

ZBIGNIEW PRUSINKIEWICZ, KAZIMIERZ BIAŁY, BOGDAN CHRAPKOWSKI

SKŁAD CHEMICZNY I CECHY BIOMETRYCZNE ORGANÓW
ASYMILACYJNYCH JAKO WSKAŹNIKI WARUNKÓW GLEBOWYCH
ORAZ MINERALNEGO ODŻYWIANIA I POTRZEB NAWOZOWYCH
DRZEWOSTANÓW SOSNOWYCH

Zakład Gleboznawstwa Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu

WSTĘP

Rozległość systemów korzeniowych penetrujących warstwy gleby o różnej zasobności i różnych właściwościach fizycznych jest głównym powodem tego, że o warunkach mineralnego odżywiania drzew leśnych (zwłaszcza starszych klas wieku) lepiej na ogół informują wyniki analiz aparatu asymilacyjnego niż rozpowszechnione w rolnictwie chemiczne analizy powierzchniowych poziomów glebowych. Niezbędnym warunkiem poprawnej interpretacji rezultatów analizy igieł lub liści roślin drzewiastych, przy ustalaniu ewentualnych niedoborów składników pokarmowych oraz odpowiednich dawek nawozów jest jednak posiadanie obszernych materiałów porównawczych. Polskie doświadczenia w tej dziedzinie są wciąż jeszcze skromne mimo pionierskich osiągnięć niektórych badaczy, zwłaszcza Królikowskiego i jego współpracowników.

Wskazania zawarte w literaturze zagranicznej wymagają dopiero sprawdzenia i dostosowania do naszych warunków siedliskowych.

CEL PRACY I TEREN BADAŃ

W celu uzyskania konkretnych wskaźników i liczb granicznych dostosowanych do warunków siedliskowych Polski północno-zachodniej rozpoczęto odpowiednie badania w nadleśnictwie Różanna (Bory Tucholskie — sandr Brdy¹). W niniejszej pracy przedstawiono hipotezę roboczą, koncepcję metodyczną i pierwsze wyniki tych badań.

¹ Prace wykonane częściowo w ramach badań węzłowych (problem 09.2.1, temat: Studia nad wykorzystywaniem glebowych składników mineralnych i azotu przez biocenozy leśne-bory sosnowe).

Dwie powierzchnie badawcze, po 0,20 ha każda, zostały założone w drzewostanach sosnowych III klasy wieku na siedliskach boru mieszanego świeżego (oddział 77a — bonitacja I) i boru świeżego (oddział 102a — bonitacja III). Pod względem fitosocjologicznym obie powierzchnie należą do zespołu *Peucedano-Pinetum* Mat. 1962. Drzewostan I bonitacji porasta glebę rdzawą ukształtowaną z piasku słabogliniastego, zalegającego na głębokim piasku luźnym przewarstwionym wstęgami pylastymi. Pod drzewostanem III bonitacji stwierdzono glebę skrytobelicową, utworzoną z luźnych piasków głębokich.

Uziarnienie gleb analizowano metodą sitową i areometryczną Bouyoucosa w modyfikacji Casagrande i Prószyńskiego, ciężar właściwy — metodą biuretową, ciężar objętościowy — w pierścieniach stalowych pojemności 100 cm³, porowatość wyliczono z ciężarów właściwego i objętościowego, odczyn oznaczano elektrometrycznie z zastosowaniem elektrody szklanej, zawartość węglanów — aparatem Scheiblera, C org. — metodą Tiurina, N og. — metodą Kjeldahla, łatwo rozpuszczalne formy fosforu i potasu — metodą Egnera-Riehma, łatwo rozpuszczalny magnez — metodą Schachtschabela oraz składniki rozpuszczalne na gorąco w 20-procentowym HCl — metodą Giedrojca.

Na podstawie przeprowadzonych analiz (tab. 1 i 2) glebę rdzawą w drzewostanie I bonitacji można ocenić jako nieco lepszą od gleby skrytobelicowej w drzewostanie III bonitacji. Zwraca uwagę wyraźnie większa zawartość przyswajalnego magnezu oraz warstwowanie podłoża gleby rdzawej. W podłożu gleby skrytobelicowej stwierdzono obecność niewielkiej ilości węglanów.

POMIARY BIOMETRYCZNE

Na każdej powierzchni wytypowano po 20 drzew próbnych spośród drzew panujących. W połowie października 1969 r. ścięto te drzewa, dokładnie je pomierzono i wybrano z nich po jednym drzewie modelowym, reprezentującym porównywane drzewostany. Z drzew modelowych, podzielonych na jednometrowe sekcje, wycięto krążki (odcinki) w celu dokonania pomiarów rocznych przyrostów aparatem Amslera (z dokładnością do 0,01 mm). Masę drzew obliczono metodą sekcyjną Hubera (tab. 3).

W chwili ścięcia drzewostan I bonitacji miał 52 lata, a drzewostan III bonitacji był o 10 lat młodszy. Podkreślić należy, że drzewostan III bonitacji wykazywał w pierwszych 15-20 latach życia lepsze przyrosty wysokości i masy niż drzewostan I bonitacji. Przewaga tego ostatniego zaznaczyła się dopiero później, co zostało spowodowane najprawdopodobniej wzrastającym w miarę rozwoju systemów korzeniowych wpływem warstwowanego podłoża gleby rdzawej o korzystniejszych właści-

Uziarnienie i niektóre fizyczne właściwości gleb na powierzchniach badawczych
 Particle size distribution and some physical properties of soils on the areas investigated

Poziom Horizon	Głębokość Depth cm	Części szkielet- owe Skeleton particles >1mm	Procentowa zawartość części ziemistych /% w mm/ Per cent of fine earth particles, of mm in dia								Ciężar właści- wy Specific gravity g/cm ³	Ciężar objeto- ściowy Bulk den- sity g/cm ³	Poro- watość Porosity %
			1-0,5	0,5- 0,25	0,25- 0,1	0,1- 0,05	0,05- 0,02	0,02- 0,005	0,005- 0,002	<0,002			
Gleba rdzawa /drzewostan sosnowy I bonitacji/ Rusty soil /pine stand of the Ist Bonitation/													
A ₁	0-5	2,49	6,45	15,20	51,44	13	4	3	1	4	-	-	
A ₁ /B	13-23	8,48	6,65	15,75	51,18	14	5	2	1	3	2,61	1,25	52,11
B ₁	43-53	20,38	7,60	12,98	50,75	16	6	2	1	2	2,63	1,40	46,77
B ₂	63-73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,61	1,37	47,51
B/D ₁	83-93	22,33	17,23	21,20	49,02	8	2	2	0	1	2,62	1,46	44,27
D ₂	123-133	0,15	0,65	2,65	64,23	25	0	4	1	1	2,63	1,64	37,64
D ₆	163-173	0	0,12	0,33	60,63	32	2	1	1	1	2,60	1,50	42,31
D ₁₄	300-310	0	0,35	19,90	69,05	7	1	1	0	0	2,65	1,52	42,64
Gleba skrytobielicowa /drzewostan sosnowy III bonitacji/ Crypto podzolic soil /pine stands of the IIIrd bonitation/													
A ₁ +A ₂	0-3	2,09	15,90	33,30	38,15	4	1	2	1	3	2,60	-	-
B ₁	11-15	4,45	8,15	37,85	42,48	4	2	2	0	2	2,61	1,41	45,98
B ₂	28-33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,61	1,68	35,63
B/C	58-63	7,31	9,20	51,25	35,58	1	1	0	0	1	2,60	1,62	37,69
C	108-118	9,79	8,65	44,35	43,55	1	1	1	0	0	2,61	1,58	39,46
D ₁	178-188	16,78	22,60	63,48	11,33	1	1	0	0	0	2,65	1,54	41,89
D ₂	275-300	4,84	10,20	60,70	26,63	1	1	1	0	0	-	-	-

Niektóre chemiczne właściwości gleb powierzchni badawczych
Some chemical properties of soils on the areas investigated

Poziom Horizon	Głębokość Depth cm	pH		CaCO ₃ %	C %	N %	C/N	Rozpuszczalne w 20% HCl, mg/100 g gleby Soluble in 20% HCl, mg/100g of soil			Składniki przyswajalne, mg/100 g gleby Available elements, mg/100g of soil		
		H ₂ O	KCl					K ₂ O	CaO	P ₂ O ₅	wg Egnera P ₂ O ₅	wg Schacht- schabela K ₂ O	MgO
Gleba rdzawa /drzewostan sosnowy I bonitacji/ Rusty soil /pine stand of the Ist bonitation/													
A ₁	0-5	4,3	3,8	0	1,98	0,108	18,3	48,0	79,6	34,3	1,6	4,5	0,9
A ₁ /B	13-23	4,6	4,1	0	0,58	0,038	15,3	50,4	88,0	52,9	3,7	3,0	2,9
B ₁	43-53	4,6	4,2	0	-	-	-	92,0	83,8	35,8	4,3	5,5	4,3
B ₂	63-73	-	-	-	-	-	-	193,6	142,4	55,7	5,7	6,0	10,4
B/D ₁	83-93	5,3	4,8	0	-	-	-	122,4	108,8	25,4	1,9	3,5	4,6
D ₂	123-133	5,3	4,3	0	-	-	-	268,0	160,5	51,3	4,2	5,5	8,6
D ₆	163-173	5,6	4,6	0	-	-	-	112,0	107,5	26,1	1,5	2,5	3,5
D ₁₄	300-310	5,9	5,0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gleba skrytobielicowa /drzewostan IIII bonitacji/ Crypto- podzolic soil /pine stands of the IIIIrd bonitation/													
A ₁	0-3	4,1	3,5	0	1,93	0,086	22,4	-	-	-	1,1	5,5	0,3
B ₁	11-15	4,9	4,2	0	0,16	0,017	9,4	-	-	-	2,9	3,0	1,8
B ₂	28-33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,9	3,0	2,3
B/C	58-63	5,5	4,7	0	-	-	-	-	-	-	1,3	2,5	2,9
C	108-118	6,5	5,0	0	-	-	-	-	-	-	1,1	3,0	3,5
D ₁	178-188	7,2	6,9	0,94	-	-	-	-	-	-	6,0	4,5	3,4
D ₂	275-300	6,9	6,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Autorzy dziękują mgr Barbarze Eis za udostępnienie wyników analiz składników przyswajalnych oraz rozpuszczalnych w 20% HCl.

The authors express their acknowledgment to Magister Barbara Eis for intimationg the analysis results of the elements available and soluble in 20% HCl.

T a b e l a 3

Charakterystyka drzew modelowych w porównywanych drzewostanach sosnowych I i III bonitacji
 Characteristics of model trees in compared pine stands of the I st and the IIIrd bonitation.

Wiek drzewa modelowego Model tree age	Bonitacja I Bonitation I		Bonitacja III Bonitation III	
	wysokość height	miąższość bulk	wysokość height	miąższość bulk
	m	m ³	m	m ³
7	2,00	0,0003	2,18	0,0003
12	4,00	0,0034	4,33	0,0056
17	6,40	0,0145	7,24	0,0161
22	9,10	0,0349	9,12	0,0352
27	12,10	0,0701	10,95	0,0500
32	14,80	0,1209	12,32	0,0712
37	15,92	0,1753	13,22	0,0957
42	17,00	0,2483	14,48	0,1201
47	18,30	0,3201	-	-
52	19,58	0,3806	-	-

wościach fizycznych i chemicznych. Przewaga drzewostanu I bonitacji wzrosła jeszcze w latach 1948-1949, kiedy to w nadleśnictwie Różanna wystąpiła silna gradacja brudnicy mniszki *Lymantria monacha* L. Żer mniszki objął wówczas oba porównywane drzewostany, ale, jak wynika z analizy przyrostów drzew modelowych, bardziej dotknięty został drzewostan bonitacji III.

Z najmłodszego okółka wierzchołkowego ściętych drzew próbnych pobrano szpilki. Wybrano losowo i poddano analizom po 200 (100 par) igieł, z każdego drzewa oddzielnie. Średnia masa 100 igieł wysuszonych w 65°C wynosiła w drzewostanie I bonitacji $2,47 \pm 0,12$ g, a w drzewostanie III bonitacji — $2,03 \pm 0,09$ g, przy odchyleniach standardowych $\sigma_I = \pm 0,69$ g oraz $\sigma_{III} = \pm 0,52$ g.

Średnia długość igieł wynosiła odpowiednio $66,3 \pm 0,2$ mm i $53,5 \pm 0,2$ mm przy odchyleniach standardowych $\sigma_I = \pm 10,9$ mm oraz $\sigma_{III} = \pm 9,9$ mm. Istotność różnic średnich mas i średnich długości igieł między obu powierzchniami została statystycznie udowodniona z prawdopodobieństwem $P > 99,5\%$.

ANALIZY CHEMICZNE APARATU ASYMLACYJNEGO

Analizowano² po 16 drzew z każdej powierzchni³. Z wyjątkiem ma-

² Skład chemiczny materiału roślinnego oznaczono metodami zalecanymi przez IMUZ [2].

³ Z liczby wytypowanych na wstępie 20 drzew próbnych odrzucono po przeprowadzeniu szczegółowych pomiarów po 4 drzewa o wymiarach najbardziej odbiegających od wartości przeciętnych.

Skład chemiczny /% s.m./ igieł sosnowych z drzewostanów I i III bonitacji

Chemical composition /in % of d.m./ of pine needles from the stands of the 1st and the IIIrd bonitation

		Pierwiastek Element	N	P	K	LiG	Ca	Al	Fe	Na
Bonitacja I Bonitation I	N _I = 16	Wartości średnie Mean values \bar{x}_I	1,53	0,16	0,62	0,026	0,17	0,028	0,007	0,006
		Średnie błędy średnich Standard errors of means $\bar{e}_{\bar{x}_I}$	±0,07	±0,01	±0,02	±0,001	±0,02	±0,002	±0,001	±0,001
		Odchylenia standardowe Standard deviations σ_I	±0,28	±0,02	±0,09	±0,005	±0,06	±0,003	±0,003	±0,003
Bonitacja III Bonitation III	N _{III} = 16	Wartości średnie Mean values \bar{x}_{III}	1,63	0,17	0,52	0,022	0,23	0,035	0,008	0,010
		Średnie błędy średnich Standard errors of means $\bar{e}_{\bar{x}_{III}}$	±0,04	±0,01	±0,02	±0,001	±0,01	±0,002	±0,001	±0,001
		Odchylenia standardowe Standard deviations σ_{III}	±0,15	±0,02	±0,09	±0,003	±0,05	±0,010	±0,003	±0,004
		Różnice Differences $R = \bar{x}_I - \bar{x}_{III}$	0,10	0,01	0,11	0,004	0,06	0,007	0,001	0,004
		Średnie błędy różnic Mean errors of differences \bar{e}_R	±0,08	±0,01	±0,03	±0,001	±0,02	±0,003	±0,001	±0,001
		Prawdopodobieństwo istnienia różnic Confidence level P%	70	70	99	99	99	95	50	99

gnezu wszystkie pozostałe pierwiastki występują w igłach sosen obu bonitacji w ilościach nieco przewyższających wartości uznawane w literaturze zachodnioeuropejskiej za niezbędne minima (tab. 4).

Igły sosen z drzewostanu I bonitacji zawierają więcej potasu i magnezu, a mniej pozostałych pierwiastków w porównaniu z bonitacją III. W odniesieniu do takich biogenów jak azot i fosfor jest to wynik dość nieoczekiwany. Natomiast w przypadku glinu znalezione proporcje mogą potwierdzać powszechnie znany, toksyczny dla sosny wpływ tego pierwiastka.

Większa zawartość wapnia w igłach sosen III bonitacji spowodowana jest zapewne obecnością CaCO_3 w podłożu gleby skrytobelicowej i brakiem węglanów w glebie rdzawej (por. tab. 2). Zaznaczyć należy, że zastosowane metody analityczne i liczby powtórzeń ($N_I = N_{III} = 16$ drzew) okazały się wystarczające dla wykazania statystycznie udowodnionych ($P > 95\%$) różnic zawartości potasu, magnezu, wapnia, glinu i sodu w aparacie asymilacyjnym porównywanych drzewostanów. Dla statystycznego potwierdzenia z podobnym prawdopodobieństwem istotności różnic w zawartościach azotu, fosforu i żelaza należałoby zanalizować igły większej liczby drzew.

Aby pełniej zobrazować wpływ poszczególnych składników na rozwój aparatu asymilacyjnego sosny, wyliczono również współczynniki korelacji między procentową zawartością określonych pierwiastków w igłach poszczególnych drzew a średnią długością igieł każdego drzewa (tab. 5).

Tabela 5

Współczynniki korelacji między procentową zawartością poszczególnych pierwiastków w igłach sosen III klasy wieku a długością igieł
Correlation coefficients between percentage of particular elements in needles of the 3rd age class pine and needle length

Pierwiastek Element	N	P	K	Mg	Ca	Al	Na
Współczynnik korelacji /r/ Correlation coefficient /r/	0,26	0,35	0,37	0,53	-0,02	0,15	-0,43
Średni błąd współczynnika korelacji /Er/ Mean error of correlation coefficient /Er/	±0,18	±0,17	±0,17	±0,15	±0,18	±0,27	±0,16

Z wyliczeń wynika, że w danych warunkach siedliskowych między badanymi wielkościami brak korelacji ścisłych. Średnią dodatnią korelację stwierdzono w przypadku magnezu, a nieznaczną — dla potasu i fosforu. Istnienie średniej korelacji ujemnej wykazano też w przypadku

sodu. Dla pozostałych pierwiastków, w tym także dla azotu, zależności są bardzo słabe lub nie ma ich wcale.

Nieco inne rezultaty, bardziej chyba zgodne z oczekiwaniami, uzyskuje się wyrażając wyniki analiz chemicznych w jednostkach wagowych, przeliczanych na określoną liczbę igieł, a nie, jak poprzednio, w wartościach procentowych (tab. 6). Na dodatnie strony takiego sposobu przedstawiania wyników zwracali już uwagę m. in. Heinsdorf i Themnitz (według Baule i Frickera [1]).

Interpretując uzyskane wyniki wychodzimy z oczywistego założenia, że pobieranie składników odżywczych jest w drzewostanie I bonitacji bliższe optymalnego niż w drzewostanie III bonitacji. Wyraźne różnice ilościowe na korzyść bonitacji I wystąpiły teraz nie tylko w przypadku magnezu i potasu, lecz także azotu i fosforu. Natomiast wapnia, glinu i sodu było więcej w 200 igłach sosnowych z drzewostanu III bonitacji.

Tabela 6

Średnie zawartości pierwiastków w aparacie asymilacyjnym
sosny I i III bonitacji w mg/200 igieł

Mean content of elements in assimilation apparatus in pine of
the Ist and the IIIrd bonitation in mg/200 needles

Bonitacja Bonitation	Pierwiastek Element	N	P	K	Mg	Ca	Al	Fe	Na
I		76,08	7,92	29,90	1,30	8,40	1,38	0,34	0,30
III		65,90	6,34	21,22	0,90	9,22	1,44	0,32	0,42

Tabela 7

Korelacje między wysokością i masą drzew a ilością poszczególnych
pierwiastków w 200 igłach

Correlation between the height and bulk of trees and the amount of
particular elements in 200 needles

Wysokość Height	Pierwiastek: Element	N	P	K	Mg	Ca	Al	Fe	Na
		r	+0,198	+0,221	+0,584	+0,471	-0,186	-0,115	+0,220
Er		±0,179	±0,178	±0,148	±0,161	±0,179	±0,181	±0,178	±0,180
Masa Bulk	Pierwiastek: Element	N	P	K	Mg	Ca	Al	Fe	Na
		r	-0,033	+0,049	+0,391	+0,444	-0,088	-0,215	-0,247
Er		±0,191	±0,184	±0,168	±0,162	±0,183	±0,178	±0,177	±0,176

KORELACJA MIĘDZY WYSOKOŚCIĄ I MASĄ DRZEW A ZAWARTOŚCIĄ POSZCZEGÓLNYCH PIERWIASTKÓW W ICH IGŁACH

Ilość poszczególnych pierwiastków wyrażona w przeliczeniu na 200 (100 par) igieł zdaje się wierniej odzwierciedlać rzeczywistą sytuację troficzną obu porównywanych drzewostanów niż zwykle dane procentowe. Dlatego w dalszych porównaniach i rozważaniach uwzględniono wyłącznie ten sposób przeliczeń. Zaproponowana tutaj analiza korelacji między rozmiarami drzew a zawartością w ich aparacie asymilacyjnym określonych pierwiastków-biogenów opiera się na założeniu, że badane powierzchnie nie są pod względem zasobności gleb całkowicie wyrównane i że wskutek tego istnieją różnice w zaopatrzeniu poszczególnych drzew w niektóre pierwiastki.

Na podstawie danych z literatury [3, 4] przyjęto również założenie, że niewielkie różnice wieku, które — jak wiadomo — znacznie wpływają na skład chemiczny jednorocznych igieł młodych sosenek, nie odgrywają już poważniejszej roli w przypadku sosny 40-50-letniej.

W celu przeprowadzenia potrzebnych wyliczeń połączono drzewa obu powierzchni w jedną grupę. Należało w tym celu zredukować rozmiary 52-letnich drzew bonitacji I do rozmiarów, jakie posiadały one w wieku 42 lat, tj. w wieku drzewostanu III bonitacji w chwili dokonania ścinki drzew próbnych. Było to możliwe dzięki wykonanej poprzednio analizie strzał drzew modelowych (tab. 3).

Z zestawienia wyliczonych współczynników korelacji r wynika, że pierwiastkami wywierającymi największy wpływ zarówno na wysokość, jak i masę drzew są na badanych powierzchniach przede wszystkim magnez i potas⁴. Lokalna zmienność zaopatrzenia poszczególnych drzew w pozostałe składniki nie miała w danych warunkach siedliskowych istotnego wpływu na rozpatrywane parametry wzrostu sosny. Stąd wniosek, że w przypadku nawożenia badanych drzewostanów należałoby dążyć przede wszystkim do uzupełnienia niedoborów potasu i magnezu co najmniej do poziomu aktualnego zaopatrzenia drzewostanu I bonitacji. Dopiero wtedy można by oczekiwać pełnej skuteczności działania innych składników pokarmowych.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW I WNIOSKI

Wyniki badań opisanych w tej pracy mogą stanowić punkt wyjścia do planowania racjonalnego nawożenia drzewostanów sosnowych w nad-

⁴ Interesująca jest zwłaszcza reakcja drzew na potas, mimo że procentowa zawartość tego pierwiastka w igłach (tab. 4) nieco przewyższała graniczne minimum podawane w pracach Witticha i Themlitz (według Baule i Frickera [1]).

leśnictwie Różanna, z uwzględnieniem zwłaszcza potasu i magnezu. Ten ostatni w szablonowym nawożeniu gleb leśnych rzadko bywa stosowany. Istnieją również podstawy do przypuszczenia, że prawidłowości stwierdzone w tym nadleśnictwie okażą się miarodajne i dla innych części Borów Tucholskich, gdzie dość często obserwować można przebarwienia igieł sosnowych, charakterystyczne dla niedoborów magnezu.

Niezależnie jednak od oceny lokalnych warunków zaopatrzenia drzewostanów sosnowych w składniki odżywcze, zebrane podczas badań doświadczenia zdają się przemawiać także za możliwością szerszego stosowania zaproponowanego tu postępowania metodycznego. Jego główną zaletą byłaby możliwość uzyskania wielu ważnych informacji o pobieraniu składników przez konkretne drzewostany w określonych warunkach siedliskowych, w czasie znacznie krótszym od kilkuletniego okresu potrzebnego normalnie na przeprowadzenie zwykłych doświadczeń nawozowych.

Najważniejsze metodyczne sugestie i wnioski tej pracy można streścić następująco.

1. Większość gleb odznacza się mniejszym lub większym przestrzennym (poziomym) zróżnicowaniem właściwości fizycznych i chemicznych, co stwarza odmienne warunki zaopatrzenia poszczególnych drzew w składniki odżywcze. Rozporządzając wynikami analiz igieł z pewnej liczby drzew próbnych (dla każdego drzewa oddzielnie) oraz rezultatami pomiarów wysokości i masy tych drzew, można dzięki temu zastosować metody statystyczne (badanie korelacji, regresji itd.) do określania zależności między ilością pobieranych składników odżywczych a wzrostem drzewostanów.

2. Porównywanie wpływu warunków troficznych na przyrosty dwóch drzewostanów może być przeprowadzane nie tylko w ściśle równowiekowych obiektach, lecz także w przypadku istnienia między nimi niewielkich różnic wieku, po dokonaniu odpowiednich przeliczeń opartych na szczegółowej dendrometrycznej analizie drzew modelowych charakteryzujących oba drzewostany.

3. Przeprowadzone badania potwierdzają spotykany w nowszej literaturze pogląd, w myśl którego wyniki analiz chemicznych aparatu asymilacyjnego sosny, wyrażone w jednostkach wagowych przeliczanych na określoną liczbę igieł (np. 200 sztuk — 100 par), dają bardziej wiarygodne informacje o zaopatrzeniu drzewostanów w poszczególne składniki niż przy tradycyjnych przeliczeniach na jednostkę suchej masy.

4. Potrzeby nawozowe drzewostanów słabszych bonitacji można orientacyjnie ocenić przez porównanie ich zaopatrzenia w składniki odżywcze z zaopatrzeniem drzewostanów I bonitacji przyjętych za tymczasowy wzorzec.

5. Istnieją podstawy do wyrażenia poglądu, że pobieranie poszczególnych składników przez drzewostan I bonitacji może być często także odległe od optymalnego i że przez odpowiednie nawożenie można by wydawnie zwiększyć produkcję również tych drzewostanów.

6. Wyniki przeprowadzonych badań sugerują, że przy nawożeniu drzewostanów sosnowych nadleśnictwa Różanna (prawdopodobnie także innych nadleśnictw na terenie Borów Tucholskich) należy uwzględnić przede wszystkim niedobór potasu i magnezu.

LITERATURA

- [1] Baule H., Fricker C.: Nawożenie drzew leśnych. Warszawa 1971, PWRiL.
- [2] Instytut Melioracji i Użytków Zielonych: Metody analizy chemicznej i materiałów roślinnych. Warszawa 1967.
- [3] Орлов А. J., Косзелков С. P.: Почвiенная экология сосны. „Наука”, Москва 1971.
- [4] Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie PAN. Zarys fizjologii sosny zwyczajnej. Warszawa 1967, PWN.

З. ПРУСИНКЕВИЧ, К. БИАЛЫ, Б. ХРАПКОВСКИ

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ХВОИ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ КАК ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И ПОТРЕБНОСТЕЙ В УДОБРЕНИЯХ

Лаборатория почвоведения Университета им. Н. Коперника в Торуні

Резюме

Статья заключает в себе опись полевых и лабораторных исследований, целью которых является получение информации по вопросу связи между бонитетом сосны и химическим составом ее хвои в почвенно-экологических условиях лесного массива Боры Тухольске. Результаты этих исследований могут служить исходным пунктом для планировки рационального удобрения сосновых насаждений на названной территории.

Проведен был анализ почв и растительного материала с двух опытных площадей репрезентирующих сосновый древостой 1-го и 3-го бонитета (3-й класс возраста). Результаты почвенного анализа показаны в табл. 1 и 2.

На каждой площади намечалось по 20 пробных деревьев, из которых было выбрано по одному модельному дереву. Базирующая на детальных дендрометрических измерениях характеристика этих деревьев приведена в табл. 3.

Однолетняя хвоя собранная вблизи от терминального побега с верхушечной мутовки пробных деревьев (для каждого дерева отдельно) подвергалась биометрическому и химическому анализам (табл. 4-6). При статистической обработке полученных данных изучалась корреляция между высотой и массой

деревьев а содержанием отдельных химических элементов в хвое (табл. 7). Оказалось, что элементами решающими о бонитете сосны на испытанных площадях являются прежде всего магний и калий. Полной эффективности действия других питательных элементов следовательно можно ожидать лишь после возмещения дефицитов калия и магния по крайней мере до уровня актуальной обеспеченности свойственной древостою 1-го бонитета.

Независимо от оценки обеспеченности основного древостоя питательными элементами в условиях данного лесного хозяйства полученный опыт говорит в пользу более широкого применения предлагаемой здесь методики. Основное ее преимущество состоит в возможности приобрести многие важные информации, касающиеся усваивания отдельных питательных веществ конкретными насаждениями в данных лесорастительных условиях, при гораздо меньшей затрате времени, в сравнении с обычной, несколько лет продолжающейся, экспериментальной проверкой влияния различных доз удобрений на рост древесных пород.

Главные методические заключения и выводы настоящего труда могут быть изложены в следующих пунктах:

1. Большинство почв отличается слабее или сильнее выраженной пространственной дифференциацией физических и химических свойств, что создает неодинаковые условия обеспеченности отдельных деревьев питательными элементами. Располагая результатами химического анализа хвои с некоторого числа пробных деревьев (для каждого дерева отдельно), а также результатами измерения высоты и массы этих растений, представляется возможным воспользоваться статистической обработкой данных (изучение корреляции, регрессии и т.п.) для определения зависимостей между количествами усвоенных питательных элементов и ростом исследованного насаждения.

2. Сравнение влияния трофических условий на прирост двух древостоев может быть проведено не только для строго одновозрастных объектов, но и в случае наличия между ними небольших разниц возраста — после выполнения соответственных пересчетов базирующих на детальном дендрометрическом анализе модельных деревьев, характеризующих оба насаждения.

3. Результаты химического анализа ассимиляционного аппарата сосны выраженные в весовых единицах перечисляемых на данное число игол (например 200 штук = 100 пар) дают более достоверные сведения о обеспеченности древостоев отдельными элементами, чем при традиционных пересчетах на единицу сухого вещества.

4. Удобрительные потребности древостоев более низкого бонитета можно ориентировочно оценить путем сопоставления их обеспеченности питательными элементами с обеспеченностью насаждений 1-го бонитета, принимаемой в качестве временного эталона.

5. Имеется основание судить, что усвоение отдельных элементов древостоем 1-го бонитета неоднократно далеко отбегает от оптимального и что посредством соответственного удобрения существует возможность значительно повысить продуктивность также и этих насаждений.

6. Результаты проведенных исследований указывают на то, что при удобрении сосновых древостоев лесничества Ружанна (а по всей вероятности также и других лесничеств на территории Боры Тухольские) следует учитывать в первую очередь дефициты калия и магния.

Z. PRUSINKIEWICZ, K. BIAŁY, B. CHRAPKOWSKI

CHEMICAL COMPOSITION AND BIOMETRIC FEATURES
OF ASSIMILATION ORGANS AS INDICES OF SOIL CONDITIONS,
MINERAL NUTRITION AND FERTILIZATION NEEDS OF PINE FORESTS

Department of Soil Science, N. Copernicus University in Toruń

S u m m a r y

In the work area and laboratory investigations aiming at getting information about relationship between pine bonitation and chemical composition of needles in site conditions of the Bory Tucholskie forest are described. The results of the investigations can constitute a starting point for planning of reasonable fertilization of pine stands on this area.

The analyses comprised soil and plant material from two areas investigated, representing pine stands of the Ist and the IIIrd bonitation (3rd age class). The results of soil analyses are presented in Tables 1 and 2.

On every plot by 20 sample trees were chosen and among them by one model tree was selected. The characteristics of these trees based upon dendrometric measurements is presented in Table 3.

Needles collected from the top verticils of sample trees were subjected (separately for particular trees) to biometric and chemical analysis (Tables 4 and 6). The results obtained were worked out statistically, while investigating the correlation between height and bulk of trees on the one hand and the content of particular elements in needles on the other (Table 7). It appeared that the elements affecting most strongly the pine bonitation on the plots investigated were, first of all, magnesium and potassium. Hence full effectiveness of the remaining fertilizer elements can be expected only after supplementing the potassium and magnesium deficiencies at least to the level of actual supply of tree stands of the Ist bonitation.

Irrespective of estimation of local conditions of supplying pine stands with nutrients, the experience gathered during the investigations speaks also in favour of wider application of the methodics proposed. Its main advantage is possibility of obtaining many important informations on taking up particular elements by the given tree stands in definite habitat conditions within the time much shorter than the several-year period usually needed for carrying out traditional fertilizing experiments.

The most important suggestions and conclusions resulting from the present work are as follows:

1. Most soils show greater or less spatial differentiation of physical and chemical features resulting in different conditions of supplying particular trees with nutrients. Basing upon the results of the analysis of needles from certain number of sample trees (separately for particular trees) and on measurements of height and bulk of these trees, statistical methods (correlation, regression, etc.) can be applied for determining relationships between amount of the taken up nutrients and tree stand growth.

2. Comparison of the effect of trophic conditions on increment of two tree stands can be made not only in the objects of exactly equal age but also in the

case of even slight age differences after adequate calculations basing on a detailed dendrometric analysis of model trees characterizing both tree stands.

3. The investigations confirmed the opinion, often encountered in the newest literature, that the results of chemical analyses of the assimilation apparatus of pine, expressed in terms of weight units, converted into definite number of needles (e.g. 200 needles = 100 pairs) would give more reliable information on tree stand supply with particular nutrients than at traditional conversions into dry matter unit.

4. Fertilizing needs of the tree stands of lower bonitation can be approximately determined by the comparison of their supply with nutrients with the supply of tree stands of the 1st bonitation assumed as a preliminary standard.

5. There exist reasons for expressing the opinion that taking up particular nutrients by the 1st bonitation tree stand might be often remote from optimal one and that the productivity of also such tree stands could be considerably improved by appropriate fertilization.

6. The investigation results prove that at fertilization of pine stands of the Różanna forest district (and probably also of other forest districts on the area of the Bory Tucholskie forest) it is necessary to take into consideration, first of all, the potassium and magnesium deficiencies.

*Prof. dr Zbigniew Prusinkiewicz
Zakład Gleboznawstwa UMK
Toruń, ul. Sienkiewicza 30*

Wpłynęło do PTG w październiku 1972