

WITOLD MUCHA, ANTONI SIENKIEWICZ, MIROŚLAWA SZYMAŃSKA

WPŁYW ZABIEGÓW AGROMELIORACYJNYCH NA WZROST  
UPRAWY SOSNOWEJ *PINUS SILVESTRIS* L. W NADLEŚNICTWIE  
BORUSZYNEK<sup>1</sup>

Instytut Przyrodniczych Podstaw Leśnictwa Akademii Rolniczej w Poznaniu

WSTĘP

Wzrost produktywności siedlisk leśnych stanowi jeden z istotnych elementów w gospodarce narodowej. Dążność do zrealizowania tego zamierzenia przejawia się w następujących poczynaniach: w selektywnym doborze gatunków [11, 13], nawożeniu gleb [4, 5, 17] oraz w różnym sposobie przygotowania gleby [7, 14]. Trzeba zaznaczyć, że w każdym z tych przedsięwzięć istnieje określony stopień możliwości podwyższenia produkcji masy drzewnej, uwarunkowany wszakże konkretnymi zjawiskami natury fizjograficznej.

Przeprowadzone badania stanowią podstawowe tło do prac wieloletnich, związanych z podniesieniem produktywności siedlisk leśnych. Celem badań jest poznanie wpływu przygotowania gleby (orka głęboka, orka broną talerzową na krzyż, pasy, jamki) oraz wapnowania i nawożenia na przyjmowanie się sadzonek i rozwój upraw sosnowych. Podjęte zadanie ma wskazać najbardziej efektywne, a równocześnie ekonomicznie uzasadnione zabiegi agromelioracyjne na siedliskach słabo produktywnych oraz potrzebę nawrotu nawożenia i wapnowania gleb.

METODY BADAŃ

Doświadczenie zostało założone w pięciu powtórzeniach na terenie Puszczy Noteckiej. Każde powtórzenie obejmowało następujące warianty:

- głęboką orkę bez wapnowania i nawożenia,
- głęboką orkę z wapnowaniem przed i po orce po 750 kg/ha oraz nawożenie: 30 kg N, 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 60 kg K<sub>2</sub>O na 1 ha,
- głęboką orkę z wapnowaniem przed i po orce po 750 kg/ha oraz nawożenie: 60 kg N, 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 120 kg K<sub>2</sub>O na 1 ha,

<sup>1</sup> Badania przeprowadzono w ramach tematu węzłowego 09.2.1.01.02.07.

— przygotowanie gleby broną talerzową na krzyż bez wapnowania i nawożenia,

— przygotowanie gleby broną talerzową na krzyż z wapnowaniem przed i po talerzowaniu po 750 kg/ha oraz nawożenie: 30 kg N, 40 kg  $P_2O_5$  i 60 kg  $K_2O$  na 1 ha,

— przygotowanie gleby broną talerzową na krzyż z wapnowaniem przed i po talerzowaniu po 750 kg/ha oraz nawożenie: 60 kg N, 80 kg  $P_2O_5$  i 120  $K_2O$  na 1 ha,

— przygotowanie gleby polegające na wykonaniu jamek świdrem bez wapnowania i nawożenia,

— przygotowanie gleby polegające na wykonaniu jamek świdrem z wapnowaniem i nawożeniem: 30 kg N, 40 kg  $P_2O_5$  i 60 kg  $K_2O$  na 1 ha; wapnowanie jednorazowe dawką 1,5 t/ha,

— przygotowanie gleby polegające na wykonaniu jamek świdrem z wapnowaniem i nawożeniem: 60 kg N, 80 kg  $P_2O_5$  i 120 kg  $K_2O$  na 1 ha; wapnowanie jednorazowe dawką 1,5 t/ha,

— przygotowanie gleby tradycyjne bez wapnowania i nawożenia,

— przygotowanie gleby tradycyjne z wapnowaniem dawką 1,5 t/ha i nawożenie: 30 N, 40 kg  $P_2O_5$  i 60 kg  $K_2O$  na 1 ha,

— przygotowanie gleby tradycyjne z wapnowaniem dawką 1,5 t/ha i nawożenie: 60 kg N, 80 kg  $P_2O_5$  i 120 kg  $K_2O$  na 1 ha.

Przygotowanie gleby przeprowadzono w czasie od 28 XII 1971 r. do 2 IV 1972 r. Do wapnowania użyto węgla wapnia. Pozostałe nawozy wysiano w dniach 7—8 IV 1972 r., stosując 46-procentowy mocznik, 18-procentowy superfosfat i 40-procentową sól potasową. Sosnę sadzono w okresie od 15 IV do 21 IV 1972 r. Do odnowienia użyte zostały nie selekcyjonowane sadzonki sosny, stosowane do normalnych gospodarczych zalesień. Zabiegi ochronne przeprowadzono zgodnie z przepisami obowiązującymi w państwowym gospodarstwie leśnym.

Na każdej z kombinacji zostały opalikowane powierzchnie kontrolne. Pomiarów przyrostów wysokości i grubości sosny dokonywano corocznie jesienią, od 20 IX do 30 X. Próbkę gleb pobierano warstwami. Składniki przyswajalne oznaczano zmodyfikowaną metodą Kirsanowa w 0,05n HCl.

#### WARUNKI FIZJOGRAFICZNE

Obszar Nadleśnictwa Boruszynek, na którym zostały zlokalizowane doświadczenia, leży poza wschodnim zasięgiem wydm Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego [9]. Skałę macierzystą gleb stanowią piaski zwałowe oraz utwory holoceni — warstwowane piaski rzeczne utworów akumulacyjnych i piaski wydmowe [4]. Utwory zwałowe występują fragmentarycznie, tworząc różnej formy wyniesienia lub też są pokryte osadami holoceni — różnymi rodzajami gleb.

Skałę macierzystą badanego terenu stanowią piaski luźne głębokie

Skład mechaniczny gleb - Mechanical composition of soils

| Nr profilu<br>Profile No. | Poziom genetyczny<br>Genetic horizon           | Głębokość pobrania próby<br>Sampling depth cm | Procentowa zawartość cząstek < 1 mm - Per cent of particles < 1 mm |              |             |            |            |            | Procent części szkieletowych<br>Skeleton particles %<br>> 1,0 mm |           |
|---------------------------|--|---|--|--------------|-------------|------------|------------|------------|--|-----------|
|                           |  |   | < 0,002  | 0,002 - 0,02 | 0,02 - 0,05 | 0,05 - 0,1 | 0,1 - 0,25 | 0,25 - 0,5 |  | 0,5 - 0,1 |
| I                         | A <sub>0</sub>                                 | +6,5-0  | Straty przy żarzeniu 64,35% - Ignition losses 64,35%               |              |             |            |            |            |  |           |
|                           | A <sub>1+2</sub> -(B) <sub>1</sub>             | 0-20  | 2,00   | 1,50         | 3,00        | 3,00       | 9,00       | 41,00      | 40,50  | 5,42      |
|                           | (B) <sub>1</sub>                               | 20-40   | 1,00   | 2,00         | 3,00        | 3,00       | 11,25      | 37,25      | 42,50  | 7,24      |
|                           | (B) <sub>1</sub> -(B) <sub>2</sub>             | 40-60   | 1,00   | 0,50         | 0,00        | 2,00       | 11,25      | 42,75      | 42,50  | 3,46      |
|                           | (B) <sub>2</sub>                               | 60-80   | 1,00   | 0,00         | 0,00        | 1,00       | 3,75       | 39,50      | 54,75  | 6,98      |
|                           | (B) <sub>2</sub>                               | 80-100  | 0,25   | 0,00         | 1,00        | 1,00       | 1,50       | 41,75      | 54,50  | 2,11      |
|                           | (B) <sub>2</sub> -C <sub>1</sub>               | 100-150                                       | 1,00   | 0,00         | 0,00        | 1,00       | 2,00       | 58,00      | 38,00  | 1,00      |
| C <sub>1</sub>            | 150-200  | 0,25  | 0,00   | 0,00         | 1,00        | 5,25       | 72,50      | 21,00      | 0,58   |           |
| II                        | A <sub>0</sub>                                 | +6-0  | Straty przy żarzeniu 77,80% - Ignition losses 77,80%               |              |             |            |            |            |  |           |
|                           | A <sub>1</sub> -(B) <sub>1</sub>               | 0-20  | 2,00   | 2,50         | 3,00        | 1,00       | 9,50       | 34,50      | 47,50  | 7,01      |
|                           | (B) <sub>1</sub>                               | 20-40   | 1,00   | 1,00         | 1,00        | 3,00       | 4,25       | 25,25      | 64,50  | 6,92      |
|                           | (B) <sub>1</sub> -(B) <sub>2</sub>             | 40-60   | 0,25   | 1,50         | 0,00        | 1,00       | 8,25       | 25,00      | 64,00  | 8,06      |
|                           | (B) <sub>2</sub>                               | 60-80   | 0,25   | 0,00         | 2,00        | 1,00       | 8,50       | 16,00      | 72,25  | 6,32      |
|                           | (B) <sub>2</sub>                               | 80-100  | 1,00   | 0,00         | 1,00        | 0,00       | 7,00       | 23,00      | 68,00  | 12,08     |
|                           | (B) <sub>2</sub> -C <sub>1</sub>               | 100-150                                       | 1,00   | 0,00         | 0,00        | 2,00       | 5,00       | 24,00      | 68,00  | 7,51      |
| C <sub>1</sub>            | 150-200  | 1,00  | 1,00   | 1,00         | 1,00        | 7,50       | 32,25      | 56,25      | 9,94   |           |
| III                       | A <sub>0</sub>                                 | +2,5-0  | Straty przy żarzeniu 63,67% - Ignition losses 63,67%               |              |             |            |            |            |  |           |
|                           | A <sub>1</sub> -(B)                            | 0-20  | 2,00   | 2,00         | 1,00        | 4,00       | 8,25       | 42,50      | 40,25  | 6,26      |
|                           | (B)  | 20-40   | 1,00   | 2,50         | 2,00        | 3,00       | 9,25       | 43,00      | 39,25  | 7,00      |
|                           | (B)  | 40-60   | 0,25   | 1,00         | 1,00        | 1,00       | 8,50       | 51,25      | 37,00  | 4,73      |
|                           | (B)-C <sub>1</sub>                             | 60-80   | 0,25   | 0,00         | 1,00        | 1,00       | 6,25       | 34,50      | 57,00  | 28,70     |
|                           | C <sub>1</sub> -C <sub>2</sub>                 | 80-100  | 0,25   | 0,50         | 1,00        | 2,00       | 10,00      | 43,50      | 42,75  | 6,20      |
|                           | C <sub>2</sub> -C <sub>3</sub> -C <sub>4</sub> | 100-150                                       | 0,25   | 0,50         | 1,00        | 2,00       | 6,25       | 53,50      | 36,50  | 2,13      |
| C <sub>4</sub>            | 150-200  | 0,25  | 0,00   | 0,00         | 1,00        | 6,00       | 70,50      | 22,25      | 4,09   |           |

rzecznych tarasów akumulacyjnych [4], o dużym udziale piasku gruboziarnistego i zmiennej zawartości części szkieletowych (0,58—28,7%), nieznacznie powierzchniowo zwydmione (tab. 1).

Utwory te są podścielone na różnej głębokości osadami starszymi — łożami trzeciorzędowymi [5], które tworzą zwartą, o szerokim zasięgu, trudno przepuszczalną skałę.

Klimatycznie badany teren należy do regionu Wielkich Dolin [12]. Według Romera średnia wieloletnia opadów rocznych wynosi około 560 mm, przy czym suma opadów w okresie rozwoju roślin jest w przybliżeniu stała bez względu na wysokość rocznych opadów. Temperatura określająca długość okresu wegetacyjnego, temperatura średnia minimalna wynosi w czasie od 24 III do 22 XI 0°C, a temperatura średnia miesięczna od 1 IV do 9 XI 5°C [1]. Ostatni przymrozek przypada na ogół w trzeciej dekadzie kwietnia. Spóźnione przymrozki zdarzają się jednak jeszcze w maju i wynoszą nawet do -2°C, występując czasami przez trzy dni z rzędu. Wczesne przymrozki występują najczęściej pod koniec października.

Rozkład miesięczny i średnie roczne sumy opadów na terenie Puszczy Noteckiej wykazują jednak znaczne wahania. Układ opadów cechuje określona okresowość zaznaczająca się w kolejnych latach ubogich w opady (382—437 mm rocznie) oraz zasobnych w opady (721—931 mm). W okresie wegetacyjnym różnice te występują zwykle w maju (22—70 mm opadu), lipcu (25—51 mm opadu) i sierpniu (13—67 mm opadu).

Przeciętnie aktualna wilgotność gleby wynosi 138,47 do 185,56‰ podwójnej maksymalnej higroskopijności w poziomach próchnicznych i 318,58 do 1337,58‰ w głębszych warstwach mineralnych. W latach ubogich w opady zaznacza się znaczny niedosyt przyswajalnej wody, głównie w wierzchnich warstwach gleby, co nie pozostaje bez wpływu na rozwój roślin. Znaczną rolę przy tym odgrywają nawet niewielkie różnice w ukształtowaniu terenu. Przejawia się to w wykształceniu zbiorowisk leśnych, które można zakwalifikować fragmentami do zubożałej postaci zespołu *Peucedano-Pinetum* lub podzespołu *Leucobryo-Pinetum cladonietosum*.

#### GLEBY

W omawianych warunkach wytworzyły się gleby brunatne kwaśne. Morfologicznie cechuje je różna miąższość poziomów  $A_0$  i  $A_1$  i (B), przy czym ich właściwości są na ogół dość wyrównane. Kwasowość wymienna (pH w KCl) waha się od 3,12 do 3,28 w poziomie  $A_0$  do 4,28—4,72 w skale macierzystej. Stopień wysycenia zasadami ( $V = \frac{S}{T} \cdot 100\%$ ) waha się od 20,16—23,52‰ w poziomie  $A_0$  do 40,31—67,13‰ na głębokości 150—200 cm.

W tych warunkach zaznacza się stałe zubożenie wierzchnich poziomów z zasady i początek tworzenia się poziomu  $A_2$  kosztem poziomu  $A_1$ .

NATURALNA ZASOBNOŚĆ GLEB W PRZYSWAJALNE SKŁADNIKI ODŻYWCZE

Zasobność badanych gleb w składniki pokarmowe jest bardzo zróżnicowana (tab. 2).

Zawartość fosforu jest przeważnie niedostateczna (klasa III). Występuje jednak zwiększona kumulacja fosforu w poziomach próchnicznych i brunatnienia (B) w zestawieniu ze skałą macierzystą.

Tabela 2

Zawartość składników przyswajalnych oraz pH w glebach  
Contents of available nutrients and pH of soils

| Nr profilu<br>Profile No. | Poziom genetyczny<br>Genetic horizon | Głębokość pobrania próby<br>Sampling depth cm | pH               |      | $P_2O_5$ | $K_2O$ | CaO    | MgO    |
|---------------------------|--------------------------------------|---|------------------|------|----------|--------|--------|--------|
|                           |                                      |   | H <sub>2</sub> O | KCl  |          |        |        |        |
| I                         | $A_0$                                | +6,5-0  | 5,95             | 5,28 | 5,00     | 60,40  | 18,90  | >15,00 |
|                           | $A_{1+2}-(B)_1$                      | 0-20  | 4,65             | 4,00 | 6,80     | 1,90   | 1,55   | 1,40   |
|                           | $(B)_1$                              | 20-40   | 4,75             | 4,50 | 7,10     | 1,90   | 0,80   | 0,78   |
|                           | $(B)_1-(B)_2$                        | 40-60   | 4,66             | 4,46 | 6,20     | 1,68   | 0,60   | 0,65   |
|                           | $(B)_2$                              | 60-80   | 5,26             | 4,72 | 4,80     | 1,00   | 0,80   | 0,75   |
|                           | $(B)_2$                              | 80-100  | 5,65             | 4,81 | 4,40     | 1,45   | 1,70   | 0,15   |
|                           | $(B)_2-C$                            | 100-150                                       | 5,80             | 4,77 | 5,15     | 5,68   | 2,40   | 0,16   |
| C                         | 150-200                              | 5,66  | 4,72             | 5,80 | 1,90     | 1,55   | 0,15   |        |
| II                        | $A_0$                                | +6-0  | 4,10             | 3,34 | 5,90     | 79,60  | 268,00 | >15,00 |
|                           | $A_1-(B)_1$                          | 0-20  | 4,68             | 4,22 | 7,30     | 1,90   | 0,60   | 1,13   |
|                           | $(B)_1$                              | 20-40   | 4,74             | 4,32 | 5,85     | 1,68   | 0,60   | 0,28   |
|                           | $(B)_1-(B)_2$                        | 40-60   | 5,01             | 4,60 | 4,10     | 1,00   | 0,80   | 1,13   |
|                           | $(B)_2$                              | 60-80   | 5,06             | 4,65 | 3,05     | 1,23   | 1,40   | 0,75   |
|                           | $(B)_2$                              | 80-100  | 5,12             | 4,50 | 3,00     | 1,45   | 1,40   | 0,53   |
|                           | $(B)_2-C$                            | 100-150                                       | 4,20             | 3,95 | 3,10     | 2,85   | 0,60   | 0,00   |
| C                         | 150-200                              | 4,68  | 4,28             | 4,35 | 1,45     | 1,40   | 0,28   |        |
| III                       | $A_0$                                | +2,5-0  | 5,92             | 5,24 | 5,25     | 60,80  | 168,00 | >15,00 |
|                           | $A_1-(B)$                            | 0-20  | 4,52             | 4,15 | 5,05     | 1,90   | 0,60   | 0,70   |
|                           | $(B)$                                | 20-40   | 4,88             | 4,48 | 5,30     | 1,45   | 0,40   | 0,45   |
|                           | $(B)$                                | 40-60   | 4,97             | 4,66 | 3,80     | 1,00   | 0,40   | 1,43   |
|                           | $(B)-C_1$                            | 60-80   | 5,07             | 4,66 | 3,35     | 1,00   | 0,60   | 0,15   |
|                           | $C_1-C_2$                            | 80-100  | 5,07             | 4,74 | 4,65     | 1,00   | 1,55   | 0,00   |
|                           | $C_2-C_3-C_4$                        | 100-150                                       | 5,10             | 4,72 | 3,65     | 2,40   | 1,80   | 0,00   |
|                           | $C_4$                                | 150-200                                       | 5,18             | 4,65 | 4,05     | 1,23   | 1,95   | 0,00   |

Jeszcze gorzej przedstawia się zasobność w przyswajalny potas, wapń i magnez. Bardzo dobre zaopatrzenie w te składniki występuje tylko w poziomach  $A_0$ . Stanowi ono jednak w biologicznym bilansie składników mineralnych tylko potencjalny element, związany ze zwolnionym rozkładem substancji organicznej.

W poziomach mineralnych gleb przyswajalne formy tych pierwiastków występują śladowo lub w ilościach świadczących o złym zaopatrzeniu [2]. Należy przy tym podkreślić, że wspomniana znaczna zawartość wapnia w poziomie  $A_0$  jest tylko pozornie duża. Wynika to z wielofunkcyjnej pośredniej roli wapnia [8] oraz z konieczności wiązania kwaśnych substancji, zwłaszcza związków próchnicznych [10].

#### ZASOBNOŚĆ GLEB W PRZYSWAJALNE SKŁADNIKI ODŻYWCZE PO ZABIEGACH MELIORACYJNYCH

Dokonane na powierzchniach doświadczalnych zabiegi spowodowały istotne zmiany w ilościowym występowaniu przyswajalnych składników. Przeprowadzone jesienią 1972 r. oznaczenia w próbach średnich do głębokości 40 cm (tab. 3) wskazują, że na ich rozmieszczenie i ilość wpływa wyraźnie nie tylko wzbogacenie gleb w te składniki, ale także sposób przygotowania gleby.

Ogólny wzrost przyswajalnych form na wszystkich kwaterach wykazują fosfor i wapń. Zawartość potasu wzrosła tylko na powierzchniach nawożonych oraz tam, gdzie glebę uprawiono broną talerzową i przygotowano jamki świdrem. Magnez natomiast nie ulega większym zmianom (poza pewnymi tendencjami niżkowymi, zwłaszcza po głębokiej orce). Trzeba jednak podkreślić, że wszystkie te składniki znamionuje duży dynamizm zarówno w ujęciu powierzchniowym, jak i w profilu. Zjawisko to występuje również po drugim roku wegetacji. Postępujące zróżnicowanie zaznacza się w zawartości wszystkich oznaczonych pierwiastków (tab. 4). Przejawia się przy tym w dużym stopniu uruchamianie składników zmagazynowanych w nadglebowej substancji organicznej. Widać również oznaki przemieszczania się składników mineralnych w profilu glebowym.

Po drugim roku wegetacji szczególnie duże ubytki obserwuje się w odniesieniu do magnezu oraz do potasu. W tym ostatnim przypadku zmniejszenie zawartości przyswajalnych form można stwierdzić na powierzchniach, gdzie przygotowano glebę broną talerzową i wykonano jamki świdrem, oraz częściowo na uprawie tradycyjnej. Na polu z pełną orką nastąpił natomiast wzrost potasu.

Zaznaczyć należy, że oznaczone składniki przedstawiają wyraźnie zróżnicowany stopień zasobności. Zawartość fosforu odpowiada dolnej granicy średniej lub nawet górnej granicy złej (III klasy) zasobności. Wapń, potas i magnez, poza poziomami próchnicznymi, na glebach uprawianych

Tabela 3

Zawartość składników w średnich próbach glebowych pobranych w październiku 1972 roku  
 Contents of available nutrients in average soil samples taken in October 1972

| Przygotowanie gleby<br>Soil preparation  | Wapnowanie i nawożenie<br>Liming and fertilization   | Głębokość pobrania próbki<br>Sampling depth cm  | pH               |      | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO     | MgO    |      |
|--|--|---|------------------|------|-------------------------------|------------------|---------|--------|------|
|  |  |   | H <sub>2</sub> O | KCl  |                               |                  |         |        |      |
| Pełna głęboka orka<br>Full deep ploughing  | 0  | 0-20  | 4,80             | 3,85 | 8,30                          | 1,75             | 2,50    | 0,95   |      |
|  |  | 20-40   | 4,60             | 3,60 | 7,40                          | 1,75             | 2,50    | 0,15   |      |
|  | CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-30 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -40 kg,<br>K <sub>2</sub> O-60 kg na 1 ha  | 0-20  | 4,70             | 3,75 | 7,40                          | 1,75             | 2,50    | 0,25   |      |
|  |  | 20-40   | 4,50             | 3,60 | 7,20                          | 1,75             | 1,75    | 0,30   |      |
|  |  | 0-20  | 4,90             | 3,90 | 7,20                          | 3,60             | 3,50    | 0,25   |      |
|  |  | 20-40   | 5,00             | 3,85 | 6,25                          | 2,87             | 5,25    | 0,40   |      |
| Przygotowanie gleby broną talerzową na krzyż<br>Soil preparation by cross-disking                                | 0  | A <sub>0</sub>  | 4,40             | 3,60 | 9,40                          | 17,00            | 242,00  | 22,10  |      |
|  |  | 0-20  | 4,60             | 3,55 | 5,45                          | 12,75            | 7,25    | 0,60   |      |
|  |  | 20-40   | 4,90             | 3,80 | 6,55                          | 1,75             | 2,10    | 0,30   |      |
|  | CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-30 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -40 kg<br>K <sub>2</sub> O-60 kg na 1 ha   | A <sub>0</sub>  | 4,55             | 3,70 | 9,70                          | 226,50           | 374,00  | 22,80  |      |
|  |  | 0-20  | 4,70             | 3,50 | 6,70                          | 4,00             | 12,00   | 0,35   |      |
|  |  | 20-40   | 4,70             | 3,70 | 8,90                          | 2,50             | 3,50    | 0,25   |      |
|  | CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-60 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -80 kg,<br>K <sub>2</sub> O-120 kg na 1 ha | A <sub>r</sub>  | 4,50             | 3,60 | 9,60                          | 300,00           | 318,00  | 12,80  |      |
|  |  | 0-20  | 4,70             | 3,40 | 5,90                          | 9,75             | 24,00   | 0,52   |      |
|  |  | 20-40   | 4,65             | 3,70 | 7,10                          | 3,25             | 3,00    | 0,57   |      |
|  | Przygotowanie gleby świdrem<br>Soil preparation by auger   | 0   | A <sub>0</sub>   | 4,20 | 3,10                          | 15,00            | 66,50   | 144,50 | 8,45 |
|  |  |   | 0-20             | 4,30 | 3,20                          | 5,20             | 3,25    | 3,50   | 0,65 |
|  |  |   | 20-40            | 4,70 | 3,80                          | 7,15             | 1,75    | 1,75   | 0,75 |
| CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-30 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -40 kg,<br>K <sub>2</sub> O-60 kg na 1 ha  |  | A <sub>0</sub>  | 5,60             | 5,20 | 14,90                         | 110,00           | 1354,0  | 5,70   |      |
|  |  | 0-20  | 5,00             | 3,60 | 5,60                          | 4,00             | 15,85   | 0,52   |      |
|  |  | 20-40   | 4,80             | 3,80 | 6,60                          | 1,75             | 3,37    | 0,45   |      |
| CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-60 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -80 kg,<br>K <sub>2</sub> O-120 kg na 1 ha |  | A <sub>0</sub>  | 5,60             | 5,10 | 13,10                         | 125,25           | 1862,00 | 15,00  |      |
|  |  | 0-20  | 4,60             | 3,40 | 4,40                          | 4,00             | 9,87    | 0,60   |      |
|  |  | 20-40   | 4,80             | 3,80 | 6,55                          | 1,75             | 2,50    | 0,60   |      |
| Uprawa tradycyjna gleby<br>Traditional soil cultivation  |  | 0   | 0-20             | 4,60 | 3,60                          | 6,05             | 1,75    | 1,75   | 0,60 |
|  |  |   | 20-40            | 4,75 | 4,00                          | 5,70             | 1,75    | 1,75   | 0,80 |
|  |  | CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-30 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -40 kg,<br>K <sub>2</sub> O-60 kg na 1 ha | 0-20             | 5,60 | 4,60                          | 9,15             | 5,50    | 56,25  | 0,87 |
|  | 20-40  |   | 5,15             | 3,90 | 8,40                          | 3,62             | 4,75    | 0,65   |      |
|  | 0-20   |   | 5,40             | 4,10 | 5,80                          | 4,00             | 27,50   | 0,55   |      |
|  | 20-40  |   | 5,00             | 3,90 | 7,55                          | 1,75             | 4,37    | 0,50   |      |

broną talerzową i na których zrobiono jamki świdrem, wykazują wyraźny niedobór form przeswajalnych [2].

Wyniki te nie znajdują jednak pełnego potwierdzenia w ilościowym oznaczeniu makroelementów w igłach (tab. 5), stosowanym jako wskaźnik potrzeb nawozowych [19].

Zgodnie z tym kryterium wszystkie oznaczone składniki wykazują także widoczne zróżnicowanie. Nie zaznaczają się jednak tak wyraźnie niedostatki, jak na to mogą wskazywać oznaczenia glebowe.

Zawartość składników przyswajalnych w średnich próbach glebowych pobranych  
w październiku 1973 roku  
Contents of available nutrients in average soil samples taken in October 1973

| Przygotowanie<br>gleby<br>Soil prepara-<br>tion  | Wapnowanie i nawoże-<br>nie<br>Liming and fertili-<br>zation  | Głębokość<br>pobrania<br>próby<br>Sampling<br>depth<br>cm | pH               |       | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO    | MgO   |
|--|---|---|------------------|-------|-------------------------------|------------------|--------|-------|
|  |   |   | H <sub>2</sub> O | KCl   |                               |                  |        |       |
| Pełna głęboka<br>orka<br>Full deep<br>ploughing  | 0   | 0-20  | 5,0              | 5,00  | 10,20                         | 2,40             | 4,00   | 0,20  |
|  |   | 20-40   | 5,00             | 4,00  | 9,15                          | 2,40             | 7,00   | 0,40  |
|  | CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-30 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -40 kg,<br>K <sub>2</sub> O-60 kg na 1 ha | 0-20  | 5,0              | 4,50  | 9,95                          | 2,40             | 4,00   | 1,80  |
|  |   | 20-40   | 5,10             | 4,40  | 10,10                         | 2,00             | 12,50  | 0,50  |
|  |   | 0-20  | 5,00             | 4,50  | 8,40                          | 2,40             | 4,00   | 0,60  |
|  |   | 20-40   | 5,05             | 4,60  | 9,40                          | 2,00             | 15,50  | 0,35  |
| Przygotowanie<br>gleby broną<br>talerzową na<br>krzesa<br>Soil prepara-<br>tion by<br>cross-disking              | 0   | A <sub>0</sub>  | 4,90             | 3,60  | 5,65                          | 24,00            | 236,00 | 6,80  |
|  |   | 0-20  | 4,95             | 4,00  | 6,70                          | 2,00             | 17,00  | 0,50  |
|  | CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-30 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -40 kg,<br>K <sub>2</sub> O-60 kg na 1 ha | 20-40   | 4,80             | 4,30  | 8,80                          | 2,00             | 5,00   | 0,20  |
|  |   | A <sub>0</sub>  | 5,00             | 4,00  | 7,50                          | 36,00            | 521,50 | 13,20 |
|  |   | 0-20  | 5,80             | 4,30  | 8,80                          | 2,00             | 7,00   | 0,20  |
|  |   | 20-40   | 5,30             | 5,00  | 9,50                          | 2,00             | 5,00   | 0,10  |
| CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-60 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -80 kg,<br>K <sub>2</sub> O-120 kg na 1 ha | A <sub>0</sub>  | 5,90  | 5,80             | 11,75 | 19,35                         | 1494,50          | 3,00   |       |
|  | 0-20  | 4,90  | 3,50             | 7,20  | 1,50                          | 17,00            | 0,75   |       |
| 20-40  | 4,80  | 4,00  | 7,70             | 1,00  | 11,00                         | 0,05             |        |       |
| Przygotowanie<br>gleby świdrem<br>Soil cultiva-<br>tion by auger   | 0   | A <sub>0</sub>  | 4,20             | 3,70  | 5,10                          | 13,35            | 264,50 | 4,90  |
|  |   | 0-20  | 4,60             | 4,20  | 5,00                          | 2,00             | 15,00  | 0,50  |
|  | CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-30 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -40 kg,<br>K <sub>2</sub> O-60 kg na 1 ha | 20-40   | 5,20             | 4,80  | 8,00                          | 2,00             | 17,00  | 0,05  |
|  |   | A <sub>0</sub>  | 5,00             | 4,50  | 8,00                          | 24,50            | 700,00 | 5,45  |
|  |   | 0-20  | 4,50             | 3,80  | 6,30                          | 2,40             | 7,00   | 0,20  |
|  |   | 20-40   | 4,30             | 4,00  | 9,00                          | 2,40             | 7,00   | 0,25  |
| CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-60 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -80 kg,<br>K <sub>2</sub> O-120 kg na 1 ha | A <sub>0</sub>  | 5,00  | 4,75             | 11,40 | 73,65                         | 1036,00          | 8,40   |       |
|  | 0-20  | 4,60  | 4,10             | 8,40  | 2,00                          | 11,00            | 0,20   |       |
| 20-40  | 5,30  | 4,20  | 9,00             | 2,00  | 11,00                         | 0,10             |        |       |
| Uprawa trad-<br>ycyjna gleby<br>Traditional<br>soil culti-<br>vation   | 0   | 0-20  | 5,40             | 4,50  | 8,10                          | 2,40             | 4,00   | 0,20  |
|  |   | 20-40   | 5,30             | 4,50  | 6,60                          | 2,40             | 7,00   | 0,40  |
|  | CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-30 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -40 kg,<br>K <sub>2</sub> O-60 kg na 1 ha | 0-20  | 5,70             | 4,60  | 9,55                          | 1,00             | 11,00  | 0,30  |
|  |   | 20-40   | 5,90             | 5,10  | 7,40                          | 1,00             | 11,00  | 0,15  |
|  |   | 0-20  | 6,00             | 5,20  | 8,80                          | 2,40             | 44,00  | 0,20  |
|  |   | 20-40   | 5,40             | 4,90  | 6,20                          | 1,60             | 3,00   | 0,40  |

Optymalne warunki wegetacji zabezpiecza prawie we wszystkich przypadkach wapń. Magnez stwarza podobne możliwości na glebach przygotowanych głęboką orką i broną talerzową. Potas i fosfor znajdują się w ilościach zapewniających średnie zaopatrzenie, a zawartość azotu, poza glebą przygotowaną orką głęboką, mieści się w średniej lub w złej klasie zasobności. Trzeba przy tym podkreślić, że nie przejawia się znaczące

Tabela 5

Zawartość składników w szpilkach 3-letniej sosny  
Contents of nutrients in the needles of three-year old pine

| Przygotowanie gleby<br>Soil preparation   | Wapnowanie i nawożenie<br>Liming and fertilization   | Składniki w % suchej masy - nutrients % /dry weight/ |      |      |      |       |
|---|--|--|------|------|------|-------|
|   |  | N  | P    | K    | Ca   | Mg    |
| Pełna głęboka orka<br>Full deep ploughing   | 0  | 2,00   | 0,18 | 0,51 | 0,51 | 0,074 |
|   | CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-30 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -40 kg,<br>K <sub>2</sub> O-60 kg na 1 ha  | 2,14   | 0,19 | 0,51 | 0,59 | 0,075 |
|   | CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-60 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -80 kg,<br>K <sub>2</sub> O-120 kg na 1 ha | 2,15   | 0,18 | 0,56 | 0,50 | 0,074 |
| Przygotowanie gleby broną talerzową na krzyż<br>Soil preparation by cross-disking | 0  | 1,44   | 0,18 | 0,55 | 0,45 | 0,07  |
|   | CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-30 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -40 kg,<br>K <sub>2</sub> O-60 kg na 1 ha  | 1,15   | 0,17 | 0,54 | 0,44 | 0,074 |
|   | CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-60 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -80 kg,<br>K <sub>2</sub> O-120 kg na 1 ha | 1,60   | 0,19 | 0,55 | 0,49 | 0,074 |
| Przygotowanie gleby świdrem<br>Soil cultivation by auger                          | 0  | 1,69   | 0,18 | 0,46 | 0,36 | 0,057 |
|   | CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-30 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -40 kg,<br>K <sub>2</sub> O-60 kg na 1 ha  | 1,37   | 0,17 | 0,51 | 0,46 | 0,073 |
|   | CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-60 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -80 kg,<br>K <sub>2</sub> O-120 kg na 1 ha | 1,60   | 0,18 | 0,56 | 0,44 | 0,038 |
| Uprawa tradycyjna gleby<br>Traditional soil cultivation                           | 0  | 1,78   | 0,19 | 0,46 | 0,79 | 0,047 |
|   | CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-30, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -40 kg,<br>K <sub>2</sub> O-60 kg na 1 ha     | 1,76   | 0,19 | 0,49 | 0,59 | 0,058 |
|   | CaCO <sub>3</sub> -1,5 t/ha<br>N-60 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -80 kg,<br>K <sub>2</sub> O-120 kg na 1 ha | 1,66   | 0,18 | 0,50 | 0,65 | 0,058 |

zindywidualizowanie poszczególnych wartości na powierzchniach nawożonych i bez nawożenia.

#### WPŁYW ZABIEGÓW AGROTECHNICZNYCH NA WZROST UPRAWY

Przyjęcie się sadzonek i rozwój uprawy zależą w dużej mierze, poza określonymi warunkami środowiska, od zdrowotności i należytego ukształtowania sadzonek [15, 18]. Jakość użytego do odnowienia materiału sa-

dzeniowego odbija się na wysokości i grubości, a także na biologicznym różnicowaniu się drzew w młodniku i drzewostanie [16]. Dlatego dobór sadzonek, które w pełni zapewniają dobry rozwój drzew, ma tak duże znaczenie.

W praktyce hodowlanej zdarzają się niekiedy odstępstwa od ustalonych norm polegające na stosowaniu sadzonek bez selekcji na klasy jakości. Dlatego w doświadczeniu uwzględniono te elementy z uwagi na możliwość i potrzebę powszechnego stosowania wyników badań.

Cechy charakterystyczne sadzonek, uzyskane z pomiaru 800 wybranych losowo sztuk (tab. 6, 7, 8, 9) wskazują, że pozyskane ze szkółek siewki są znacznie zróżnicowane pod względem długości części nadziemnej i podziemnej oraz grubości i długości odgałęzień bocznych. Z pozyskanego materiału do założenia uprawy wybrano tylko osobniki o strzałce powyżej 5 cm, które wykazywały minimalną grubość strzałki 0,9—1,0 mm i najmniejszą długość korzenia około 15 cm.

Rozwój założonych upraw (tab. 10) kształtował się w pierwszych trzech latach różnie. Na glebie przygotowanej głęboką orką przyrost na wysokość jest lepszy na działce bez nawożenia i wapnowania, przy czym działki ze zwiększonym nawożeniem cechuje mniejszy przyrost roczny. Dopiero w trzecim roku przejawia się wyraźniejszy wpływ nawożenia i wapnowania. Podobny przebieg można stwierdzić w przeciętnym rocznym przyroście w poszczególnych latach. Uprawy na glebach talerzowanych przyrastają na wysokość w pierwszym roku korelatywnie do zastosowanych dawek nawożenia. W drugim — wzrost na działkach nawożonych jest wyraźnie mniejszy niż na powierzchni kontrolnej. W trzecim roku wegetacji uwidacznia się nadal przewaga przyrostu na glebie bez wapnowania i nawożenia, z tym że sosna przy pojedynczych dawkach nawozów pozostaje w wyraźnej regresji, natomiast na glebach z podwójną dawką zaczyna dorównywać powierzchni kontrolnej. Zbliżony przebieg stwierdzić można również w przyroście grubości.

Wzrost sosny na glebie przygotowanej świdrem kształtuje się w sposób podobny jak na glebie talerzowanej. Zasadnicze różnice zarysowują się jednak od pierwszego roku uprawy w przyroście grubości, gdzie sosna na działce z pojedynczymi dawkami nawozów przyrasta najwolniej.

Najbardziej prawidłowy i zgodny z zastosowanymi zabiegami jest przyrost sosny na uprawie tradycyjnej. Po prawie wyrównanym pędzeniu w pierwszym roku przyrost w latach następnych jest coraz większy poczynając od powierzchni kontrolnej do działki z podwójnymi dawkami nawozów. W porównaniu z przyrostem na wysokość przyrost grubości na tej powierzchni jest stosunkowo najbardziej zróżnicowany. Zarysowany w pierwszym roku stosunek grubości utrzymuje się również i w trzecim roku, z tym że w drugim roku zaznaczyło się wyraźnie zahamowanie przyrostu na działce z pojedynczym nawożeniem.

Tabela 6

Długość strzałek sadzonek sosny - Length of the shoots of seedlings of Scots pine

| Rodzaj sadzonek<br>Kind of seedlings           | Liczba odgażeń<br>Number of branches | Długość strzałki w mm i liczebność sadzonek w przedziałach<br>Length of the shoot in mm and number of seedlings in intervals |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |         |         |         |       |
|--|--------------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
|  |                                      | 21-25  | 26-30 | 31-35 | 36-40 | 41-45 | 46-50 | 51-55 | 56-60 | 61-65 | 66-70 | 71-75 | 76-80 | 81-85 | 86-90 | 91-95 | 96-100 | 101-105 | 106-110 | 111-115 | 116-120 | 121-125 | 126 i |
| Sadzonki z pączkami<br>1                       | 0                                    | -  | -     | -     | -     | -     | 2     | 5     | 6     | 7     | 13    | 4     | 7     | 5     | 8     | 2     | 1      | -       | 2       | 2       | -       | 1       | 2     |
| Seedlings with well developed buds<br>3 i >    | 1                                    | -  | -     | -     | -     | -     | -     | 1     | -     | 5     | 3     | 3     | 4     | 5     | 4     | 1     | 1      | 1       | 1       | -       | -       | -       | 1     |
| Suma Total                                     | -                                    | 1  | -     | -     | -     | -     | 2     | 8     | 7     | 14    | 25    | 9     | 19    | 15    | 16    | 7     | 6      | 5       | 9       | 5       | -       | 3       | 9     |
| Sadzonki bez pączków<br>1                      | 0                                    | 2  | 2     | 7     | 4     | 8     | 11    | 19    | 13    | 16    | 21    | 18    | 9     | 15    | 6     | 5     | 6      | -       | -       | 1       | 2       | -       | -     |
| Seedlings without well developed buds<br>3 i > | 2                                    | -  | -     | -     | -     | -     | -     | 1     | 5     | 1     | 5     | 2     | 4     | -     | -     | 1     | 1      | 1       | -       | -       | -       | -       | 1     |
| Suma Total                                     | -                                    | 2  | 2     | 7     | 5     | 10    | 17    | 26    | 21    | 29    | 30    | 26    | 14    | 16    | 12    | 9     | 7      | 2       | -       | 1       | 2       | 1       | 1     |
| Razem General total                            | -                                    | 3  | 2     | 7     | 5     | 10    | 19    | 34    | 28    | 43    | 55    | 35    | 33    | 31    | 28    | 16    | 13     | 7       | 9       | 6       | 2       | 4       | 10    |

Tabela 7

Grubość strzałek sadzonek sosny - Thickness of the shoots of seedlings of Scots pine

| Rodzaj sadzonek<br>Kind of seedlings  | Liczba odgałęzień<br>Number of branches | Grubość strzałki sadzonek w mm i liczebność w przedziałach<br>Thickness of the shoot of seedlings in mm and number in intervals |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |         |
|---------------------------------------|---|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|
|                                       |   | 0-<br>0,3   | 0,4-<br>0,5 | 0,6-<br>0,7 | 0,8-<br>0,9 | 1,0-<br>1,1 | 1,2-<br>1,3 | 1,4-<br>1,5 | 1,6-<br>1,7 | 1,8-<br>1,9 | 2,0-<br>2,1 | 2,2-<br>2,3 | 2,4-<br>2,5 | 2,6-<br>2,7 | 2,8-<br>2,9 | 3,0-<br>3,1 | 3,2...> |
| Sadzonki z pączkami<br>1              | 0                                       | 1   | 1           | 4           | 9           | 13          | 13          | 7           | 5           | 5           | 3           | -           | 2           | -           | 2           | 1           | 1       |
|                                       | 1                                       | -   | -           | -           | 1           | 10          | 2           | 4           | 3           | 2           | 6           | -           | 2           | -           | -           | -           | -       |
| Seedlings with well developed buds    | 2                                       | -   | -           | -           | -           | 5           | 4           | 2           | 3           | 3           | 9           | 1           | 3           | 1           | 3           | 4           | 1       |
|                                       | 3 i >                                   | -   | -           | -           | 1           | -           | 2           | -           | -           | 1           | 5           | 3           | 2           | 2           | 1           | 7           | -       |
| Suma - Total                          | -                                       | 1   | 1           | 4           | 11          | 28          | 21          | 13          | 11          | 11          | 23          | 4           | 9           | 3           | 6           | 12          | 2       |
| Sadzonki bez pączków<br>1             | 0                                       | 6   | 12          | 13          | 27          | 40          | 24          | 14          | 6           | 16          | 3           | 2           | 1           | -           | 1           | -           | -       |
|                                       | 1                                       | -   | -           | 1           | 4           | 9           | 12          | 7           | 2           | 8           | 1           | -           | -           | -           | -           | -           | -       |
| Seedlings without well developed buds | 2                                       | -   | -           | 1           | -           | 3           | 4           | 4           | -           | 5           | 2           | -           | 1           | -           | -           | -           | -       |
|                                       | 3 i >                                   | -   | -           | -           | 1           | 2           | -           | -           | 2           | -           | 3           | 2           | -           | -           | -           | -           | -       |
| Suma - Total                          | -                                       | 6   | 12          | 15          | 32          | 54          | 40          | 25          | 10          | 29          | 9           | 4           | 2           | -           | 1           | -           | -       |
| Razem - General total                 | -                                       | 7   | 13          | 19          | 43          | 82          | 61          | 38          | 21          | 40          | 32          | 8           | 11          | 3           | 7           | 12          | 2       |

Tabela 8

Długość odgałęzień sadzonek scany - Length of the branches of seedlings of Scots pine

| Rodzaj sadzonek<br>Kind of seedlings                          | Liczba odgałęzień<br>Number of branches | Suma długości odgałęzień w mm i liczebność sadzonek w przedziałach<br>Total length of branches in mm and number of the seedlings in intervals |              |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|---|---|---|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|   |   | 0-4   | 5-9          | 10-14       | 15-19       | 20-24       | 25-29       | 30-34       | 35-39       | 40-44       | 45-49       | 50-54       | 55-59       | 60-64       | 65-69       | 70-74       | 75-79       | 80-84       | 85-89       | 90 i >      |
| Sadzonki z pączkami<br>Seedlings with well developed buds     | 1<br>2<br>3 i >                         | 3<br>-<br>-   | 4<br>1<br>-  | 3<br>1<br>- | 3<br>3<br>- | 5<br>3<br>1 | 3<br>3<br>- | 2<br>3<br>- | 1<br>1<br>- | 1<br>4<br>1 | 3<br>5<br>2 | -<br>1<br>2 | 2<br>4<br>2 | -<br>4<br>1 | -<br>-<br>1 | -<br>1<br>2 | -<br>1<br>- | -<br>1<br>1 | -<br>1<br>4 | -<br>2<br>4 |
| Suma - Total  | -                                       | 3   | 5            | 4           | 6           | 9           | 6           | 8           | 2           | 6           | 10          | 3           | 8           | 5           | 1           | 3           | 1           | 2           | 5           | 6           |
| Sadzonki bez pączków<br>Seedlings without well developed buds | 1<br>2<br>3 i >                         | 3<br>-<br>-   | 12<br>1<br>- | 7<br>1<br>- | 7<br>3<br>1 | 7<br>-<br>1 | 4<br>4<br>- | 3<br>3<br>- | -<br>3<br>1 | 1<br>-<br>- | -<br>3<br>1 | -<br>1<br>- | -<br>1<br>- | -<br>-<br>2 | -<br>-<br>1 | -<br>-<br>1 | -<br>-<br>1 | -<br>-<br>1 | -<br>-<br>- | -<br>-<br>- |
| Suma - Total  | -                                       | 3   | 13           | 8           | 11          | 7           | 9           | 6           | 4           | 1           | 4           | 1           | 1           | 2           | 1           | 1           | 1           | 1           | -           | -           |
| Razem - General total   | -                                       | 6   | 18           | 12          | 17          | 16          | 15          | 14          | 6           | 7           | 14          | 4           | 9           | 7           | 2           | 4           | 2           | 3           | 5           | 6           |

T a b e l a 9

Długość korzeni sadzonek sosny - Length of the roots of Scots pine

| Rodzaj sadzonek<br>Kind of seedlings                          | Liczba odgałęzień<br>Number of branches | Długość korzeni sadzonek w mm i liczebność w przedziałach<br>Length of roots in mm and number in intervals |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |                 |
|---|---|--|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------|
|   |   | do 80  | 81-100 | 101-120 | 121-140 | 141-160 | 161-180 | 181-200 | 201-220 | 221-240 | 241-260 | 261-280 | 281-300 | 301-320 | 321 .. $\Delta$ |
| Sadzonki z pączkami<br>Seedlings with well developed buds     | 0                                       | -  | 3      | 2       | 2       | 10      | 12      | 6       | 13      | 6       | 5       | 5       | 3       | -       | -               |
|   | 1                                       | -  | -      | -       | 1       | -       | 6       | 6       | 4       | 1       | 4       | 4       | 2       | -       | 2               |
|   | 2                                       | -  | 1      | -       | -       | -       | 7       | 3       | 7       | 9       | 7       | 2       | 2       | 1       | -               |
|   | 3 i $\Delta$                            | -  | -      | -       | -       | -       | 2       | 6       | 8       | 2       | 2       | 1       | 2       | -       | 1               |
| Suma<br>Total   | -                                       | -  | 4      | 2       | 3       | 10      | 27      | 21      | 32      | 18      | 18      | 12      | 9       | 1       | 3               |
| Sadzonki bez pączków<br>Seedlings without well developed buds | 0                                       | -  | 8      | 6       | 18      | 26      | 23      | 23      | 34      | 11      | 9       | 4       | 3       | 1       | -               |
|   | 1                                       | 1  | -      | -       | 6       | 4       | 7       | 5       | 8       | 7       | 2       | 2       | 1       | 1       | -               |
|   | 2                                       | -  | -      | -       | 4       | 2       | 3       | 6       | 1       | 4       | -       | -       | -       | -       | -               |
|   | 3 i $\Delta$                            | -  | -      | 1       | -       | 1       | -       | 1       | 2       | 2       | -       | 2       | 1       | -       | -               |
| Suma<br>Total   | -                                       | 1  | 8      | 7       | 28      | 33      | 33      | 35      | 45      | 24      | 11      | 8       | 5       | 2       | -               |
| Suma z e m<br>General total                                   | -                                       | 1  | 12     | 9       | 31      | 43      | 60      | 56      | 77      | 42      | 29      | 20      | 14      | 3       | 3               |

Zestawienie przyrostów sadzonek sosn:

- Height and thickness increment of Scots pine seedlings:

| Przygotowanie gleby<br>Soil preparation  | Wapnowanie i nawożenie<br>Liming and fertilization                        | Średni przyrost wysokości w poszczególnych<br>latach w cm<br>Average height increment in cm in given years |      |      | Przeciętna grubość w mm<br>Average thickness in mm |      |      |
|--|---|--|------|------|--|------|------|
|  |   | 1972   | 1973 | 1974 | 1972   | 1973 | 1974 |
| Pełna głęboka orka<br>Full deep ploughing  | 0   | 6,4  | 18,4 | 28,6 | 5,1  | 12,9 | 16,6 |
|  | CaCO <sub>3</sub> - 1,5 t/ha  |  |      |      |  |      |      |
|  | N-30, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -40 kg, K <sub>2</sub> O-60 kg/ha     | 6,2  | 18,3 | 28,3 | 5,3  | 12,9 | 16,4 |
|  | CaCO <sub>3</sub> - 1,5 t/ha  |  |      |      |  |      |      |
|  | N-60 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -80 kg, K <sub>2</sub> O-120 kg/ha | 5,7  | 16,7 | 29,2 | 5,2  | 13,0 | 23,1 |
|  |   |  |      |      |  |      |      |
| Przygotowanie gleby<br>broną talerzową na<br>krzyż<br>Soil preparation by<br>cross-disking | 0   | 5,3  | 12,8 | 19,9 | 4,6  | 7,9  | 16,3 |
|  | CaCO <sub>3</sub> - 1,5 t/ha  |  |      |      |  |      |      |
|  | N-30 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -40 kg, K <sub>2</sub> O-60 kg/ha  | 5,5  | 12,7 | 15,5 | 4,6  | 7,7  | 12,2 |
|  | CaCO <sub>3</sub> - 1,5 t/ha  |  |      |      |  |      |      |
|  | N-60 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -80 kg, K <sub>2</sub> O-120 kg/ha | 5,7  | 10,9 | 19,5 | 4,9  | 7,3  | 16,1 |
|  |   |  |      |      |  |      |      |
| Przygotowanie gleby<br>swidrem<br>Soil cultivation by<br>auger                             | 0   | 4,8  | 12,8 | 17,9 | 4,2  | 7,6  | 14,8 |
|  | CaCO <sub>3</sub> - 1,5 t/ha  |  |      |      |  |      |      |
|  | N-30 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -40 kg, K <sub>2</sub> O-60 kg/ha  | 5,1  | 12,1 | 16,7 | 3,9  | 7,0  | 12,6 |
|  | CaCO <sub>3</sub> - 1,5 t/ha  |  |      |      |  |      |      |
|  | N-60 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -80 kg, K <sub>2</sub> O-120 kg/ha | 5,6  | 11,6 | 17,1 | 4,4  | 7,5  | 14,2 |
|  |   |  |      |      |  |      |      |
| Uprawa tradycyjna<br>gleby<br>Traditional soil<br>cultivation                              | 0   | 4,9  | 10,0 | 18,1 | 3,9  | 8,2  | 11,9 |
|  | CaCO <sub>3</sub> - 1,5 t/ha  |  |      |      |  |      |      |
|  | N-30 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -40 kg, K <sub>2</sub> O-60 kg/ha  | 4,7  | 10,5 | 17,5 | 4,1  | 7,3  | 12,9 |
|  | CaCO <sub>3</sub> - 1,5 t/ha  |  |      |      |  |      |      |
|  | N-60 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -80 kg, K <sub>2</sub> O-120 kg/ha | 4,8  | 10,7 | 20,0 | 4,0  | 3,2  | 12,1 |
|  |   |  |      |      |  |      |      |

## PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ

Przedstawione wyniki pozwalają na ogólne stwierdzenie, że w pierwszych trzech latach rozwoju uprawy sosnowej zaznacza się większa zależność przyrostu sosny na wysokość od uprawy gleby niż od nawożenia i wapnowania. Jedynie na uprawie tradycyjnej można obserwować postępujący wzrost przyrostu, proporcjonalny do zastosowanego nawożenia. Zjawisko to wydaje się być związane głównie z warunkami klimatycznymi, które w roku założenia uprawy i w roku poprzedzającym kształtowały się wyraźnie niekorzystnie (opady: rok 1971 — 382 mm, rok 1972 — 452 mm). Ograniczało to w zasadniczy sposób możliwość wykorzystania wniesionych substancji, które w połączeniu ze zwiększoną ilością pierwiastków uwolnionych z rozkładem masy organicznej występowały w nadmiarze w porównaniu ze zdolnością chłonną roślin.

Swiadczyć o tym może zwłaszcza rozwój sosny na glebie przygotowanej orką głęboką i świdrem. Mniej niekorzystne związki przyczynowe występują na glebie talerzowej, a pozytywne nawet efekty widać na uprawie tradycyjnej, gdzie obecność substancji organicznej wpłynęła regulująco. Zróżnicowanie pozytywne, odpowiednie do zabiegów agrotechnicznych, zaczyna się zaznaczać dopiero w 1974 r., co wydaje się być również związane ze wzmożonymi opadami (rok 1973 — 616,7 mm, rok 1974 — 728,3 mm).

Z zastosowanych upraw gleb najbardziej efektywną okazała się orka głęboka. Jest to związane głównie z korzystniejszymi warunkami wodnymi gleby. Przyjmując ogólny wzrost sosny po trzech latach na drugie miejsce można zakwalifikować talerzowanie, na trzecie uprawę tradycyjną i na czwarte przygotowanie gleby świdrem. W odniesieniu do gleb nie nawożonych i bez wapnowania kolejność przyrostów kształtuje się następująco: uprawa gleby orką głęboką, talerzowanie, przygotowanie gleby świdrem, uprawa tradycyjna.

## LITERATURA

- [1] Ermich K.: Wskaźniki klimatyczne dla gospodarstwa leśnego w Polsce. PWRiL, Warszawa 1959.
- [2] Hoffman F.: Richtige Düngung der Kämpe führt zu besseren Ergebnissen in der Forstpflanzenanzucht. Forst. u. Jagd. 10, 1960, 564—565.
- [3] Królikowski L.: Influence of a single application of mineral fertilizer in the cultivation of pine trees in the chief forest district: Bartel Wielki and Wanda. Extrait des Rapports presentes an Congres. VI-e Congr. Int. Science du sol. Paris 1956, 291—304.
- [4] Krygowski B.: Przeglądowa mapa geologiczna Polski. Ark. C<sub>2</sub> — 1947 — A.
- [5] Krygowski B.: Przeglądowa mapa geologiczna Polski. Ark. C<sub>2</sub> — 1947 — B.
- [6] Mucha W., Sienkiewicz A., Dulnik M.: Wpływ nawożenia popiołem po węglu brunatnym na glebę, wzrost sosny (*Pinus silvestris* L.) i zawartość w jej organach niektórych makroelementów. Roczn. WSR Pozn. 57, 1972, 127—143.

- [7] Mucha W., Ratajszczak K., Sienkiewicz A., Szymańska M.: Wpływ nawożenia popiołem po węglu brunatnym na rozwój sosny (*Pinus silvestris* L.). WNRiL PAN, Warszawa — Sękocin 1972, 163—165.
- [8] Mucha W.: Nawożenie jako czynnik wzmożenia produktywności lasu. Post. Techn. w Leśn. SITLiD nr 14 1968, 10—23.
- [9] Pilarczyk L.: Wydmy Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego. Wydmy Śródłądowe Polski, cz. I, 1958.
- [10] Ponomariewa W. W.: K woprosu o roli rastitelnosti w podzołobrazowaniu. Poczwow. 1955, 8, 1—13.
- [11] Przybylski T.: Zmienność sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris* L.) polskich proveniencji. Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie PAN w Kórniku, 1970, 1—61.
- [12] Romer F.: Regiony klimatyczne Polski. Wrocław 1949.
- [13] Rzeźnik Z.: Studies on scots pine provenances and the results obtained in the Siemianice experimental area. JUFRO, Working Party, s. z. 03.5. Breeding Scots Pine. Warszawa — Kórnik 1973.
- [14] Sienkiewicz A.: Wpływ różnych sposobów przygotowania, wapnowania i nawożenia gleb Puszczy Noteckiej na zmiany ich właściwości chemicznych (dyseratacja — maszynopis w IPPL AR w Poznaniu).
- [15] Szymański S., Szerbiński W., Gniewszew I.: Wpływ jakości sadzonek na wysokościowe i morfologiczne różnicowanie się 4-letniej uprawy. Sylwan 4, 1960, 17—33.
- [16] Szymański S.: Wpływ jakości sadzonek sosnowych na morfologiczne i biologiczne różnicowanie się młodnika. PTPN 21, 2, 541—586.
- [17] Tamm C. O.: An attempt to assess the optimum nitrogen level in Norway spruce under field condition. Studia Forestalia Suecica 61, 1968, 1—67.
- [18] Urbański K.: Wpływ różnych sposobów rozmieszczenia na wzrost siewek sosny zwyczajnej w szkółkach. Roczn. WSR Pozn. 34, 1967, 313—370.
- [19] Zöttl H.: Waldstandort und Düngung. Obl. f. d. Ges. Forstwesen 81, 1964, 1, 1—24.

В. МУХА, А. СЕНКЕВИЧ, М. ШИМАНЬСКА

## ВЛИЯНИЕ АГЛОМЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА РОСТ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ (*PINUS SILVESTRIS* L.) В НАДЛЕСНИЧЕСТВЕ БОРУШИНЕК

Институт естественных основ лесоводства,  
Сельскохозяйственная академия в Познани

### Резюме

В статье представлены результаты исследований проведенных на опытных площадях лесного массива Пуца Нотецка, по изучению влияния обработки почвы, удобрения и известкования на развитие насаждений сосны. Исследования проводились на бурых кислых почвах. Были применены следующие способы обработки: 1. глубокая вспатка, 2. перекрестное дискование, 3. ямки буром, 4. полосы (обычная подготовка почвы). В пределах каждого приема обработки находились следующие удобрительные варианты: 1. без известкования и удобрения, 2. известкование 1,5 т на 1 га и внесение удобрений — 30 кг N, 40 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 60 кг K<sub>2</sub>O на 1 га, 3. известкование 1,5 т на га и внесение удобрений — 60 кг N, 80 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 120 кг K<sub>2</sub>O на 1 га. Полученные результаты измерений 800 выбранных саженцев предоставляют возможность установить, что в первых

трех годах развития сосновых культур сильнее проявилась зависимость приростов на высоту от способа подготовки почвы, чем от ее удобрения и известкования. Лишь при подготовке почвы наблюдался прирост коррелирующий с примененным удобрением. Это явление по-вероятности связано в главном с климатическими условиями, которые в год закладки опыта и в предшествующем были явно неблагоприятны (атмосферные осадки в годах 1971 — 382 мм, в 1972 — 452 мм). Такое положение ослабляло возможность использования вносимых веществ, которые вместе с повышенным количеством элементов освобождаемых из минерализующейся органической массы находились в большом избытке, по сравнению со способностью растений к их усвоению. Доказательством может послужить развитие сосны в вариантах с подготовкой почвы глубокой вспашкой и с помощью бура. Менее неблагоприятные причинные связи выступают в вариантах с дискованием; положительные даже эффекты наблюдались при обычно применяемой обработке почвы, где наличие органического вещества оказывало регулирующее влияние. Положительная дифференциация, вызванная агро-техническими мероприятиями, начала проявляться лишь в 1974 году, что по-видимому имеет связь с повышенным количеством атмосферных осадков (1973 год — 616,7 мм, 1974 год — 728,3 мм).

Из применяемых способов обработки почвы наиболее эффективна оказалась глубокая вспашка. Это в основном связано с более благоприятным водным режимом почвы. Учитывая общее развитие саженцев сосны 3-летнего возраста на втором месте следует поместить дискование, на третьем — обычную подготовку почвы, а на четвертом — подготовки почвы буром. Что касается неудобряемых и неизвесткованных почв, то приросты показали следующую очередность во влиянии обработки почвы: 1. глубокая вспашка, 2. дискование, 3. подготовка почвы буром, 4. обычная обработка.

W. MUCHA, A. SIENKIEWICZ, M. SZYMAŃSKA

EFFECT OF AGRO-MELIORATION MEASURES ON THE PINE CULTURE  
(*PINUS SILVESTRIS* L.) GROWTH IN THE FOREST DISTRICT BORUSZYNEK

Department of Natural Bases of Forestry Agricultural University of Poznań

S u m m a r y

In the article the results of investigations carried out on experimental areas in the Notecka-Forest, concerning the effect of cultivation, fertilization and liming of soil on the pine culture growth, are presented. The investigations were conducted on acid brown soils. The following soil cultivation treatments were applied: 1 — deep ploughing, 2 — cross-disking, 3 — pits made by auger, 4 — belts (traditional preparation of soil). On every cultivation treatment the following fertilization was applied: 1 — unlimed and unfertilized, 2 — liming 1.5 t/ha and fertilization: N — 30 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 40 kg, K<sub>2</sub>O — 60 kg per hectare, 3 — liming 1.5 t/ha and fertilization: N — 60 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 80 kg, K<sub>2</sub>O — 120 kg per hectare. The results of measurements of 800 selected seedlings allowed to draw the general conclusion that in the first three years of the pine culture there is marked a closer dependence in pine increments in height on the soil cultivation (seedbed preparation) than on the fertilization and liming.

Only in the traditional pine culture an advance of the increment correlated with the fertilization applied can be observed. This phenomenon seems to be connected mainly with the climatic conditions, which both in the year of pine culture esta-

blishment and in the previous year were distinctly unfavourable (precipitations: 382 mm in 1971, 452 mm in 1972). It limited to a considerable extent the possibility of utilization of the nutrients brought into soil, which, jointly with a higher amount of elements set free in the organic matter decomposition process, occurred in an excess in relation to the sorption ability of plants. Of it particularly the course of growth of pine culture on the soil prepared by deep ploughing and auger may bear evidence.

Less unfavourable causalities issued on the soil prepared by cross-disking, and even positive effects were visible on the traditional pine culture, where the presence of organic matter exerted a regulating influence. The positive differentiation accordingly to the cultivation measures begin to be visible since 1974, what also seems to be connected with higher precipitation amounts (616.7 mm in 1973, 728.3 mm in 1974).

Among the cultivation measures applied the most effective proved to be deep ploughing. It was mainly connected, with more favourable water conditions in soil. On the background of the general pine growth state after three years, the second place in this respect may take disking, the third place — traditional cultivation method and the fourth place — preparation of soil (seedbed) by auger. In relation to unfertilized and unlimed soils the succession of the cultivation measures as affecting the pine growth would be in the following order: 1 — deep ploughing, 2 — disking, 3 — auger, 4 — traditional cultivation.

*Prof. dr Witold Mucha*  
*Instytut Przyrodniczych Podstaw*  
*Leśnictwa AR*  
*Poznań, al. Wojska Polskiego 69*

