparowany w dawce 20 t/ha bez NPK na łącznej pow. 2,0 ha.

- ❑ Zastosowano nawożenie NPK w ilości podanej w obiekcie I, a ponadto na międzyrzędach wysiano po 1 rzędki jednorocznego łubinu na łącznej pow. 1,0 ha.
- ❑ Wysiano bentonit preparowany w dawce 10 t/ha oraz nawozy NPK w ilości, jak w obiekcie I, na łącznej pow. 2,62 ha.
- ❑ Uprawa tradycyjna (kontrolna) na łącznej pow. 1,50 ha.

Dane na temat pozostałych szczegółów dotyczących m.in.: sposobu wysiewania nawozów, sposobu preparowania bentonitu, analizy chemicznej bentonitu, uprawy gleby i innych zabiegów agrotechnicznych znajdują zainteresowani w cytowanych pracach (3, 4). Pomiarów biometrycznych sosny zwyczajnej w 1991 roku były prowadzone na tych samych wyznaczonych losowo w każdym wariancie (po założeniu uprawy w 1967 r.) trzech działkach pomiarowo-obszernych wielkości 1 ara (10 × 10 m). Na działkach tych średnia liczba mierzonych sosen wynosiła od 71 do 82 sztuk, jedynie w obiekcie kontrolnym wynosiła 51. W poprzednich publikacjach (3, 4) podano również wyniki dotyczące wzrostu olszy i brzozy. Zrezygnowano z pomiarów tych gatunków, gdyż olsza między 14 a 16 rokiem od momentu jej posadzenia praktycznie wypadła. Jedynie pojedyncze drzewka mają skąpe odrośla w postaci jednego, dwóch lub trzech pędów. Olsza stała się gatunkiem podszytowym. Na każdym jednoarowym poletku mierzono pierśnice wszystkich sosen i określano jakość każdego drzewka. Następnie po uszeregowaniu drzew w 1 centymetrowe stopnie grubości, mierzono ich wysokość u 50% w każdym stopniu. Dla każdej pierśnicy w danym obiekcie obliczono wysokość według równania paraboli $Y = A + BX + CX^2$. Na podstawie pomiarów i obliczeń zestawiono średnie pierśnice i wysokości. Miąższość pojedynczego drzewa o pierśnicy większej niż 7 cm obliczano na podstawie tablic miąższości (15). Na podstawie tych samych tablic określono sumę powierzchni przekrojów. Bonitację dla poszczególnych obiektów podano na podstawie tablic zasobności (16). Dla wszystkich badanych cech obliczono średnie dla powtórzenia oraz średnią (arytmetyczną) dla badanej cechy z powtórzeń. Średnie badanych cech poddano analizie wariancji. Wyniki tej analizy podano w tabeli 1. W przypadku stwierdzenia istotności różnic stosowano test Duncana. Rezultaty tego testu przedstawiono w tabeli 2 w postaci różnego kroju pisma, obejmującego grupy obiektów nie różniących się istotnie między sobą.

Wyniki i dyskusja

Wyniki pracy nawiązują do wcześniej publikowanych danych w pracach autora (3, 4) z tej powierzchni. W analizowanych warunkach siedliskowych (boru suchego) pełne zwanie uprawy na działkach z zabiegami agromelioracyjnymi nastąpiło w 8.–9. roku istnienia uprawy. W obiekcie kontrolnym uprawa nie doszła do zwanca gdyż jak podano we wcześniejszych publikacjach autora wypad drzewek w tym obiekcie wynosił ok. 49%. Z chwilą osiągnięcia przez drzewka zwanca zaczyna się druga faza ubytku drzew, zwana wydzielaniem się i oczyszczaniem się strzał, w której jedną z głównych przyczyn obumierania drzew i zamierania dolnych gałęzi jest silne ograniczenie przestrzeni życiowej osobnikom słabszym, opóźnionym we wzroście na wysokość i grubość przez wyższe sąsiedztwo, a co za tym idzie, ich przemieszczanie się pod okap warstwy górnej. Z tabeli 1 wynika, że w analizowanym młodniku intensywniejsze wydzielanie się przebiegało w obiekcie I (18,3%), II (16,9%) i III (14,8%) w porównaniu do obiektu IV (7,0%) i uprawy

TABELA 1
Średnie wartości cech charakteryzujących 25-letni drzewostan sosnowy

Cecha	Obiekty					F emp.	tab. 0,05	F 0,01	Współczyn- nik zmien- ności (%)		Odczylenie standardowe Se
	I	II	III	IV	V				ności (%)	Se	
Pierśnica (cm)	8,3	7,6	8,1	7,7	6,3	4,12**	2,46	3,58	2,77	0,205	
Pierśnica max. (cm)	13,3	12,0	12,7	11,3	10,3	7,15**	-	-	4,63	0,562	
Pierśnica min. (cm)	4,0	4,0	3,3	4,3	2,1	6,44**	-	-	10,37	0,387	
Wysokość (m)	11,1	9,7	8,5	8,9	7,1	11,37**	-	-	7,06	0,649	
Wysokość max. (m)	13,0	12,7	11,5	11,7	8,8	9,29**	-	-	6,00	0,704	
Wysokość min. (m)	7,3	5,8	5,3	5,7	3,2	2,54*	-	-	21,79	1,234	
Liczba drzew na 1 ha	7366	7266	7733	8266	5183	2,73*	-	-	10,79	8,137	
Liczba drzew na 1 ha o $d_{1,3} > 7$ cm	4833	4066	3900	4166	2266	4,57**	-	-	11,24	4,551	
Procentowy udział drzew na 1 ha o $d_{1,3} > 7$ cm	65,6	55,9	50,4	50,4	43,7	7,91	-	-	10,22	5,536	
Miaższność całkowita na 1 ha (m^3)	238,7	168,7	147,7	160,7	130,0	13,61**	-	-	11,52	19,492	
Suma powierzchni przekrojów (m^3/ha)	5,26	4,60	4,13	5,26	2,76	6,22**	-	-	16,39	0,702	
Bonitacja	Ia/I	I	I/II	i/II	III/IV						

** — różnice istotne

TABELA 2
Rezultat testu Duncana przy $\alpha=0,05$

Pierśnica	Pierśnica maksymalna	Pierśnica minimalna	Wysokość	Wysokość maksymalna
I III II IV V	I I III III II III V IV V IV	III III I II I II IV IV V V	I II II IV III IV III V V	I I II IV II IV III V III
Liczba drzew na 1 ha o $d_{1,3}>7$ cm	Procentowy udział drzew na 1 ha o $d_{1,3}>7$ cm	Miaższość na 1 ha	Suma powierzchni przekrojów	
I I IV II III IV II V	I I IV IV III II III V V	I II IV III V	I IV I IV II II III V	

Uwaga! grupy obiektów nie różniących się istotnie między sobą oznaczono w tabeli tym samym krojem pisma. I tak: pierwszą grupę oznakowano czcionką półgrubą, drugą — kursywą, trzecią — czcionką zwykłą, czwartą — podkreślono, piątą — podwójnie podkreślono.

tradycyjnej (1,3%). To biologiczne różnicowanie się drzew miało istotny wpływ na ich jakość hodowlaną. Sosna rosnąca na działkach z zabiegami uprawowymi charakteryzowała się małą zbieżnością strzał, małą grubością bocznych gałęzi u nasady i oczyszczaniem się dolnej części strzały w porównaniu do wariantu kontrolnego, na którym drzewa były silnie zbieżyste, zaś ich forma z żywymi grubymi gałęziami przypominała krzaczastą.

Z analizy danych zawartych w tabeli 1 wynika, że największą średnią pierśnicę i wysokość osiągnęła sosna na powierzchni, gdzie wysiano 20 t bentonitu w połączeniu z nawożeniem mineralnym. W pozostałych obiektach objętych zabiegami pierśnica i wysokość drzew były również większe w porównaniu z wariantem kontrolnym. Wartości maksymalne tych cech były największe w obiekcie I (tab. 1). Analogicznie wartości te kształtowały się w pozostałych obiektach z zabiegami w porównaniu z kontrolnym. Procent drzew o pierśnicy większej niż 7 cm był największy w wariantcie I w porównaniu do innych obiektów. Można by przypuszczać, że drzew o pierśnicy większej niż 7 cm powinno być więcej na działkach

kontrolnych, gdyż rosły praktycznie one dość luźno. Jednak zbieżystość tych sosen była duża.

Z tabeli 1 wynika również, że miąższość całkowita w przeliczeniu na 1 hektar była największa w obiekcie I. Dość dużą miąższość miały obiekty II i IV, a więc na których wysiano bentonit. Podana w tab. 1. bonitacja uległa istotnemu podwyższeniu w wariantach z zabiegami w porównaniu do kontrolnego. Wyższa jest ona również w porównaniu do bonitacji przed założeniem doświadczenia (3). Warto przypomnieć, że drzewostan w wieku 35 lat w oddz. 94 g miał 7 m wysokości i 9 cm pierśnicy, a 33-letni drzewostan w oddz. 95 f odpowiednio 6 m i 8 cm. Porównanie tych wartości z wartościami zawartymi w tab. 1, skłania do sugestii, że drzewa rosnące w nowych warunkach ekologicznych osiągną większe wymiary pod względem wysokości i pierśnicy, zatem uzyskają większy zapas.

Wnioski

- W warunkach ubogich i zdegradowanych siedlisk leśnych istnieje celowość wykorzystania sorbentonawozów (bentonitu) w trakcie zakładania upraw.
- Oprócz pełnej orki i wapnowania, które to zabiegi w analizowanym doświadczeniu były jednolite, istotny wpływ na wzrost sosny zwyczajnej odegrało wprowadzenie bentonitu do gleby oraz nawożenie mineralne.
- Największą pierśnicę (8,3 cm) i wysokość (11,1 m) po 25 latach uzyskała sosna w obiekcie I, w którym wprowadzono największą dawkę bentonitu w połączeniu z nawozami azotowo-fosforowo-potasowymi. Cechy te były wyższe o 31,7 i 56,3% w stosunku do obiektu kontrolnego.
- Zastosowanie zabiegów uprawowych wpłynęło na zmianę typu siedliskowego lasu z boru suchego na bór świeży.
- W analizowanych warunkach, w fazie młodnika (już w drugiej klasie wieku) utrzymuje się nadal wpływ zastosowanych zabiegów na wzrost drzew, ich jakość oraz biologiczne różnicowanie się.

*Z Katedry Hodowli Lasu
Akademii Rolniczej w Poznaniu*

Literatura

1. **Gazizulgin A.H., Gilmutdinow K.G., Kuznjecow N.A., Osmakow W.G.:** Wlijanie mineralnych udobrenij na tekuszczij prirost sosnjakow Tatarii. Les. Choz. 1971, t. 24, nr 10.
2. **Göbl F.:** Düngung und Mykorrhiza — Ausbildung. Allg. Forstztg. 1969, nr 9.
3. **Kocjan H.:** Próby wykorzystania bentonitu przy zakładaniu upraw leśnych. Sylwan. 1976, nr 12.

4. **Kocjan H.:** Wyniki stosowania bentonitu i nawozów mineralnych w uprawach leśnych na siedlisku boru suchego. Roczn. AR w Poznaniu. 1982, CXL.
5. **Mucha W., Sienkiewicz A., Szymańska M.:** Wpływ sorbentonawozów (bentonitu) na właściwości gleb i rozwój upraw sosnowych. Roczn. AR w Poznaniu. 1973, LXVII.
6. **Orfanitskaja V.G., Šestakova V.A.:** Vlijanie udobrenij na počvennye uslovija v prispevajuščem sosnjake černičnom. Lesovedenie. 1973, nr 3.
7. **Platzer H.:** Kulturdüngungsversuche in Tirol 1967–1972. Allg. Forstztg. nr 6. 1974.
8. **Schwarz G.:** Kulturdüngungsversuche und ihre Ergebnisse. Allg. Forstztg. 1969, nr 10.
9. **Sljadnew A.P.:** Wlijanie raznych doz azota ammiacznoj selitry na rost suchich sosnjakow zony smezzannyh lesow. Lesnoj Žurnał. 1969, nr 3.
10. **Sljadnew A.P.:** Wlijanie ammiacznoj i kalijnoj selitry na rost sosny. Lesnoj Žurnał. 1970, nr 3.
11. **Sljadnew A.P.:** Primenenie mineralnych udobrenij w sosnjakach zony smezzannyh lessow. Les. Choz. 1971, nr 10.
12. **Sterba H., Platzer H.:** Auswertung eines Bestandesdüngungsversuches ohne Wiederholung der Behandlungen. Allg. Forstztg. 1969, nr 5.
13. **Szlejnic R.I., Skarbaljus R.W.:** Udobrenie sosnowych kultur w Litowskoj SSR. Les. Choz. 1972, nr 3.
14. **Tüchy E.:** Die Meliorationsdüngung nach Streunutzungen. Allg. Forstztg. 1969, nr 9.
15. Tabele miąższości drzew stojących. Olsztyn.
16. Tablice zasobności i przyrostu drzewostanów. Wydanie III. 1966, PWRiL., Warszawa.

Summary

The growth of Scots pine on an area, where bentonite and mineral fertilizers had been used in the conditions of dry coniferous forest in an experiment established in the Wronki Forest District, Regional Directorate of State Forest in Piła, was described.

The following objects were adopted for silvicultural treatments:

- Bentonite at the dose of 20 t/ha was sown jointly with mineral fertilizers,
- Bentonite, 20 t/ha, sown without NPK,
- Mineral fertilization, with NPK, and sowing one row of annual lupine per one row of pine plantings, placing lupine seed between pine rows,
- Bentonite, 10 t/ha, and mineral fertilizers sown out,
- Traditional (control) forest culture.

The impact of these measures on silvicultural quality of trees, canopy formation time (an important moment for further biological processes in trees), tree height, dbh, number of

trees surviving per 1 ha, and growing stock per 1 ha was analyzed at the stage of a thicket. The collected material was worked out statistically.

A favourable impact of the treatments on features under study was found out. The dbh greater by 31.7% and the height by 56,3% were reached on the plots with 20 t/ha bentonite sowing jointly with mineral fertilizers, as compared to control plots. In the remaining variants with different kinds of treatment the dbh was greater by 20,6–28,5%, while the height by 19,7–36.6%, as compared to control plots. The greater dbh and height in the objects mentioned gave an increased growing stock per 1 ha. The silvicultural quality of pine in the variants with treatment was better as well, if compared to control plots.