

WITOLD MUCHA, ANTONI SIENKIEWICZ, MIROSLAWA SZYMAŃSKA

Dotychczasowe efekty i perspektywy nawożenia w Puszczy Noteckiej¹

Эффекты удобрения до сих пор и его перспективы в>Noteцкой Пушце

Recent effects and perspectives of fertilization in the Notecki Forest

WSTĘP

Problem intensyfikacji produkcji leśnej w Polsce (2, 3) wynika głównie z dwóch przesłanek: braku realnych możliwości wydatnego powiększania areału powierzchni leśnych oraz stale wzrastającego zapotrzebowania na surowiec drzewny.

Powoduje to konieczność poszukiwania nowych, a zarazem najbardziej skutecznych rozwiązań w zakresie zagospodarowania i użytkowania lasu. Dążność do zrealizowania zadania intensyfikacji produkcji przejawia się w selekcyjnym doborze gatunków (8, 9), nawożeniu gleb leśnych (1, 3, 5, 10, 11), oraz odpowiednim przygotowaniu gleby (7, 10). W każdym z tych zabiegów istnieje określony stopień możliwości podwyższenia produkcji masy drzewnej. Zachodzi jednak konieczność ich kompleksowego rozwiązania naukowego i technicznego z uwzględnieniem konkretnych warunków fizjograficznych.

POTRZEBY NAWOŻENIA GLEB LEŚNYCH

Celowość nawożenia gleb leśnych nie podlega wątpliwości zwłaszcza na siedliskach zdegradowanych i w rejonach przemysłowych. Musi być ono oparte na oznaczeniach potrzeb w odniesieniu do określonych obiektów. Łączy się z tym również konieczność rozeznania zabiegów współtowarzyszących (przygotowanie gleby, wapnowanie itp.). Pozwala to bowiem na uzyskanie znacznie lepszych wyników, zarówno z przyrodniczego jak i ekonomicznego punktu widzenia.

¹ Skróć referatu wygłoszonego na Sesji PTL w Poznaniu, 2—3 września 1978.

EFEKTY NAWOŻENIA GLEB PRZY ODNOWIENIU LASU

Tradycyjnie podstawowym sposobem wzbogacania gleb leśnych w składniki odżywcze jest nawożenie mineralne (NPK) i wapnowanie oraz nawożenie organiczne. Współcześnie, z uwagi na znaczną ilość pożytecznych odpadów przemysłowych, pojawia się możliwość wykorzystania niektórych z nich jako środków użyźniającego. Należą do tych odpadów między innymi popioły po węglu brunatnym (4, 5) oraz substancje ilaste (6).

Puszcza Notecka obejmuje zwarty kompleks siedlisk borów suchych lub borów świeżych o słabej produkcyjności. Gleby, wykształcone z ubogich i łatwo przepuszczalnych skał, przedstawiają różne stadia rozwojowe gleb bielcowych. Dominującym gatunkiem gleb są piaski luźne głębokie. Postępujący proces bielcowania i związane z nim ługowanie zasad powoduje powolną degradację gleb Puszczy. Stąd też podjęte przedsięwzięcia gospodarcze mają charakter kompleksowy i uwzględniają wzmożenie żyzności gleb między innymi przez wzbogacenie ich w składniki pokarmowe.

Różne sposoby przygotowania gleby zostały wykonane zgodnie z obowiązującymi w gospodarstwie leśnym zasadami. Nawożenie mineralne i organiczne oraz wapnowanie zastosowano na podstawie uzyskanych wyników badań laboratoryjnych gleb i oceny warunków siedliskowych. Przyjęte dawki nawozów podane są w przeliczeniu na czysty składnik. Na powierzchniach o częściowym przygotowaniu gleby wysiewu nawozów dokonano w miejscach konkretnego jej przygotowania. Nawozy azotowe zastosowano wiosną, natomiast nawozy fosforowe i potasowe wprowadzono do gleby jesienią. Na powierzchniach o pełnej głębokiej orce nawozy azotowe wysiewano w dwóch dawkach pogłównie w okresie wczesnowiosennym i późnowiosennym. Nawozy fosforowe stosowano jednorazowo po wykonanej orce. Wapnowanie na powierzchniach z częściowym przygotowaniem gleby przeprowadzono przed jej przygotowaniem, natomiast na powierzchniach z pełną głęboką orką wysiewu CaCO_3 dokonano w dwóch rzutach (po 50% przed orką i po orce). Do wzbogacenia gleb w substancję organiczną i poprawienia właściwości fizycznych zastosowano w niektórych wariantach doświadczenia torf surowy. Wykorzystano także na szeroką skalę praktyczną niektóre materiały odpadowe przemysłu (popiół po węglu brunatnym i bentonit). Popiół po węglu brunatnym stosowano każdorazowo w ilości 2,5 t/ha wprowadzając do gleby w sposób podobny jako wapno nawozowe, natomiast bentonit wymieszano powierzchniowo z glebą.

Wyniki otrzymane w dotychczasowych doświadczeniach na terenie

Puszczy Noteckiej (4, 6, 7, 10) pozwalają na optymistyczny pogląd w tym zakresie (tab. 1 i 2).

Jak wynika z danych przytoczonych w tab. 1, pozytywny wpływ zastosowania odpadów paleniskowych po węglu brunatnym jest niewątpliwy. W pierwszych latach rozwoju uprawy przeważa wprawdzie kombinacja NPK + CaCO₃. Od czwartego roku zaznacza się jednak zdecydowanie lepszy przyrost zarówno na wysokość jak i na grubość w kombi-

Tabela 1

Wzrost sosny pospolitej przy różnych sposobach nawożenia mineralnego z przygotowaniem gleby pełną orką wykonaną jesienią

Elementy oceny sosny	Rok pomiaru	Popiół po węglu brunatnym		N — 30, P ₂ O ₅ — 40, K ₂ O — 60 CaCO ₃ — 1500 kg ³ /ha	CaCO ₃ — — 1500, kg/ha
		N — 30, P ₂ O ₅ — 40, K ₂ O — 60 kg/ha	bez zastosowa- nia NPK		
wysokość w cm	1966	9,4	9,5	9,4	9,5
grubość w mm		2,8	3,2	3,0	3,1
wysokość w cm	1967	28,6	26,7	31,6	26,5
grubość w mm		14,0	13,0	14,0	11,0
wysokość w cm	1968	79,9	71,8	83,8	63,6
grubość w mm		21,0	20,0	22,0	19,0
wysokość w cm	1969	136,5	120,2	134,1	112,2
grubość w mm		43,0	37,0	42,0	35,0
wysokość w cm	1970	200,0	195,0	185,0	155,0
grubość w mm		46,0	44,0	43,0	38,0

Tabela 2

Wzrost sosny pospolitej przy zastosowaniu bentonitu

Elementy oceny sosny	Rok pomiaru	Pełna głęboka orka wykonana jesienią			Przygotowanie gleby w pasy bez nawożenia
		bentonit 12 t/ha + NPK	bentonit 8 t/ha + NPK	bez zastosowania bentonitu	
wysokość w cm	1966	10,8	9,8	10,2	9,5
grubość w mm		3,2	3,2	3,2	3,2
wysokość w cm	1967	28,2	25,3	19,5	15,6
grubość w mm		14,0	12,0	13,0	8,0
wysokość w cm	1968	67,7	61,7	53,1	34,5
grubość w mm		24,7	21,3	21,9	14,0
wysokość w cm	1969	101,4	90,3	84,0	71,2
grubość w mm		29,2	24,1	24,6	22,0
wysokość w cm	1970	141,4	138,4	104,8	102,0
grubość w mm		35,3	32,3	30,5	29,0

nacji: popiół po węglu brunatnym + NPK, a od piątego roku również na powierzchni z popiołem bez zastosowania NPK. W obu przypadkach można było stwierdzić, że efekty stosowania popiołu po węglu brunatnym przewyższają działanie wapna nawozowego. Zdecydowane znaczenie ma tutaj niewątpliwie, poza wapniem, obecność makroelementów i mikroelementów niezbędnych dla rozwoju roślin.

Wprowadzenie bentonitu zaznaczyło się również korzystnie. Wzrost sosny na wysokość i przyrost na grubość, po pewnych zakłóceniach w pierwszych latach, jest znacznie lepszy niż na powierzchni bez zastosowania bentonitu. Efekty te należy podkreślić tym bardziej, że na polstkach z bentonitem zastosowano dawki nawozów zmniejszone o 50% (N — 15 kg, P₂O₅ — 20 kg, K₂O — 30 kg na 1 ha). Użycie bentonitu poza korzystnym oddziaływaniem na rozwój sosny wpływa także na polepszenie fizycznych i chemicznych właściwości gleb. Przejawia się to w zwiększeniu uwilgotnienia gleb w strefie oddziaływania bentonitu, we wzmożeniu stabilizacji związków próchnicznych oraz w hamowaniu procesów wymywania przyswajalnych składników odżywczych. Oprócz tego gleby wytworzone z piasków wydmyowych nie podlegają uruchamianiu po głębokiej orce oraz następuje przyspieszenie ponownego opanowania przez rośliny dna lasu zaoranych powierzchni.

Podkreślić jednak należy, że w obu przypadkach (zarówno przy wprowadzaniu popiołu po węglu brunatnym jak i bentonitu) dużą rolę spełniło przygotowanie gleby pełną głęboką orką. Zaznacza się to wyraźnie w porównaniu z rozwojem upraw na glebach przygotowanych sposobem tradycyjnym, zarówno bez nawożenia jak i z nawożeniem mineralnym.

Zróżnicowane zabiegi agrotechniczne dały podobnie pozytywne efekty porównawcze (10) i w określonym zakresie stworzyły sprzyjające warunki do dynamicznego rozwoju upraw (tab. 3 i 4). Z uzyskanych danych można stwierdzić, że rozwój sosny spośród różnych wariantów doświadczeń najkorzystniej przedstawia się na glebach przygotowanych pełną głęboką orką. Najwyższy wzrost ogólny na wysokość można było stwierdzić w uprawach na glebach po pełnej głębokiej orce wykonanej jesienią z nawożeniem: N — 30 kg, P₂O₅ — 40 kg i K₂O — 60 kg na 1 ha. Podobnie układają się przyrosty wysokości w pozostałych kombinacjach nawozowych po pełnej głębokiej orce, wykonanej zarówno jesienią, jak i wiosną. Można przy tym zauważyć pewien korzystny wpływ wapnia, w porównaniu z powierzchnią kontrolną (choć w połączeniu z nawożeniem podstawowym nie można tego stanowczo podtrzymać). Zaznaczyć wszakże należy, że zachodzą tu zróżnicowane uwarunkowania rozwoju. Uwidaczniają się one w poszczególnych latach z różnym natężeniem, tak np. głęboka orka wczesnowiosenna w pierwszych

latach założenia uprawy daje zdecydowanie gorsze rezultaty niż orka wykonana w jesieni. Z biegiem lat różnice te stają się jednak coraz bardziej nieistotne.

Dodatni wpływ nawożenia startowego widoczny jest również przy zmniejszonych dawkach azotu oraz w kombinacjach nawożenia częściowego w połączeniu z wapnowaniem (NPCa, NKCa, PKCa). Znamienny jest natomiast negatywny wyraz zwiększonego nawożenia (N — 45 kg, P₂O₅ — 60 kg, K₂O — 90 kg na 1 ha) z zastosowaniem wapnowania. Wynika z tego, że na glebach z natury ubogich w składniki odżywcze pożądane efekty gospodarcze przynosi nawet częściowo uzupełnienie deficytowych składników odżywczych przy zakładaniu uprawy.

Bardzo korzystne dla rozwoju upraw okazało się wprowadzenie nawozów mineralnych i wapnia na powierzchniach z częściowym przygotowaniem gleby. W stosunku do uprawy kontrolnej (przygotowanej metodą tradycyjną) wzrost sosny na wysokość jest we wszystkich kombinacjach nawozowych zdecydowanie wyższy, o 34,92 do 49,67%. Trzeba również zaznaczyć, że wprowadzenie fitomelioracji oraz podsypki torfowej w pełni zdało egzamin, jakkolwiek efekty oddziaływania tych zabiegów są istotnie zmienne.

Wpływ zabiegów agrotechnicznych zaznaczył się także wyraźnie w przyroście sosny na grubość (tab. 3 i 4), zarówno na pełnej głębokiej orce jak i na częściowym przygotowaniu gleby. W porównaniu z powierzchnią kontrolną, wzrost przyrostu sosny na grubość w kombinacjach nawożonych jest o 37,17 do 41,02% większy.

Tabela 3

Roczne bieżące przyrosty wysokości w poszczególnych latach

Sposób przygotowania gleby	Rodzaj nawożenia i wapnowania w kg/ha	Wysokość wyjściowa sadz. w cm	Przyrosty wysokości w poszczególnych latach w cm							Wysokość całkowita w cm
			1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Przygotowanie gleby w pasy wyorane pługiem	Powierzchnia kontrolna	9,5	4,5	11,1	19,3	16,5	17,9	20,1	24,5	123,4
Przygotowanie gleby w pasy wyorane pługiem	N — 15, P ₂ O ₅ — 20, K ₂ O — 30, CaCO ₃ — 1200	9,4	6,9	16,1	26,9	25,6	30,2	32,3	37,2	184,6
Przygotowanie gleby w wałki	N — 15, P ₂ O ₅ — 20, K ₂ O — 30, CaCO ₃ — 1200	9,4	7,7	16,0	26,2	23,9	25,3	30,6	34,7	173,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Przygotowanie gleby w jamki wykonane świdrem	N — 8, P ₂ O ₅ — 10, K ₂ O — 15, CaCO ₃ — 1200	9,4	6,6	15,9	24,4	22,3	26,1	27,5	34,3	166,5
	N — 8, P ₂ O ₅ — 10, K ₂ O — 15, CaCO ₃ — 1200, torf surowy — 3 kg na 1 jamkę	9,3	7,6	17,8	27,1	25,4	25,9	32,4	39,2	184,7
Pełna głęboka orka wykonana jesienią	Powierzchnia kontrolna	9,5	5,1	10,9	25,4	35,5	33,4	35,3	37,9	193,0
	CaCO ₃ — 1500	9,4	6,5	14,3	35,3	38,9	32,8	33,5	37,4	208,1
	N — 30, P ₂ O ₅ — 40, CaCO ₃ — 1500	9,4	6,2	16,6	29,5	33,5	31,7	37,5	40,8	205,2
	N — 30, K ₂ O — 60, CaCO ₃ — 1500	9,3	6,3	14,9	31,2	34,8	33,6	34,7	41,2	206,0
	P ₂ O ₅ — 40, K ₂ O — 60, CaCO ₃ — 1500	9,4	5,2	14,3	30,2	32,1	34,3	38,1	40,6	204,2
	N — 30, P ₂ O ₅ — 40, K ₂ O — 60	9,4	6,8	19,5	39,9	40,0	34,5	32,5	35,4	218,0
	N — 15, P ₂ O ₅ — 40, K ₂ O — 60, CaCO ₃ — 1500	9,4	5,7	15,7	37,5	33,6	33,4	33,1	40,9	209,3
	N — 30, P ₂ O ₅ — 40, K ₂ O — 60, CaCO ₃ — 1500	9,4	5,6	14,2	33,8	38,2	33,0	35,0	38,0	207,2
	N — 45, P ₂ O ₅ — 60, K ₂ O — 90, CaCO ₃ — 1500	9,5	4,9	10,5	26,9	28,9	30,8	34,2	35,3	181,0
	N — 15, P ₂ O ₅ — 40, K ₂ O — 60, CaCO ₃ — 1500	9,5	5,2	14,8	31,6	32,4	32,8	37,4	40,2	203,9
Pełna głęboka orka wykonana wiosną	N — 30, P ₂ O ₅ — 40, K ₂ O — 60, CaCO ₃ — 1500	9,5	5,6	15,1	31,9	32,6	32,4	37,7	39,6	204,4

Roczne bieżące przyrosty grubości w poszczególnych latach Tabela 4
(mierzone 10 cm nad powierzchnią gleby)

Sposób przygotowania gleby	Rodzaj nawożenia i wapnowania w kg/ha	Przyrosty grubości w poszczególnych latach w mm						Gru- bość całko- wita w mm
		1967	1968	1969	1970	1971	1972	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Przygotowanie gleby w pasy wyorane pługiem	Powierzchnia kontrolna	3,6	4,4	4,3	5,1	5,8	8,0	31,2
	N — 15, P ₂ O ₅ — 20, K ₂ O — 30, CaCO ₃ — 1200	6,0	8,3	7,5	7,0	7,1	8,1	44,0
Przygotowanie gleby w wałki	N — 15, P ₂ O ₅ — 20, K ₂ O — 30, CaCO ₃ — 1200	5,9	7,5	6,9	7,6	7,5	7,7	43,1
	N — 8, P ₂ O ₅ — 10, K ₂ O — 15, CaCO ₃ — 1200	4,6	6,5	6,8	7,7	9,0	9,3	43,9
Przygotowanie gleby w jamki wykonane świdrem	N — 8, P ₂ O ₅ — 10, K ₂ O — 15, CaCO ₃ — 1200, torf surowy — 3 kg na jedną jamkę	4,7	6,8	6,7	7,8	8,6	9,2	43,8
	Powierzchnia kontrolna	4,8	8,8	9,2	7,5	6,9	7,1	44,3
Pełna głęboka orka wykonana jesienią	CaCO ₃ — 1500	6,6	9,4	7,9	7,5	6,8	7,0	45,2
	N — 30, P ₂ O ₅ — 40, CaCO ₃ — 1500	4,2	8,2	9,1	8,5	7,9	8,7	46,6
	N — 30, K ₂ O — 60, CaCO ₃ — 1500	4,8	7,8	8,2	8,3	7,5	8,7	45,3
	P ₂ O ₅ — 40, K ₂ O — — 60, CaCO ₃ — 1500	5,1	6,5	8,8	8,4	8,2	8,8	45,8
	N — 30, P ₂ O ₅ — 40, K ₂ O — 60	5,0	7,6	7,9	7,8	7,9	8,4	44,6
	N — 15, P ₂ O ₅ — — 40, K ₂ O — 60, CaCO ₃ — 1500	5,8	7,7	8,9	8,1	7,1	7,9	45,5
	N — 30, P ₂ O ₅ — 40, K ₂ O — 60, CaCO ₃ — 1500	6,1	7,6	8,5	8,1	7,6	8,8	46,7
	N — 45, P ₂ O ₅ — 60, K ₂ O — 90, CaCO ₃ — 1500	6,0	7,4	8,3	7,9	7,0	7,7	44,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pełna głęboka orka wykonana wiosną	N — 15, P ₂ O ₅ — 40, K ₂ O — 60, CaCO ₃ — 1500	5,4	8,5	7,8	8,0	7,3	8,5	45,5
	N — 30, P ₂ O ₅ — 40, K ₂ O — 60, CaCO ₃ — 1500	6,0	8,5	6,7	8,4	7,3	7,6	44,5

EFEKTY NAWOŻENIA GLEB W DRZEWOSTANACH

Zastosowanie zabiegów prowadzących do polepszenia warunków żyzności gleb leśnych ma swoje uzasadnienie również w drzewostanach starszych. Wykonane pomiary (12) wykazały wyraźny, pozytywny rezultat. Na powierzchni nawiezionej 100 kg 46% mocznika w drzewostanie 54-letnim, jednoroczny przyrost miąższości na 1 ha wynosi 4,7549 m³, a na powierzchni nie nawożonej 2,9511 m³. Przyrosty te wyrażone procentowo w stosunku do miąższości na początku okresu badawczego wynoszą 4,5% i 2,8%. Stwierdzony przyrost miąższości jest więc większy na powierzchni nawożonej o 1,7%.

Podobnie pozytywne wyniki uzyskano przy zróżnicowaniu wielkości dawek nawożenia (tab. 5). Ten, jakkolwiek nieznaczny, przyrost miąższości potwierdza efektywność nawożenia na terenie Puszczy Noteckiej. Należy zaznaczyć, że przytoczone liczby odnoszą się do pierwszych czterech lat po zastosowaniu nawożenia.

PERSPEKTYWY NAWOŻENIA

Zastosowane zabiegi agrotechniczne dają nie tylko efekty gospodarczo-ekonomiczne, ale także pozytywne wyniki biologiczne. Składa się na

Tabela 5

**Wpływ nawożenia mineralnego i wapnowania na przyrost masy
w 44-letnim drzewostanie sosnowym**

Wielkość dawek nawożenia mineralnego i wapnowania w kg/ha	Przyrost jednoroczny w m ³	Procent przyrostu w stosunku do miąższości na początku okresu badawczego
Powierzchnia kontrolna	4,1011	3,00
N — 15, P ₂ O ₅ — 20, K ₂ O — 30, CaCO ₃ — 1200	4,2558	3,54
N — 30, P ₂ O ₅ — 40, K ₂ O — 60, CaCO ₃ — 1200	4,8621	3,87

to większa udatność, intensywniejszy wzrost upraw, szybsze dochodzenie do zwarcia oraz dobry rozwój pączków, pędów i igieł. W drzewostanach starszych natomiast uwidacznia się wyraźnie lepszy przyrost pędu wierzchołkowego i prawidłowe kształtowanie korony. Nie bez znaczenia jest także znaczna poprawa zdrowotności upraw, młodników i drzewostanów oraz zwiększona odporność na szkody biotyczne i abiotyczne.

Uzyskane dotychczas wyniki nawożenia gleb leśnych Puszczy Noteckiej upoważniają do stwierdzenia, że nawożenie mineralne na ubogich siedliskach zdegradowanych jest uzasadnioną koniecznością. Dawki nawożenia muszą uwzględniać: 1) skorelowanie z możliwością chłonną gleb, 2) powiązanie z odpowiednim przygotowaniem gleby, 3) zmienność i charakter warunków klimatycznych, 4) właściwości substratu i stopień ewolucji gleb.

Zastosowanie nawozów powinno więc iść w dwóch kierunkach: 1) nawożenia podstawowego (NPK) przy odnowieniach, 2) wysiewu (przy użyciu samolotów) w młodnikach i w drzewostanach starszych klas wieku.

O ile przy odnowieniach wystarczy stosowanie małych dawek — 30 kg N/ha, 40 kg P₂O₅/ha i 60 kg K₂O/ha, to w drzewostanach starszych powinno się zwiększyć dawki, zwłaszcza azotu (60—80 kg/ha). Niezbędne jest przy tym wapnowanie, które należałoby stosować przy zakładaniu upraw i w wieku 35—45 lat. Z wypróbowanych odpadów przemysłowych (zawierających wapń) najlepszych efektów można oczekiwać przy zastosowaniu popiołów po węglu brunatnym z Zagłębia Konińskiego. Korzyści z wprowadzenia tej substancji są wielostronne: 1) łatwość otrzymania pylistego materiału odpadowego, 2) wieloskładnikowy popiół pozwala na wzbogacenie gleb nie tylko w wapń, ale także w magnez, potas i fosfor oraz w wiele niezbędnych mikroelementów, 3) popiół po węglu brunatnym jest znacznie lepszym i bardziej wielostronnym materiałem wapniowym niż deficytowe wapno magnezowe.

LITERATURA

1. Królikowski L. — Influence of a single application of mineral fertilizers in the cultivation of pine trees in the chief forest district: Bartel Wielki and Wanda. Extrait des Rapports présentés au Congrès. VI-e Congr. Int. Science du sol, Paris 1956.
2. Królikowski L. — Nawożenie gruntów przeznaczonych pod zalesienia oraz ubogich gleb leśnych pod uprawami sosnowymi. NOT — SITLiD „Postępy techniki w leśnictwie” t. XIV, 1968.
3. Mucha W. — Nawożenie jako czynnik wzmożenia produktywności lasu. NOT — SITLiD, „Postępy techniki w leśnictwie” t. XIV, 1968.
4. Mucha W., Ratajszczak K., Sienkiewicz A., Szymańska M. — Wpływ nawożenia popiołem po węglu brunatnym na rozwój sosny (*Pinus silvestris* L.). Wydział Nauk Roln. i Leśnych PAN, Komitet Nauk Leśnych, IBL. W opracowaniu zespołowym pt.: „Badania nad podnoszeniem produktywności lasów” t. I, 1968.

- ności gleb leśnych na piaskach wydmowych przez stosowanie nawożenia". Warszawa — Sękocin 1972.
5. Mucha W., Sienkiewicz A., Dulnik M. — Wpływ nawożenia popiołem po węglu brunatnym na glebę, wzrost sosny (*Pinus silvestris* L.) i na zawartość w jej organach niektórych makroelementów. „Roczn. WSR” t. LVII, Poznań 1972.
 6. Mucha W., Sienkiewicz A., Szymański M. — Wpływ sorbentonawozów (bentonitu) na właściwości gleb i rozwój upraw sosnowych. „Roczn. AR”, t. LXVII, Poznań 1973.
 7. Mucha W., Sienkiewicz A., Szymańska M. — Wpływ zabiegów agromelioracyjnych na wzrost uprawy sosnowej (*Pinus silvestris* L.) w Nadleśnictwie Boruszynek. „Roczn. Glebozn.” t. XXVII, 1976.
 8. Przybylski T. — Zmienność sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris* L.) polskich proveniencji. Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie PAN w Kórniku. Kórnik 1970.
 9. Rzeźnik Z. — Studies on Scots pine proveniences and the results obtained in the Siemianice experimental area. IUFRO. Working Party, s.z. 03.5. Breeding Scots Pine. Warszawa — Kórnik 1973.
 10. Sienkiewicz A. — Wpływ różnych sposobów przygotowania, nawożenia i wapnowania gleb leśnych Puszczy Noteckiej na zmiany ich właściwości chemicznych. Praca doktorska, Poznań 1976.
 11. Tamm C. — An attempt to assess the optimum nitrogen level in Norway spruce under field condition „Studia Forestalia Sueince” 61, 1968.
 12. Witkowski Z. — Wpływ nawożenia mineralnego na przyrost drzewostanu sosnowego. PTPN, t. XXXVI, Poznań 1973.

Краткое содержание

В работе представлены результаты исследований влияния удобрения при разной подготовке почвы на рост и развитие сосны. Указывается также на эффекты введения отбросовых материалов (бентонита и пепла от бурого угля) их воздействие на приживаемость и рост культур. Полученные результаты дают возможность констатировать отчетливо положительные эффекты как с экономической так и биологической точки зрения. Примененные агротехнические мероприятия дают возможность для расширения удобрения и известкования почв Нотецкой Пуци, а особенно на самых слабых условиях местопроизрастания боров. Целесообразным также и очень благоприятным является применение пепла от бурого угля как источника извести и многих других питательных компонентов, необходимых для правильного развития лесных растений.

Summary

The paper presents results of studies on the influence of fertilization under various soil preparation upon the growth and development of pine. Effects of the introduction of discards (bentonite and ash from brown coal) and their impact upon survival and growth of plantations were also indicated. Results obtained indicate obviously favourable effects both from economic and from biological view-point. Agrotechnical treatments applied provide basis for the extension of fertilization and liming of soils in the Notecki Forest, particularly on poorest coniferous sites. It is purposeful and very favourable also to apply ashes from brown coal as a source of calcium and numerous other nutrients indispensable for a regular development of forest plants.