

ANNA STERNAK

## Wpływ uprawy gleby i nawożenia mineralnego na rozwój systemów korzeniowych sosny na gruntach porolnych

Влияние обработки почвы и минерального удобрения на развитие корневой системы сосны на постсельскохозяйственных почвах

The influence of soil preparation and mineral fertilization on the development of root systems of pine on post-agricultural land

### WSTĘP

Stopień rozwoju systemów korzeniowych decyduje w dużej mierze o całkowitej biologicznej produktywności roślin. Rola korzenia polega bowiem nie tylko na pobieraniu i przewodzeniu wody oraz związków mineralnych, korzeń jest również organem, w którym zachodzą ważne procesy biochemiczne z udziałem substancji pobranych z gleby oraz produktów fotosyntezy. Wytworzone związki chemiczne transportowane są przez korzeń do nadziemnej części rośliny i służą do budowy jej tkanek, decydując tym samym o intensywności rozwoju rośliny. Istotna dla rośliny jest również funkcja wydzielnicza korzenia, nastawiona na wydzielanie niepotrzebnych lub szkodliwych substancji organicznych i mineralnych (1, 5).

Ze względu na znaczenie korzenia w ogólnym metabolizmie organizmu roślinnego, sprawą bardzo istotną z praktycznego punktu widzenia jest stworzenie korzeniom optymalnych warunków wzrostu i rozwoju.

Wśród prac dotyczących systemów korzeniowych sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) interesującą pozycję stanowią prace na temat wzrostu i rozwoju korzeni sosny w zależności od intensywnej uprawy gleby i nawożenia.

J.A. Juškevič (3) badał wpływ pełnej orki i łubinowania na rozwój systemów korzeniowych 1- i 2-letniej sosny. Stwierdził, że stosowanie pełnej orki i łubinowania wpływa korzystnie na rozwój systemów korzeniowych. Sucha masa korzeni na działkach z pełną uprawą gleby była wyższa w pierwszym roku o 236%, a w drugim o 475% niż na działkach kontrolnych. Zaoranie 1-rocznego łubinu spowodowało wzrost masy korzeni w pierwszym roku o 374%, w drugim o 651%.

P.K. Toropogrickij (6) badał wpływ przygotowania gleby na rozwój systemów korzeniowych 10-letniej sosny. Przy głębokości orki 70—80, 50—60 i 30—40 cm głębokość przenikania korzenia palowego w głąb gleby wynosiła 130—140, 110—120 i 90—100 cm. Ciężar korzeni w stanie powietrznosuchym wynosił odpowiednio 1385, 1184 i 915 g.

E. White, W. Pritchett i W. Robertson (7) stwierdzili, że nawożenie mineralne sosny na glebach glejowych zwiększyło całkowitą biomasę korzeni o 58%, a biomasę cienkich korzeni o 145%.

Badania niemieckie (cytowane za B. Janiszewskim) wykazują, że nawożenie mineralne wpływa dodatnio na rozwój systemów korzeniowych sadzonek sosnowych, zwiększając liczbę korzeni cienkich przypadających na jednostkę profilu glebowego.

W dostępnej literaturze brak jest opracowań na temat rozwoju systemów korzeniowych sosny w zalesieniach i odnowieniach na gruntach porolnych w zależności od uprawy gleby i zabiegów agromelioracyjnych. Można przypuszczać, że w warunkach gruntów porolnych, gdzie rozwój korzeni jest ograniczony niekorzystnymi właściwościami gleby, stosowane zabiegi mają istotny wpływ na wzrost i rozwój systemów korzeniowych. Z tego względu wydaje się celowe przedstawienie wyników w przeprowadzonych w tym zakresie badań.

#### CEL I METODYKA BADAŃ

Celem badań było określenie wpływu intensywnej uprawy gleby i nawożenia mineralnego NPK na wzrost i rozwój systemów korzeniowych 5-letniej sosny w odnowieniach II generacji lasu na gruntach porolnych.

Zakres badań obejmował ustalenie głębokości przenikania korzenia palowego, rozmieszczenia korzeni w stosunku do poziomów glebowych, grubości drzewek w szyjce korzeniowej oraz ciężaru suchej masy korzeni. W badaniach brano pod uwagę korzenie 1, 2 i 3 rzędu.

Obiektem badań były systemy korzeniowe sosny na powierzchni doświadczalnej w nadl. Opoczno, leśn. Dęba, oddz. 101 f, obejmującej 4 warianty zabiegów agromelioracyjnych:

U<sub>1</sub>N — uprawa pełna o głębokości 70 cm pługiem PPU-50A z przedpłużkiem i nawożenie mineralne NPK (N-100, P-80, K-100 kg czystego pierwiastka na 1 ha),

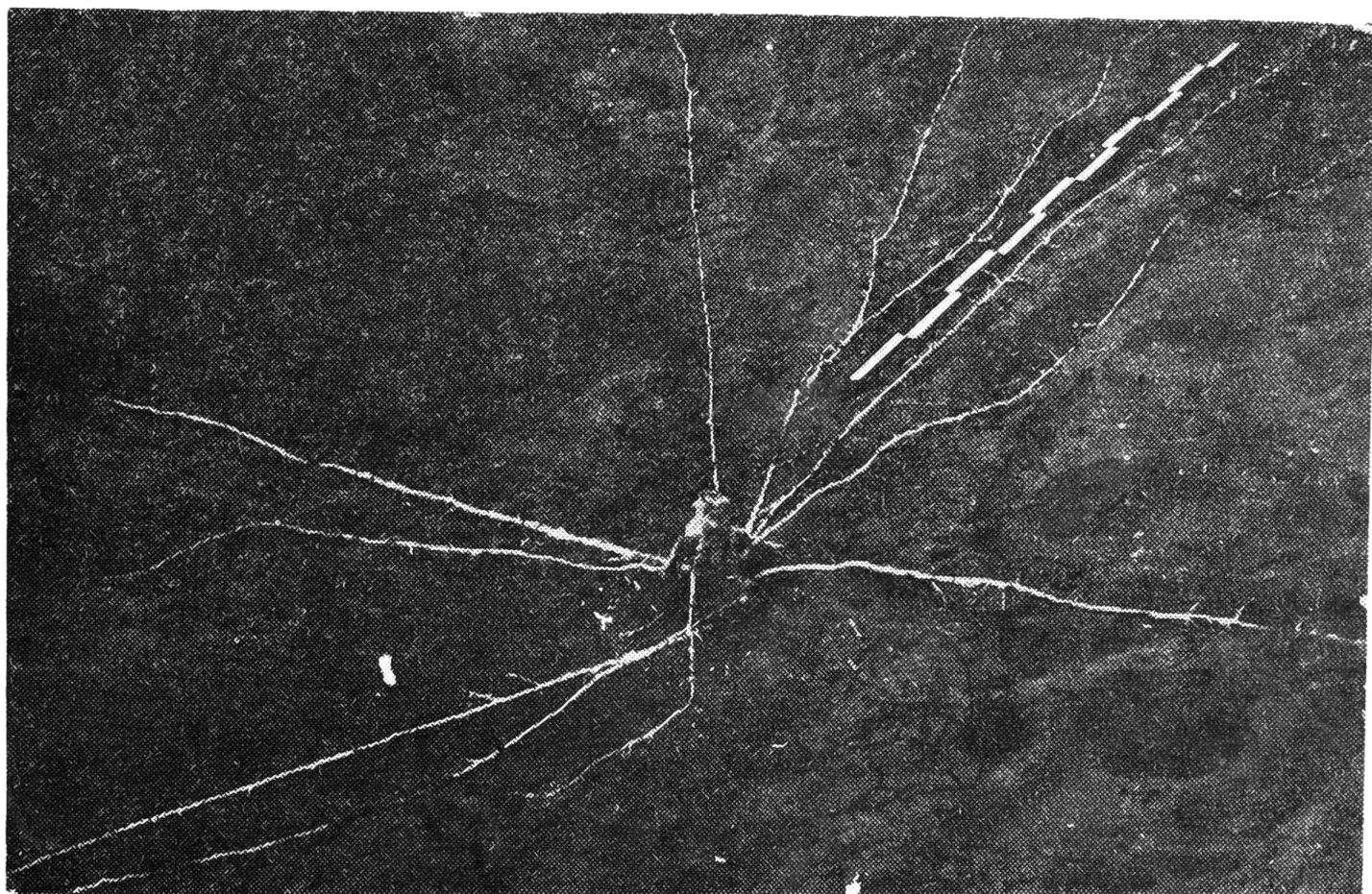
U<sub>1</sub>N<sub>0</sub> — uprawa pełna jw. bez nawożenia,

U<sub>2</sub>N — uprawa częściowa — wyorywanie bruzd pługiem PGL-2A ze spulchnieniem i nawożenie mineralne NPK,

U<sub>2</sub>N<sub>0</sub> — uprawa częściowa jw. bez nawożenia.

Z każdego wariantu doświadczenia wybierano do badań 12 drzewek o przeciętnych dla danej populacji wymiarach, tj. wysokości i grubości strzałki na wysokości 10 cm oraz wykształcenia korony. Przed wykonaniem odkrywki drzewka przewidziane do badań ścinano. Przy badaniu systemów korzeniowych stosowano metodę odkrywki horyzontalnej oraz metodę wykopu (4).

Odkrywkę horyzontalną wykonywano w celu odsłonięcia korzeni rozprzestrzeniających się w górnej warstwie gleby, prawie równoległe do jej powierzchni (ryc. 1). Za pomocą łopatkę ostrożnie usuwano glebę postępując od nasady korzeni w kierunku ich wzrostu, aż do całkowitego odsłonięcia. Po odsłonięciu korzeni znajdujących się w górnej warstwie (średnio do głębokości 10 cm) przystępowano do odkopywania pozostałej części systemu korzeniowego metodą wykopu. W tym celu w odległości 60 cm od środka pniaka kopano profil o wymiarach  $150 \times 60$  cm i głębokości 50—120 cm (w zależności od zasięgu korzeni). Następnie przy



Ryc. 1. System korzeniowy 5-letniej sosny na orce pełnej, w płaszczyźnie horyzontalnej

Fot. A. Sternak

pomocy łopatkę odrzucano glebę odsłaniając części podziemne do momentu całkowitego odkopania systemu korzeniowego.

Odkopane w poszczególnych poziomach glebowych korzenie szkicowano, zaznaczając kierunek ich wzrostu oraz mierzono ich długość i głębokość na jakiej się znajdują. Pomiar długości korzeni wykonywano z dokładnością do 1 mm. Pomiar grubości w szyjce korzeniowej wykonywano suwmiarką z dokładnością do 0,1 mm. Wydobyte korzenie, po dokładnym umyciu pod silnym strumieniem wody, suszono w temperaturze  $105^{\circ}\text{C}$  do stanu całkowicie suchego, a następnie ważono.

Badania glebowe wykonano na podstawie opisu profilu glebowego oraz analizy mechanicznej i chemicznej (na zawartość NPK, Ca, Na, Mg) poziomów glebowych A, B i C.

## WYNIKI BADAŃ

Przeprowadzone badania glebowe wykazały, że jest to gleba porolna, rdzawa, wytworzona z piasku luźnego wodnolodowcowego. Siedlisko: bór świeży. Warstwa orna o miąższości 20 cm, słabopróchnicza, słabostrukturalna o składzie mechanicznym piasku słabogliniastego, pH 4,5—5,7. Gleba uboga w NPK, zawartość kationów o charakterze zasadowym nie przekracza 1,7 milirównoważnika na 100 g gleby<sup>1</sup>.

### Zestawienie średnich wartości długości korzenia palowego, grubości w szyjce korzeniowej oraz ciężaru suchej masy korzeni 5-letniej sosny w zależności od sposobu uprawy gleby i nawożenia

Uprawa gleby	Rodzaje nawożenia	Długość korzenia palowego (w cm)	Grubość w szyjce korzeniowej (w mm)	Ciężar suchej masy korzeni (w g)
Uprawa pełna	NPK	100,0	31,1	68,3
	Bez nawożenia	76,4	28,5	48,5
Uprawa częściowa — wyorywanie bruzd	NPK	70,6	22,6	27,3
	Bez nawożenia	46,4	20,6	20,2

Ostateczne wyniki badań podano w tabeli oraz na ryc. 2, 3 i 4.

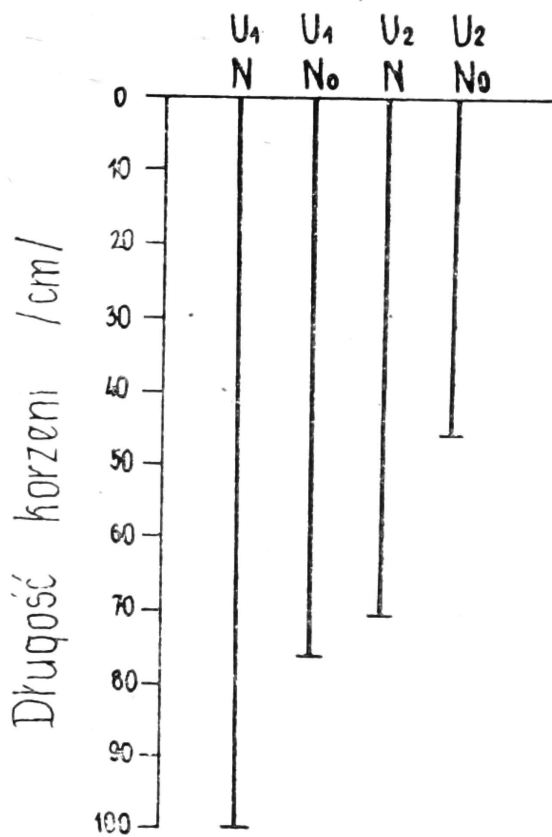
Tabela zawiera średnie wartości długości korzenia palowego, grubości w szyjce korzeniowej i ciężaru suchej masy korzeni 5-letniej sosny, w zależności od sposobu uprawy gleby i nawożenia mineralnego NPK.

Na rycinach 2—4 porównano średnie długości korzenia palowego, średnie grubości w szyjce korzeniowej oraz średnie ciężary suchej masy korzeni, w zależności od uprawy gleby i nawożenia mineralnego NPK.

### 1. Morfologia systemów korzeniowych

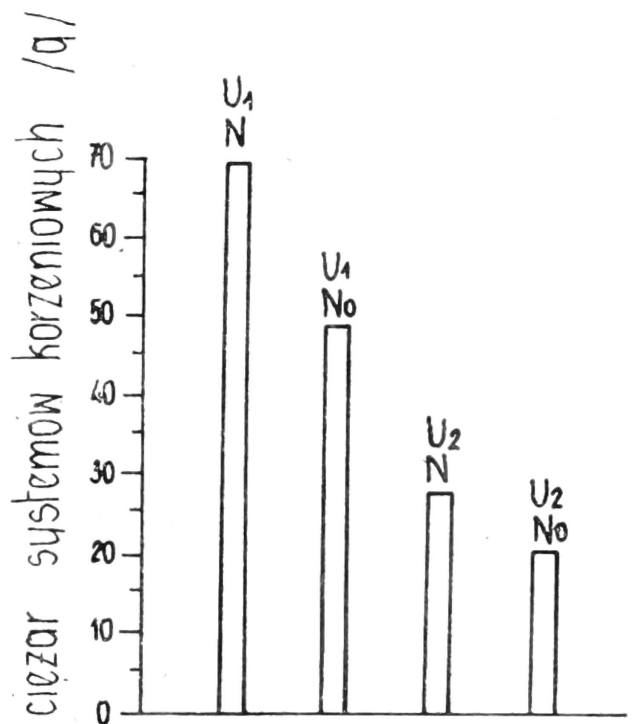
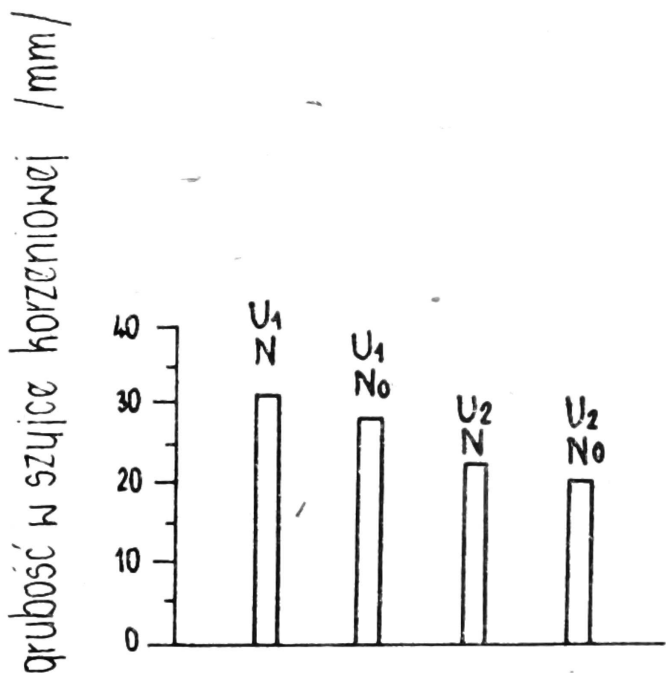
W zarysie korzeni dominujący był korzeń palowy, wnikał pionowo w głąb gleby. Główne korzenie boczne rozgałęzione na korzenie II i III rzędu przebiegały poziomo w górnej warstwie gleby na głębokości 0—10 cm. Korzenie horyzontalne miały często po kilka pionowych odgałęzień, dochodzących w głębsze warstwy gleby.

<sup>1</sup>) Opis gleby wykonany został przez dr. M. Tuszyńskiego



Ryc. 2. Porównanie średnich długości korzeni palowych 5-letnich sosen w zależności od sposobów uprawy gleby i nawożenia mineralnego.

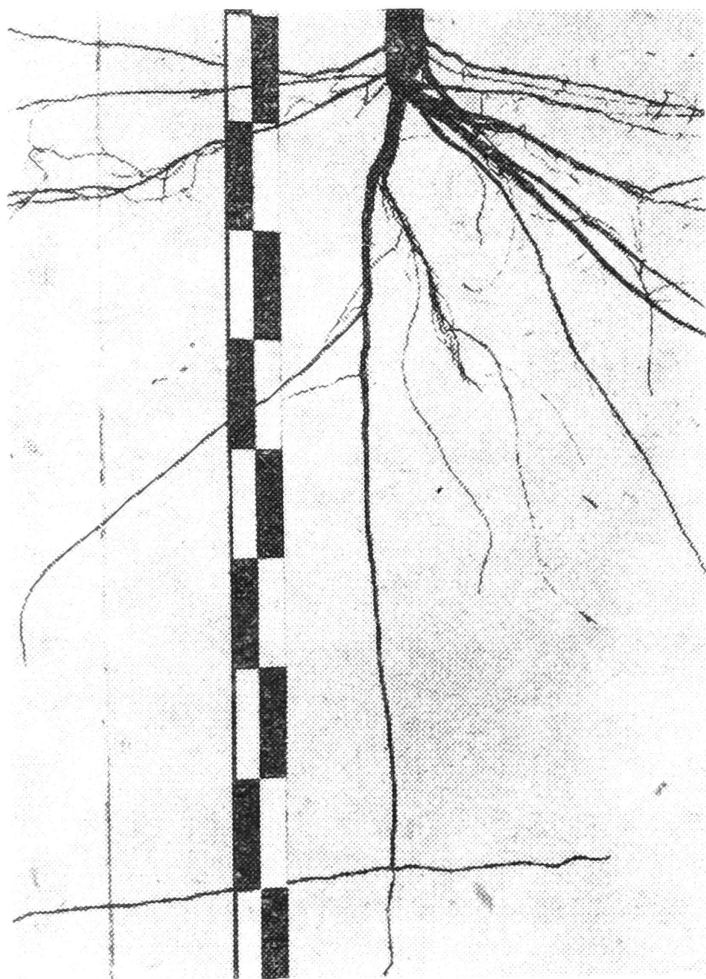
U1 — uprawa pełna  
 U2 — uprawa częściowa  
 N — nawożenie mineralne NPK  
 No — bez nawożenia



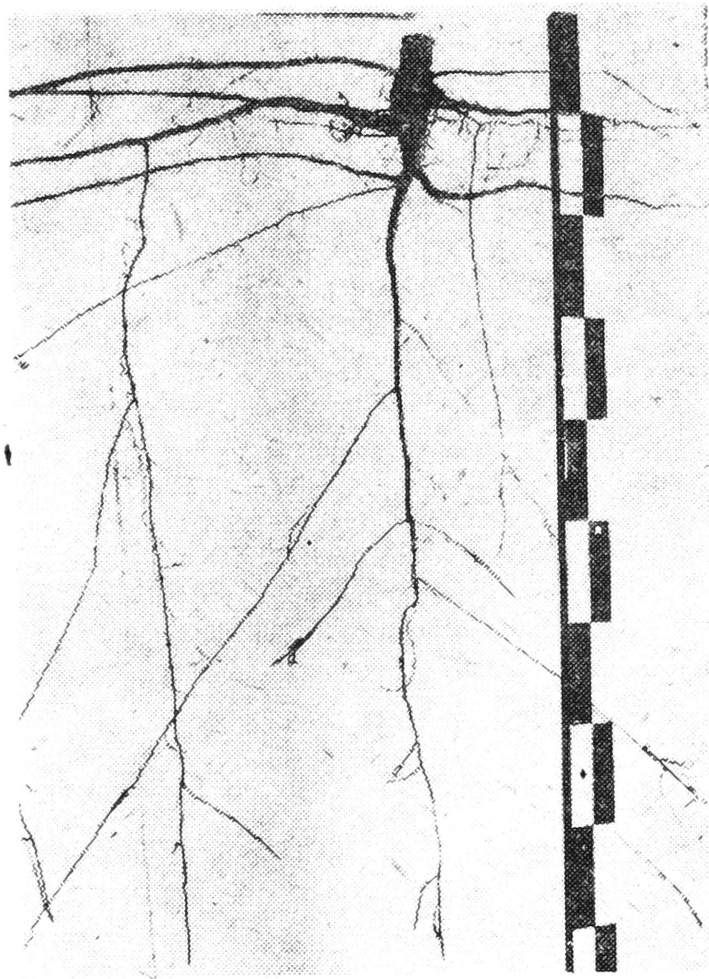
Ryc. 3. Porównanie średnich grubości w szyjce korzeniowej 5-letnich sosen w zależności od sposobów uprawy gleby i nawożenia mineralnego  
 Symbole jak, na ryc. 2

Ryc. 4. Porównanie średnich ciężarów systemów korzeniowych 5-letnich sosen w zależności od sposobów uprawy gleby i nawożenia mineralnego  
 Symbole jak na ryc. 2

Zróznicowanie systemów korzeniowych drzewek pod względem wzrostu i rozwoju było związane ze stosowanymi zabiegami — uprawą gleby i nawożeniem mineralnym NPK. Na pełnej uprawie gleby systemy korzeniowe były dobrze wykształcone, mocno i głęboko sięgające (ryc. 5 i 6). Średnia głębokość przenikania korzenia palowego na działkach nawożonych wynosiła 100,0 cm, grubość w szyjce korzeniowej 31,1 mm. Na działkach nie nawożonych średnia głębokość przenikania korzenia palowego wynosiła 76,4 cm, grubość w szyjce korzeniowej 28,5 mm.

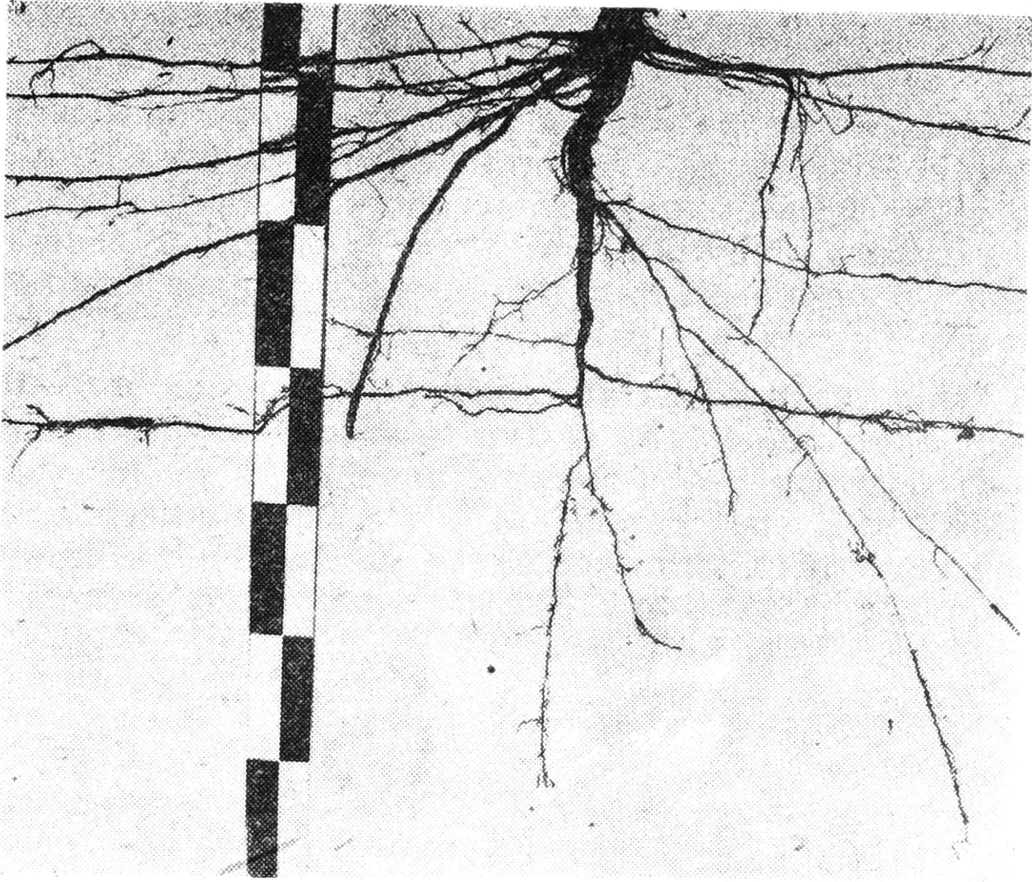


Ryc. 5. System korzeniowy 5-letniej sosny na orce pełnej z nawożeniem mineralnym NPK, w płaszczyźnie wertykalnej  
Fot. R. Bownik



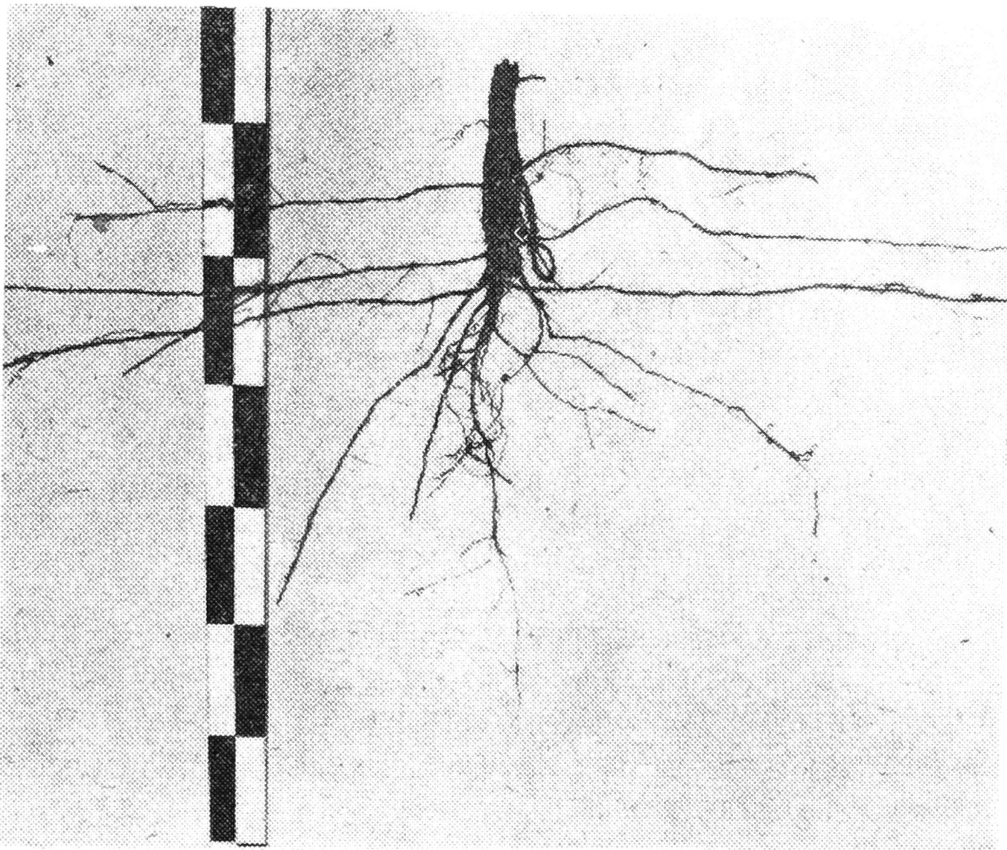
Ryc. 6. System korzeniowy 5-letniej sosny na orce pełnej bez nawożenia mineralnego, w płaszczyźnie wertykalnej  
Fot. R. Bownik

Systemy korzeniowe sosny na uprawie częściowej (ryc. 7 i 8) były wykształcone słabiej niż na pełnej uprawie gleby. Średnia głębokość przenikania korzenia palowego na działkach nawożonych wynosiła 70,6 cm, grubość w szyjce korzeniowej 22,6 mm. Na działkach nie nawożonych średnia głębokość przenikania korzenia palowego wynosiła 46,4 cm, grubość w szyjce korzeniowej 20,6 cm.



Ryc. 7. System korzeniowy 5-letniej sosny na uprawie częściowej gleby z nawożeniem mineralnym NPK, w płaszczyźnie wertykalnej

Fot. R. Bownik



Ryc. 8. System korzeniowy 5-letniej sosny na uprawie częściowej gleby bez nawożenia mineralnego, w płaszczyźnie wertykalnej

Fot. R. Bownik

## 2. Ciężar suchej masy korzeni

Ciężar suchej masy korzeni był również zależny od stosowanych zabiegów. Średni ciężar systemu korzeniowego drzewek na działkach z pełną uprawą gleby i nawożeniem mineralnym wynosił 68,3 g, na działkach z pełną uprawą gleby bez nawożenia — 48,5 g, na działkach z uprawą częściową i nawożeniem mineralnym — 27,3 g, na działkach z uprawą częściową bez nawożenia 20,2 g.

Główna masa korzeni była zlokalizowana w poziomie 0—10 cm. Procentowy udział masy korzeni w tym poziomie wynosił: na działkach z pełną uprawą gleby i nawożeniem mineralnym 76,6%, na działkach z pełną uprawą gleby bez nawożenia 77,8%, na działkach z uprawą częściową i nawożeniem mineralnym 79,1%, na działkach z uprawą częściową bez nawożenia 90,1%. Poniżej 10 cm udział masy wynosił odpowiednio: 23,4%, 22,2%, 20,9%, 9,9%.

### WNIOSKI

1. Stosowane zabiegi — pełna uprawa gleby i nawożenie mineralne NPK — wpłynęły korzystnie na rozwój silnych, głęboko przenikających systemów korzeniowych sosny.

2. Najlepsze wyniki otrzymano przy stosowaniu pełnej uprawy gleby (bez względu na nawożenie). Głębokość przenikania korzenia palowego na działkach z pełną uprawą gleby była większa niż na działkach kontrolnych (uprawa częściowa) o 64,6%, grubość w szyjce korzeniowej — o 38,3%, a ciężar suchej masy korzeni był większy o 140,0%. Stosowanie nawożenia mineralnego NPK zwiększyło głębokość przenikania korzenia palowego o 115,5%, grubość w szyjce korzeniowej o 50,9%, ciężar suchej masy korzeni o 238,1%.

3. Nawożenie działek z częściową uprawą gleby zwiększyło głębokość przenikania korzenia palowego o 52,1%, grubość w szyjce korzeniowej o 9,7%, ciężar suchej masy korzeni o 35,1%.

Z Zakładu Hodowli Lasu  
Instytutu Badawczego Leśnictwa

### LITERATURA

1. Czerwiński W.: Fizjologia roślin. Warszawa: PWN 1977.
2. Janiszewski B.: Badania nad nawożeniem lasów w Niemieckiej Republice Demokratycznej. Pr. IBL 1973 nr 421.
3. Juškevič J.A.: Osobennost razvitija kornevych sistem sosny na fljuviogljacial'nych peščanych počvach. Botanika vyp. V Minsk 1963.
4. Šalyt M.S.: Metodika izučenija morfologii i ekologii podzemnych častej otdel'nych rastnij i rastitel'nych soobščestv. Polev. Geobot. 1960 nr 1, 2.



5. Sytnik K.M., Kniga N.M., Musatienko L.J.: Fizjologia korzenia. Warszawa: PWRiL 1977.
6. Горопоглицкий D.P.: Vlijanie glubokoj podgotovki počvy na rost kul'tur sosny na peskach. Les. Choz. 1968 nr 1.
7. White E.H., Pritchett W., Robertson W.K.: Slas hpien root biomass and nutrient concentration. Forest Biomass Stud. 1971 nr 3.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 28 kwietnia 1983 r.

### Краткое содержание

Целью работы было определение влияния интенсивной обработки почвы и минерального удобрения NPK на рост и развитие корневой системы 5-летней сосны в возобновлениях II генерации леса на постсельскохозяйственных почвах.

Радиус исследований охватывал слежение глубины проникновения главного корня, размещение корней в почвенных горизонтах, тодщину деревцев в корневой шейке, а также вес сухой массы корней.

Применяемые мероприятия — полная обработка почвы и минеральное удобрение NPK — очень положительно повлияли на развитие сильных, глубоко проникающих корневых систем. Самые лучшие результаты были получены при применении полной обработки почвы (независимо от внесенных удобрений).

### Summary

The work was aimed at determination of the influence of intensive soil preparation and mineral fertilization with NPK on the growth and development of the root systems of 5-year-old pine trees of the second generation of forest on post-agricultural land.

The studies embraced the examination of the depth of soil penetration by the main root, the distribution of roots in relation to soil horizons, the thickness of trees in the root collar and the weight of the dry matter of roots.

Performed treatments — full preparation of soil and mineral fertilization with NPK — influenced high significantly the development of strong, deeply penetrating roots systems. The best results were obtained at doing full soil preparation (irrespective of the fertilization).

## Z LITERATURY

**P. Czиков, J. Łaptiew: ROŚLINY LECZNICZE I BOGATE W WITAMINY.** Tłumaczono z rosyjskiego. Wydanie 2. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne 1983, stron 400, rysunki, 2 tablice ilustr., cena 160 zł

Jest to książka o około dwustu pięćdziesięciu roślinach leczniczych i bogatych w witaminy. Wśród nich omówiono wiele gatunków rosnących w Polsce, przy tym tak w stanie dzikim, jak i uprawianych.

Aby chociaż przykładowo