

PRZEMYSŁAW SZTUKOWSKI**ZBIGNIEW BŁASZKIEWICZ**

Instytut Inżynierii Rolniczej

Akademia Rolnicza w Poznaniu

Zagęszczenie i opory penetracji gleby przy stosowaniu siewu buraka cukrowego w mulcz i bezpośredniego

Compaction and penetration resistance of the soil in conservation and no-tillage production technology of sugar beet

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań zagęszczenia i oporu penetracji gleby w różnych technologiach uprawy buraka cukrowego: w technologii tradycyjnej, z siewem w mulcz i z siewem bezpośrednim w ściernisko. Pomiary gęstości objętościowej i oporu penetracji przeprowadzono w początkowym okresie wzrostu i rozwoju systemu korzeniowego na glebie pławnej o wilgotności 4–5%. Badano właściwości gleby do głębokości 35 cm w międzyrzędziach roślin z koleinami utworzonymi kołami ciągnika podczas siewu oraz poza tymi koleinami. Wykazano, że czynnikami różnicującymi badane właściwości gleby są zarówno technologie uprawy jak i przejazdy kół ciągnika podczas wykonywania siewu. Ogólnie stwierdzono, że uproszczenia w analizowanych technologiach uprawy prowadzą do wzrostu gęstości i oporu penetracji gleby. Ponadto stan tego zagęszczenia ulega pogorszeniu w rzędach roślin przy międzyrzędziach z koleinami utworzonymi kołami ciągnika podczas wykonywania siewu we wszystkich badanych technologiach uprawy.

Słowa kluczowe: burak cukrowy, gęstość objętościowa gleby, opór penetracji gleby, technologie uprawy

In this paper the results of tests of soil density and penetration resistance in various sugar beet production systems (traditional, conservation and no-tillage) are presented. The measurement were performed at early stage of growth and root system development on light sandy soil with moisture 4–5%. Density and penetration resistance up to depth of 35 cm were evaluated for the soil between plant rows with ruts caused by tractor wheels during the sowing and between rows free of these ruts. It was stated that analyzed cultivation practices and wheel ruts were the major factors that changed soil properties. The simplification in production systems caused the increase of soil density and penetration resistance. Additionally, soil compaction become worse between plant rows with tractor wheels ruts in all production technologies.

Key words: production technology, soil density, soil penetration resistance, sugar beet

WSTĘP

Narastający w skali globalnej deficyt energii i systematyczny wzrost cen podstawowych jej nośników, jak również względy ochrony środowiska rolniczego wymuszają poszukiwanie alternatywnych, ekonomicznie uzasadnionych technologii uprawy roli, różniących się częstotliwością i intensywnością zabiegów, z równoczesnym uwzględnieniem wszystkich możliwych i racjonalnie uzasadnionych uproszczeń (Dzienia i in., 1990). Uzyskiwane rezultaty w wyniku prowadzonych badań nad nowymi technologiami uprawy są ciągle niejednoznaczne. Uzyskuje się różnej wielkości plony i zmienną jakość technologiczną korzeni (Unger i Kaspar, 1994; Knahal i Prohazkova, 1997; Kordas, 1997; Przybył, 1998). Nadal występuje niedostatek wiedzy pozwalającej na wyjaśnienie zachodzących zależności, a zwłaszcza dotyczącej wpływu zagęszczenia gleby na wzrost i rozwój systemu korzeniowego oraz ich wpływu na plon i na jakość technologiczną buraków cukrowych. Ponadto dysponujemy niedostateczną wiedzą o wpływie na powyższe parametry gleby i rośliny kół ciągników i maszyn rolniczych w nowych wprowadzanych technologiach uprawy. Zwłaszcza, że wpływ kół na gęstość objętościową i opór penetracji gleby w kolejinie i bezpośrednio obok kolejin, gdzie występują zwykle rzędy roślin buraków, został w warunkach spulchnionych gleb płowych wykazany (Błaszkiwicz, 1997, 1998). Istnieje ciągle konieczność kontynuowania badań w celu uzyskania nowej wiedzy i wyjaśnienia oraz uściślenia zachodzących zależności. Można przyjąć, że czynnikiem w znacznym stopniu decydującym o rozwoju systemu korzeniowego i jego późniejszych cechach jest stan zagęszczenia gleby w początkowym okresie jego wzrostu, czyli bezpośrednio po siewie nasion (Grzebisz, 1989, 1990; Brereton, 1986). Dlatego też szczegółowa analiza tego stanu w tym okresie wydaje się ważna i powinna być w pierwszej kolejności określona.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań, których celem było określenie zagęszczenia i oporu penetracji gleby w różnych technologiach uprawy buraka cukrowego w początkowym okresie wzrostu i rozwoju systemu korzeniowego. W badaniach analizowano odrębnie wpływ przejazdu kół agregatu podczas siewu na powyższe właściwości gleby.

MATERIAŁ I METODY

Badania właściwości gleby przeprowadzono w trzech wybranych technologiach uprawy buraka cukrowego: uprawa tradycyjna, uprawa uproszczona z siewem w mulcz z gorczycy białej i uprawa bezpośrednia z siewem w ściernisko. Do siewu stosowano ciągnik Zetor 7411 z wyposażeniem standardowym współpracujący z siewnikiem 6-rzędowym Unicorn 3 we wszystkich technologiach. Założono doświadczenie na losowanych poletkach, jako dwuczynnikowe, według metody bloków losowanych, na polu Zakładu Hodowli Roślin „Danko” — Choryń w Wielkopolsce, na glebie płowej o składzie granulometrycznym gliny piaszczystej.

Pomiary wykonano w III dekadzie maja 1999 roku w okresie bezpośrednio przed fazą szóstą w pełni wykształconego liścia buraka cukrowego. Wilgotność gleby podczas

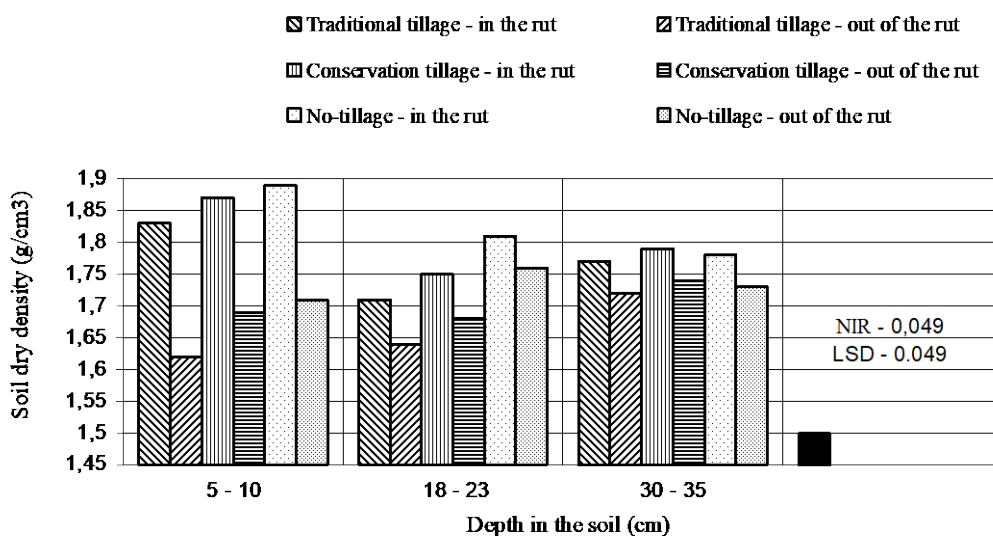
pomiarów była bardzo niska i wynosiła od 4–5%. W celu określenia zagęszczenia gleby pobierano próbki w cylinderki Kopeckiego o pojemności 100 cm³ z trzech poziomów, z głębokości 5–10, 18–23 i 30–35 cm. Dla scharakteryzowania właściwości gleby zmienionej kołami ciągnika podczas siewu nasion próbki pobierano w osi koleiny, z rzędów roślin rosnących bezpośrednio obok utworzonych kolein oraz w połowie odległości pomiędzy tymi miejscami. Następnie określano wartość średnią gęstości gleby z próbek pobranych dla tych trzech miejsc, odrębnie dla każdej z badanych głębokości. Próbki te charakteryzują średni stan zagęszczenia gleby w międzyrzędziach z koleinami. Dla scharakteryzowania ogólnego stanu zagęszczenia gleby próbki były pobierane poza powyższymi koleinami. Próbki pobrano z różnych losowo wybranych miejsc na poletkach z analizowanymi technologiami w 12 powtórzeniach z każdego z poziomów głębokości. Określenie gęstości objętościowej dokonano w próbkach metodą wagowo-suszarkową i przedstawiono w g/cm³. Uzyskane wyniki pomiarów przedstawiono na rysunku 1.

Pomiary oporu penetracji gleby zostały wykonane w tym samym terminie i w podobnie wybranych miejscach na poletkach. Do tego celu stosowano zwężłociomierz glebowy skonstruowany w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie. Wciskanie stożka penetrometru o średnicy 10 mm dokonywano do głębokości 37 cm w 10-krotnych powtórzeniach dla każdej analizowanej technologii poza koleinami. Przy czym dla scharakteryzowania właściwości gleby zmienionych kołami ciągnika podczas siewu nasion pomiary wykonywano w osi koleiny, w rzędach rosnących roślin bezpośrednio obok utworzonych kolein oraz w połowie odległości pomiędzy tymi miejscami. Wartości oporu penetracji gleby uzyskane z tych trzech miejsc, odrębnie dla każdej z badanych głębokości, przedstawiano jako wartość średnią charakteryzującą średni stan oporu penetracji gleby w międzyrzędziach z koleinami. Uzyskane wyniki pomiarów przedstawiono w MPa dla wybranych głębokości w glebie: 10, 20 oraz 30 cm na rysunku 2.

W zakresie statystycznego opracowania wyników badań dla określenia istotności różnic badanych właściwości gleby powodowanych różnymi technologiami uprawy, przejazdami kół i pomiędzy głębokościami pomiarów, dokonano obliczenia wartości NIR. Wspólna wartość NIR dla gęstości objętościowej gleby wynosi 0,049, natomiast dla oporu penetracji gleby 0,051.

WYNIKI

Na podstawie uzyskanych wyników badań, przedstawionych na rysunku 1, można stwierdzić, że wraz z uproszczeniem zabiegów w uprawie buraka cukrowego występuje wyraźny wzrost zagęszczenia gleby w badanych warstwach do głębokości 23 cm, zarówno poza koleinami jak i w rzędach roślin bezpośrednio obok kolein. W technologii tradycyjnej gęstość objętościowa gleby jest najmniejsza i wynosi w tej warstwie średnio poza koleinami 1,63 g/cm³, a w technologii z siewem bezpośrednio w ściernisko jest największa i wynosi około 1,74 g/cm³. Natomiast w niżej położonej warstwie (30–35 cm) nie obserwuje się wpływu technologii uprawy na gęstość objętościową gleby bowiem w analizowanych technologiach jej wartości są zbliżone.



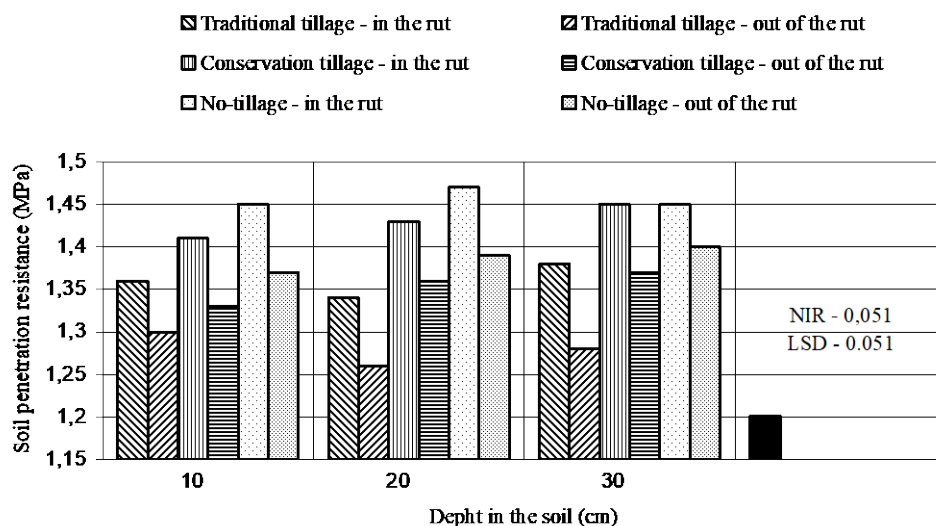
Rys. 1. Gęstość objętościowa gleby w badanych technologiach uprawy buraka cukrowego
Fig. 1. Dry soil density in various sugar beet production systems

W przeprowadzonym doświadczeniu wykazano w każdej z badanych technologii uprawy znaczny wpływ przejazdu kół agregatu (ciągnika) podczas siewu nasion na badane właściwości gleby. Stwierdzono w międzyrzędziach roślin z koleinami znacznie większą gęstość objętościową gleby w porównaniu z gęstością poza tymi koleinami. W każdej z analizowanych technologii największy wpływ kół na zagęszczenie gleby stwierdzono w warstwie do 10 cm, w której wystąpił wzrost gęstości objętościowej o około $0,2 \text{ g/cm}^3$, mniejszy wzrost wynoszący około $0,07 \text{ g/cm}^3$ stwierdzono na głębokości od 18 do 23 cm, a najmniejszy w warstwie od 30 do 35 cm wynoszący tylko około $0,05 \text{ g/cm}^3$. W rezultacie takie oddziaływanie kół spowodowało, że zagęszczenie gleby w międzyrzędziach roślin z koleinami wraz ze zwiększeniem głębokości maleje. Również różnice w zagęszczeniu gleby w koleinach i poza koleinami wraz z głębokością maleją. Poza koleinami obserwuje się, bowiem zjawisko odmienne, w każdej analizowanej technologii uprawy gęstość gleby wraz ze zwiększającą się głębokością wzrasta.

Z rysunku 2 wynika, że uproszczenie zabiegów w uprawie buraka cukrowego prowadzi do wzrostu oporu penetracji gleby we wszystkich badanych warstwach zarówno poza koleinami, jak i międzyrzędziach roślin z koleinami. Jednak przede wszystkim w nowoczesnych technologiach uprawy roli. Opór penetracji gleby w technologii tradycyjnej jest najmniejszy, natomiast w technologii z siewem bezpośrednim w ściernisko największy. Stwierdzono także znaczny wpływ na opór penetracji gleby przejazdów kół agregatu do siewu nasion w każdej z badanych technologii uprawy i w każdej badanej warstwie. Wykazano wzrost oporu penetracji gleby w międzyrzędziach roślin z koleinami spowodowany kołami w porównaniu z oporem penetracji gleby poza tymi koleinami.

Wzrost ten jest na ogół podobny we wszystkich technologiach i w badanych warstwach i wynosi około 0,1 MPa.

Ponadto należy ogólnie wskazać, że opór penetracji nie zmienia się wraz z głębokością, bowiem na analizowanych poziomach średnie wartości oporu penetracji gleby są podobne i to w każdej z badanych technologii uprawy. Ma to miejsce zarówno w międzyrzędziach roślin z koleinami, jak i poza koleinami.



Rys. 2. Opór penetracji gleby w badanych technologiach uprawy buraka cukrowego
Fig. 2. Penetration resistance of the soil in the various sugar beet production systems

DYSKUSJA

Uzyskane w warunkach niniejszej pracy wyniki badań zagęszczenia i oporu penetracji gleby wskazują, że zarówno technologie uprawy roli jak i koła ciągnika są istotnymi czynnikami je różnicującymi. Ważna jest również analiza gleby w różnych warstwach, w których wpływ powyższych czynników jest często odmienny. Wykazany znaczny wzrost gęstości i oporu penetracji gleby w międzyrzędziach roślin z koleinami spowodowany przejazdem kół wskazuje przede wszystkim o słuszności odrębnego analizowania tego czynnika we wszystkich technologiach uprawy. Poznanie jego roli może być podstawą opracowania metod ograniczenia wpływu kół na glebę i na korzenie.

Jak wiadomo z literatury wzrost i rozwój korzeni zależy między innymi od gęstości i oporu penetracji gleby (Grzebisz, 1989, 1990; Wolkowski, 1990; Van Ouerkerk i Van Noorvijk, 1991; Unger i Kaspar, 1994; Guerif i in., 1996;). Zatem w świetle uzyskanych wyników badań własnych można spodziewać się zróżnicowanego wpływu tych właściwości, zmieniających czynnikami technologii uprawy roli i kół, na wzrost i rozwój

systemu korzeniowego, a w rezultacie na plon i cechy jakościowe korzeni buraka cukrowego.

WNIOSKI

1. Czynnikiem różnicującymi właściwości gleby, w warunkach badań niniejszej pracy, są zarówno technologie uprawy buraka cukrowego, jak i przejazdu kół ciągnika podczas wykonywania siewu w tych technologiach.
2. Uproszczenia w technologii uprawy roli pod buraki cukrowe prowadzą do wzrostu gęstości i oporu penetracji gleby.
3. Przejazdy kół ciągnika z ogumieniem standardowym podczas siewu powodują pogorszenie stanu zagęszczenia i oporu penetracji gleby w międzyrzędziach roślin z koleinami we wszystkich badanych technologiach uprawy roli.

LITERATURA

- Błaszkiwicz Z. 1997. Badania wpływu wybranych opon rolniczych na zagęszczenie gleby w koleinie i obok koleiny. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. 4: 23 — 34.
- Błaszkiwicz Z. 1998. Badania rozkładu oporu penetracji gleby lekkiej powodowanego oponami ciągników rolniczych. *Problemy Inżynierii Rolniczej* 1: 5 — 14.
- Brereton J. G. 1986. The relative sensitivity of spring barley, spring field beans and sugar beet crops to soil compaction. *Field Crops Res.* 13: 223 — 237.
- Grzebisz W. 1989. Wzrost korzeni roślin uprawnych w glebie zagęszczonej. *Fragm. Agron.* 3: 23.
- Grzebisz W. 1990. System korzeniowy roślin, a żyzność gleby. *Post. Nauk Rol.* 4: 3 — 6.
- Guerif J., Richard G., Durr C., Boizard H., Duvall Y. 1986. Soil compaction and sugar beet root growth and distribution. *Comptes-Rendes-des Congres de L'Institut International de Recherches Betteravieres*. Belgium 59: 199 — 212.
- Hakansson I., Grath J., Olsen H. J. 1996. Influence of machinery traffic in Swedish farm fields on penetration resistance in the subsoil. *Swedish Journal of Agricultural Research*. 26 (4):181 — 187.
- Knahal Z., Prohazkova B. 1997. Soil tillage systems under different agroecological conditions of Czech Republic. 14th ISTRO Conference “Agroecological and economical aspects of soil tillage”, Puławy, 1997. *Fragm. Agron.* 2A/97: 379 — 382.
- Kordas L. 1997. Using no-tillage system in sugar beet production. 14th ISTRO Conference “Agroecological and economical aspects of soil tillage”, Puławy. *Fragm. Agron.* 2A/97: 387 — 390.
- Przybył J. 1998. Wpływ technologii uprawy gleby i siewu na jakość plonu buraków cukrowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 454 (1): 185 — 191.
- Unger P. W., Kaspar T. C. 1994. Soil compaction and root growth: a review. *Agron. J.* 86 (5): 759 — 766.
- Van Ouwerkerk C., Van Noordwijk M. 1991. Effect of traffic intensity on soil structure and root development in a field experiment on a sandy clay loam soil in the Netherlands. *Proc. 11th Conf. Int. Soil Tillage Res. Org. (ISTRO)*, Ibadan, Nigeria: 253 — 262.
- Wolkowski R. P. 1990. Relations between wheel-traffic-induced soil compaction, nutrient availability and sugar crop growth, a review. *J. Production Agric.* 3(4): 460 — 469.