

WZROST PĘDÓW PSZENICY W ZALEŻNOŚCI OD MIEJSCOWEGO ZAGĘSZCZENIA GLEBY

J. Lipiec, A. Nosalewicz

Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

Streszczenie. Celem pracy było zbadanie w doświadczeniu modelowym wpływu zróżnicowanej gęstości gleby płowej (trzy poziomy) w połowie pionowo podzielonej kolumny cylindrycznej o średnicy 15 cm i wysokości 30 cm na początkowy wzrost części nadziemnych pszenicy – odmiana Ismena. 25 dniowe doświadczenie przeprowadzono w fitotronie przy dwu potencjałach wody glebowej (-8 kPa i -35 kPa). Stwierdzono, że wzrost pszenicy charakteryzowany poprzez wysokość roślin, masę i powierzchnię liści oraz zużycie wody na jednostkę suchej masy części nadziemnych był najkorzystniejszy w obiektach z glebą średnio zagęszczoną w połowie kolumny. Wpływ badanych gęstości gleby na wzrost roślin zaznaczył się w większym stopniu przy potencjale wody glebowej -8 kPa niż -35 kPa.

Słowa kluczowe: gęstość gleby, zróżnicowanie przestrzenne, pszenica, wzrost pędów.

WSTĘP

Rozmieszczenie przestrzenne i intensywność przejazdów kół maszyn i narzędzi rolniczych w obrębie pola są nierównomierne i w dużym stopniu zależne od technologii uprawy roślin [2,3,12]. Nierównomierność ta prowadzi do wzrostu heterogeniczności gęstości i struktury gleby, a tym samym warunków wzrostu systemu korzeniowego i części nadziemnych roślin.

Sygnaly o warunkach stresowych w obrębie strefy korzeniowej korzeni są przenoszone do części nadziemnych, prawdopodobnie przez hormony wzrostu [4,6,11] i prowadzą do zmniejszenia stopnia otwarcia aparatów szparkowych i wzrostu oporu dyfuzyjnego liści oraz zmniejszenia natężenia fotosyntezy i plonu roślin [1,9,11]. To ujemne oddziaływanie nasila się wraz ze zmniejszeniem powierzchni liści.

Badania z podzielonym systemem korzeniowym umożliwiają utrzymanie różnych poziomów czynników fizycznych w obrębie części systemu korzeniowego [7,12] i równoczesne pomiary reakcji części nadziemnych.

Celem pracy było zbadanie w doświadczeniu modelowym wpływu miejscowego zagęszczenia i zróżnicowanej wilgotności gleby na wzrost pędów w początkowym okresie wzrostu pszenicy.

MATERIAŁY I METODY

Doświadczenie fitotronowe przeprowadzono w kolumnach cylindrycznych o średnicy 15 cm i wysokości 30 cm wypełnionych materiałem glebowym z wierzchniej warstwy gleby płowej wytworzonej z lessu. W osi cylindrów od głębokości 2cm w dół umieszczono przegrodę pionową w celu umożliwienia pomiaru ilości pobranej w obu połowach kolumny.

Doświadczenie obejmowało 3 obiekty różniące się gęstością gleby w obrębie warstwy 11-30 cm: LL - z glebą luźną (gęstość $1,28 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$) w obu połowach kolumny; LSZ - z glebą luźną ($1,28 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$) w jednej połowie kolumny i średnio zagęszczoną ($1,43 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$) – w drugiej; LMZ - z glebą luźną ($1,28 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$) w jednej połowie kolumny i i mocno zagęszczoną ($1,58 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$) – w drugiej. Gęstości 1,28, 1,43 i $1,58 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ stanowią odpowiednio 79, 88 i 97% gęstości maksymalnej tej samej gleby określonej edometrycznie [5]. Doświadczenie przeprowadzono przy dwu potencjałach wody glebowej tj. – 8 kPa (większa wilgotność) i – 35k Pa (mniejsza wilgotność) w czterech powtórzeniach. Dokładny opis doświadczenia i systemu utrzymującego pożądaný potencjał wody glebowej znajduje się w pracy [8].

Rośliną testową była pszenica – odmiana Ismena. W każdej kolumnie cylindrycznej na głębokości 2cm umieszczono dwie pięciodniowe siewki z czterema korzeniami zarodkowymi tak, aby do każdej połowy gleby w cylindrze wznosiła ta sama ilość korzeni zarodkowych jednej rośliny.

Podczas 25 - dniowego okresu doświadczenia warunki wzrostu były następujące: wilgotność względna powietrza 75%, temperatura 22°C w dzień (dzień trwał 14 godzin) i 18°C w nocy; sztuczne oświetlenie 5klx. Wzrost w określonych warunkach pozwolił wyeliminować wpływ różnych warunków pogodowych.

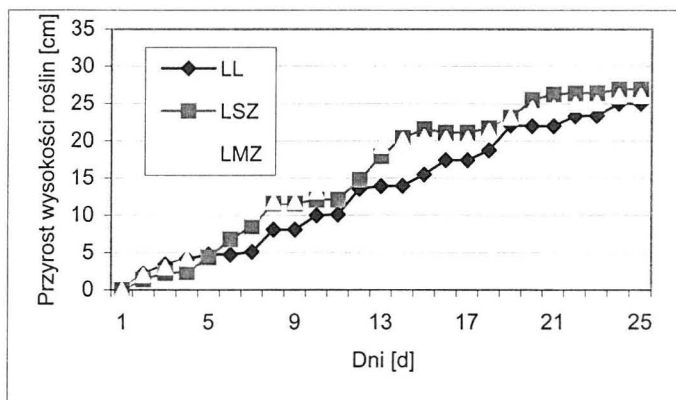
Podczas wzrostu mierzono wysokość roślin, a po jego zakończeniu – powierzchnię liści poprzez planimetrowanie kamerą. Ilość pobranej wody przez rośliny określono przy użyciu metody z zastosowaniem rurek ceramicznych umieszczonych w glebie, połączonych z cylindrem miarowym i systemem regulacji podciśnienia wody [7,13].

Jednostkowe zużycie wody wyliczono ze stosunku ilości pobranej wody i suchej masy części nadziemnych roślin i wyrażono w $\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wpływ badanych gęstości i potencjałów wody glebowej na przyrost wysokości roślin był odmienny w różnych okresach wzrostu. Przy potencjale -8 kPa (Rys. 1) największy przyrost wysokości roślin wystąpił w obiektach LSZ i LMZ w pierwszych 20 dniach od momentu umieszczenia siewek w kolumnach. Wzrost roślin w obiekcie LL był równomierny w czasie całego okresu doświadczenia. Pod koniec okresu wzrostu wysokość roślin była podobna we wszystkich obiektach badań. Natomiast przy potencjale -35 kPa (Rys. 2) największy przyrost wysokości w tym samym okresie wzrostu wystąpił w obiekcie LMZ, a w dalszym okresie wzrostu – w obiekcie LL.

Przy potencjale wody glebowej -8 kPa wartości powierzchni liści i suchej masy części nadziemnych (Rys. 3, 4) były najmniejsze w obiekcie LL, mimo największej długości korzeni [8]. Natomiast przy potencjale -35 kPa były one zbliżone we wszystkich obiektach. W każdym obiekcie zarówno powierzchnia liści jak też sucha masa części nadziemnych były większe przy potencjale -8 niż -35 kPa.



Rys. 1. Przyrost wysokości pszenicy w doświadczeniu z potencjałem wody glebowej -8 kPa. Wysokość 0 cm odpowiada wysokości roślin w dniu umieszczenia siewek w cylindrach.

LL – obiekt z glebą luźną w całej kolumnie;

LSZ – obiekt z glebą luźną w jednej połowie kolumny i średnio zagęszczoną w drugiej;

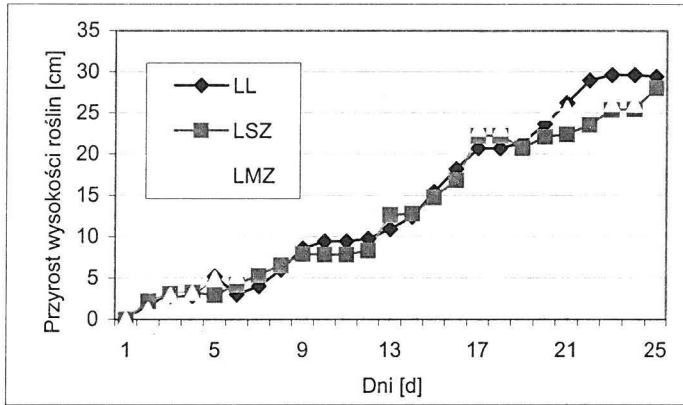
LMZ – obiekt z glebą luźną w jednej połowie kolumny i mocno zagęszczoną w drugiej;

Fig. 1. Increment of wheat height in the experiment at soil water potential -8 kPa. Height of 0 cm corresponds to the day of seedling planting.

LL – loose soil in whole column;

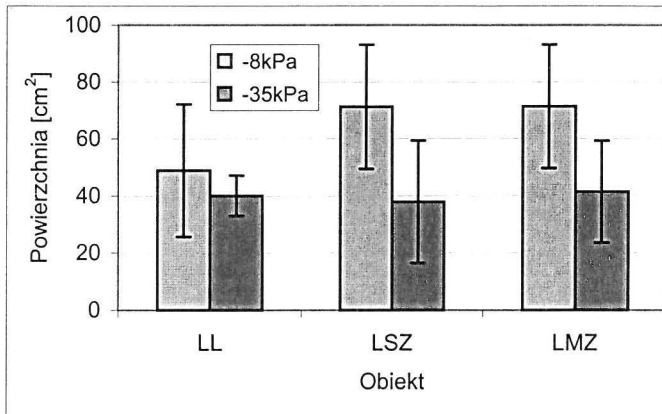
LSZ – loose soil in one half of the column, average compacted soil in another one;

LMZ - loose soil in one half of the column, heavy compacted soil in another one;



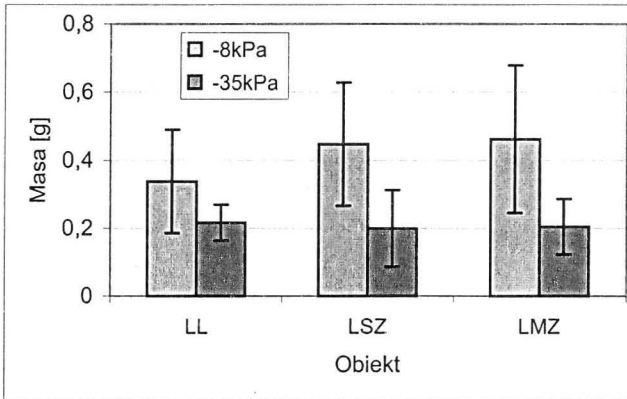
Rys. 2. Wysokość pędów pszenicy w doświadczeniu z potencjałem wody glebowej -35 kPa. Wysokość 0cm odpowiada wysokości roślin w dniu umieszczenia siewek w cylindrach. Objasnienia skrótów podano pod Rys. 1.

Fig. 2. Increment of wheat height in the experiment at soil water potential -35 kPa. Height of 0cm corresponds to the day of seedling planting. For explanation of abbreviations see Fig 1.



Rys. 3. Średnia powierzchnia liści jednej rośliny i odchylenie standardowe, dla określonego potencjału wody glebowej. Objasnienia skrótów podano pod Rys. 1.

Fig. 3. Average leaf area of one plant and standard deviation for specified soil water potential. For explanation of abbreviations see Fig. 1.



Rys. 4. Sucha masa części nadziemnych i odchylenie standardowe, dla określonego potencjału wody glebowej. Objasnienia skrótów podano pod Rys. 1.

Fig. 4. Dry mass of shoots and standard deviation for specified soil water potential. For explanation of abbreviations see Fig. 1.

Zużycie wody na 1g suchej masy części nadziemnych było najmniejsze w obiekcie LSZ przy obu potencjałach wody glebowej (Tab. 1). Różnice pomiędzy obiektami LL i LMZ były nieznaczne. Zużycie to było znacznie większe przy potencjale -8 kPa niż -35 kPa w porównywalnych obiektach. Warto zwrócić uwagę, że większe jednostkowe zużycie wody przy potencjale -8 kPa połączone jest z lepszym wzrostem części nadziemnych roślin (Rys. 3, 4). Wynika stąd, że gospodarowanie wodą było mniej oszczędne w warunkach lepszego zaopatrzenia roślin w wodę i związanego lepszego wzrostu części nadziemnych.

Tabela 1. Zużycie wody na 1g suchej masy części nadziemnych roślin. Odchylenie standardowe podano w nawiasach.

Table 1. Water use per 1g of dry mass of shoots. Standard deviation is given in brackets.

Obiekt	- 8kPa	- 35kPa
LL*	941(427)	427(229)
LSZ*	703(315)	315(273)
LMZ*	903(557)	394(213)

* - objaśnienia skrótów podano pod Rys. 1.

Wartości stosunku suchej masy korzeni i części nadziemnych roślin (Tab. 2) przy potencjale -8 kPa były mniejsze w obiektach LSZ i LMZ niż LL. Wynika stąd, że ograniczenie wzrostu korzeni w porównaniu do części nadziemnych było większe wraz ze wzrostem gęstości gleby w połowie kolumny. Natomiast przy potencjale wody glebowej -35 kPa wartości tych stosunków były podobne we wszystkich obiektach badań.

Tabela 2. Stosunek suchej masy korzeni i części nadziemnych. Odchylenie standardowe podano w nawiasach.

Table 2. Roots and shoots ratio on dry mass basis. Standard deviation is given in brackets.

Obiekt	- 8 kPa	- 35 kPa
LL*	0,10(0,04)	0,18(0,04)
LSZ*	0,09(0,04)	0,18(0,09)
LMZ*	0,07(0,04)	0,16(0,06)

* - objaśnienia skrótów podano pod Rys. 1.

WNIOSKI

Przeprowadzone doświadczenie wykazało, że zróżnicowanie gęstości gleby w obrębie kolumny glebowej wpływa na wzrost części nadziemnych pszenicy. Przy potencjale -8 kPa powierzchnia liści i sucha masa części nadziemnych były większe w obiektach z glebą zagęszczoną w części kolumny niż w kolumnach z glebą luźną. Przy potencjale wody glebowej -35 kPa w porównaniu do -8 kPa wpływ badanych gęstości na wzrost części nadziemnych był mniejszy. Najmniejsze jednostkowe zużycie wody (na jednostkę suchej masy) stwierdzono w obiektach z glebą umiarkowanie zagęszczoną w połowie kolumny. Niezależnie od gęstości gleby, wzrost części nadziemnych, jak też zużycie wody na jednostkę suchej masy części nadziemnych były większe przy potencjale -8 kPa niż -35 kPa.

PIŚMIENNICTWO

1. **Bennicelli R.:** Wpływ zlokalizowanego stresu tlenowego w glebie na rozwój korzeni i części nadziemnych kukurydzy (modelowe badania rizotronowe). Praca doktorska – IA PAN w Lublinie, 1993.
2. **Buliński J.:** Zagęszczenie gleby w różnych technologiach uprawy roślin i związane z tym opory orki. Wydawnictwo SGGW, 1999.

3. **Domżał H., Gliński J., Lipiec J.:** Soil compaction research in Poland. *Soil and Tillage Research*, 19, 99-109, 1991.
4. **Gliński J., Lipiec J.:** *Soil Physical Conditions and Plant Roots*. CRC Press. Boca Raton. Fl. 1990.
5. **Håkansson I., Lipiec J.:** A review of the usefulness of relative bulk density values in studies of soil structure and compaction. *Soil & Tillage Research*, 53, 71-85, 2000.
6. **Lipiec J.:** Stan fizyczny gleby i jego wpływ na wzrost i funkcjonowanie korzeni roślin – metody badań. X Szkoła Fizyka Z Elementami Agrofizyki, 5-29, 1998.
7. **Lipiec J., Kubota T., Iwama H., Hirose J.:** Measurement of plant water use under controlled soil moisture conditions by the negative pressure water circulation technique. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 34 (3), 417-428, 1988.
8. **Nosalewicz A., Lipiec J.:** Wpływ miejscowego zagęszczenia i uwilgotnienia gleby na wzrost i funkcjonowanie korzeni pszenicy. *Acta Agrophysica* (w druku), 2002.
9. **Sojka R. E.:** Stomatal closure in oxygen-stressed plants. *Soil Sci.*, 154, 269-280. 1992.
10. **Szustak A.:** Początkowy wzrost pszenicy i zużycie wody wybranych rodów pszenicy zwyczajnej. Praca doktorska – IA PAN im. B. Dobrzańskiego w Lublinie, 1999.
11. **Tardieu F.:** Growth and functioning of roots and root systems subjected to soil compaction. Towards a system with multiple signalling?. *Soil Till. Res.*, 30, 217-234, 1994.
12. **Walczyk M.:** Wybrane techniczne i technologiczne aspekty ugniatania gleb rolniczych agregatami ciągnikowymi. Zeszyty Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Rozprawy nr 202.
13. **Whalley W. R., Lipiec J., Stępniewski W., Tardieu F.:** Control and measurement of the physical environment in roots growth experiments. – Kluwer, In Smith A. L., Bengough A. G., Engels C., Van Noordwijk M., Van de Geijn S. C., (Eds.), *root Methods A Handbook*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg: 76 - 112, 2000.

GROWTH OF WHEAT SHOOTS AS AFFECTED BY LOCALIZED SOIL COMPACTNESS

J. Lipiec, A. Nosalewicz

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

Summary. The aim of the paper was to determine the effect of three levels (low, medium, strong) of soil compactness, in half of vertically divided soil column, on early shoot growth of wheat (var. Ismena). This study was performed at two soil water potentials (-8 kPa and -35 kPa) in 25-day growth-chamber experiment. It was found that wheat growth as characterized by plant height, mass and area of leaves and unit water consumption were most favorable in columns having half of the soil - medium compacted. The effects of soil compactness were more pronounced at soil water potential -8 kPa.

Keywords: localized soil compactness, wheat, shoot growth.