

WPLYW UGNIATANIA KOŁAMI CIĄGNIKA DWÓCH GLEB – PIASZCZYTEJ I PYŁOWEJ NA ICH WŁAŚCIWOŚCI RETENCYJNE

Stanisław KOPEĆ, Tomasz GŁĄB

Akademia Rolnicza w Krakowie, Katedra Podstaw Rolnictwa

Słowa kluczowe: ugniatanie gleby, właściwości retencyjne

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań nad wpływem ugniatającego działania kół ciągnika rolniczego na zmiany właściwości retencyjnych dwóch różnych gleb pokrytych roślinnością trawiastą. Badania prowadzono na specjalnie założonych doświadczeniach polowych, w których obiekty doświadczalne były poddawane ugniataniu kołami ciągnika Ursus C-360 przez 0-, 2-, 4- i 6-krotne przejazdy (całych powierzchni), w ciągu 3 lat po każdym pokosie (3 pokosy rocznie, łącznie 9 serii przejazdowych). Po ostatnim ugniataniu pobrano próbki gleby z 3 głębokości (0–5, 10–15, 20–25 cm) do określenia właściwości retencyjnych i oznaczono retencję użyteczną i produkcyjną badanych gleb.

Z badań wynika, że właściwości retencyjne rozpatrywanych gleb pod wpływem wielokrotnych przejazdów ciągnika zmieniają się w różnym stopniu. Na glebie pyłowej nacisk kół ciągnika spowodował istotne zmiany zawartości wody retencyjnej, zarówno użytecznej, jak i produkcyjnej. Na glebie piaszczystej wpływ ugniatania był mniej wyraźny, a istotne różnice wystąpiły tylko między obiektami ugniatanymi a obiektem kontrolnym i to głównie w warstwie 10–15 cm.

WSTĘP

Mechanizacja prac polowych w rolnictwie oraz stosowanie coraz większych i cięższych ciągników i maszyn rolniczych niesie, oprócz ewidentnych korzyści ekonomicznych, pewne negatywne oddziaływania na środowisko glebowe, a także uprawiane rośliny. Te negatywne oddziaływania to przede wszystkim zwiększony nacisk, szczególnie mechanizmów jezdnych, na glebę i uprawiane rośliny. Wyni-

Adres do korespondencji: prof. dr hab. S. Kopeć, Akademia Rolnicza, ul. Mjr Łupaszki 6, 31-198 Kraków; tel. +48 (12) 637-64-69, e-mail: kopec@ar.krakow.pl

kiem tego działania jest zwiększenie zwięzłości i gęstości gleby oraz zmniejszenie jej porowatości, na co zwraca uwagę wielu autorów [DOMŻAŁ i in., 1984; KOZICZ, ZASTAWNY, 1996; KOPEĆ, 1998; GŁĄB, 2002]. Działania te prowadzą do pogorszenia się właściwości powietrzno-wodnych gleby, powodując zmniejszenie jej retencyjności, co jest czynnikiem ograniczającym plonowanie [DOMŻAŁ, 1979; KOPEĆ, GŁĄB, ZALEWSKI, 2001].

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie wyników kilkuletnich badań nad wpływem wielokrotnych przejazdów ciągnikiem Ursus C-360 na właściwości retencyjne dwóch różnych gleb – pyłowej i piaszczystej.

TEREN I METODY BADAŃ

Badania wykonano w Mydlnikach k. Krakowa, w dwóch cyklach doświadczalnych, na dwóch różnych gatunkach gleb: w latach 1996–1998 – na glebie deluwialnej brunatnej (pył zwykły) i w latach 1997–1999 – na glebie brunatnej kwaśnej (piasek gliniasty mocny).

Obydwa doświadczenia prowadzono taką samą metodą. Obiekty doświadczalne obsiano identyczną mieszanką złożoną z trzech gatunków traw: kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.), tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L.) i życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) oraz koniczyny łąkowej (*Trifolium pratense* L.), w ilościach zapewniających każdemu gatunkowi po 25% udziału w runi. Doświadczenia założono metodą bloków losowych w czterech powtórzeniach.

Podstawowym czynnikiem doświadczalnym była zróżnicowana liczba przejazdów ciągnikiem Ursus C-360 o nacisku jednostkowym tylnych kół wynoszącym 61,1 kPa. W obydwu doświadczeniach zastosowano następującą liczbę przejazdów: bez przejazdów (obiekt kontrolny), przejazd dwukrotny, czterokrotny i sześciokrotny po każdym pokosie w danym roku. W każdym roku zbierano po trzy pokosy i ugniatano glebę pokrywając śladami kół ciągnika całe powierzchnie poletek. Po trzech latach badań, na zakończenie prac polowych, z każdego poletka z trzech głębokości (0–5 cm, 10–15 cm, 20–25 cm) pobrano próbki gleby do oznaczania właściwości retencyjnych analizowanych gleb. Właściwości te określano metodą desorpcji w komorach Richardsa, oznaczając:

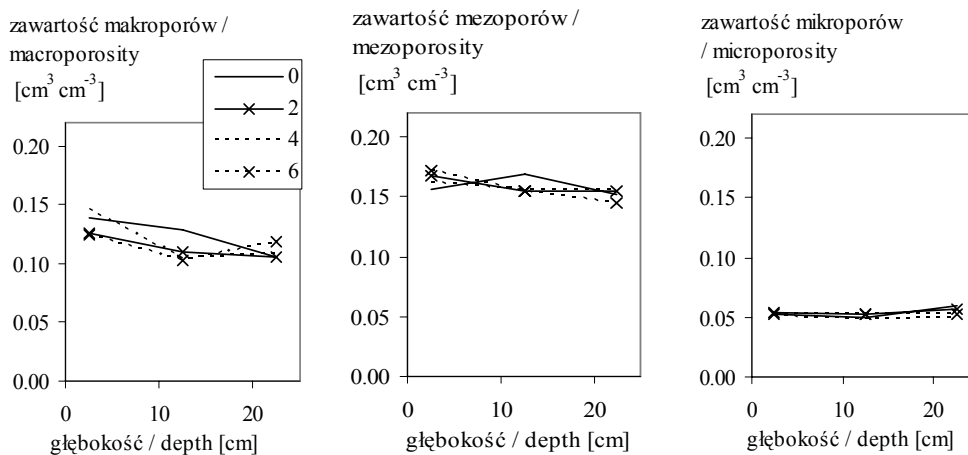
- retencję wody użytecznej dla roślin, obliczoną jako różnica wilgotności między połową pojemnością wodną (przy potencjale wody $-15,5$ kPa) a wilgotnością trwałego więdnięcia (przy potencjale wody -1554 kPa);
- retencję wody produkcyjnej, obliczoną jako różnica wilgotności między połową pojemnością wodną (przy potencjale $-15,5$ kPa) a wilgotnością całkowitego zahamowania wzrostu roślin (przy potencjale $-491,7$ kPa).

Na podstawie charakterystyki retencyjności gleby wyznaczono również porowatość dyferencyjną, przyjmując, że średnica wolnych przestrzeni w przypadku

makroporów wynosi więcej niż 20 μm , w przypadku mezoporów – 20–0,2 μm i mikroporów mniej niż 0,2 μm .

WYNIKI BADAŃ I DISKUSJA

Z badań wynika, że nacisk kół ciągnika powodowany wielokrotnymi przejazdami po obiektach doświadczalnych przyczynił się do zmian porowatości dyferencyjnej gleby. Zaobserwowano zmniejszenie objętości frakcji makroporów ($>20 \mu\text{m}$) i mezoporów (20–0,2 μm) na obydwu badanych glebach. Frakcja mikroporów okazała się odporna na nacisk kół ciągnika (rys. 1 i 2). W glebie piaszczystej udział tej frakcji wynosił ok. $0,05 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$, niezależnie do liczby przejazdów i głębokości. W glebie pyłowej udział mikroporów był znacznie większy i wynosił $0,16\text{--}0,21 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$, nie zanotowano jednak statystycznie istotnych różnic w przypadku różnej liczby przejazdów ciągnika oraz głębokości.



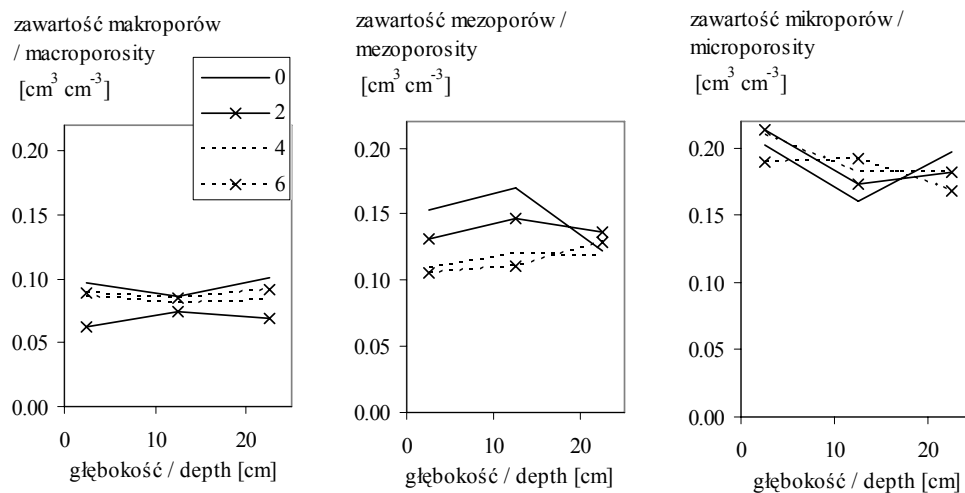
Rys 1. Wpływ wielokrotnych przejazdów (0, 2, 4, 6) na porowatość dyferencyjną gleby piaszczystej

Fig. 1. The influence of multiple passes (0, 2, 4, 6) on differential porosity of sandy soil

Rezultatem zmian porowatości gleby były zmiany zawartości retencjonowanej wody. Wielokrotne przejazdy kół ciągnika powodowały pogorszenie właściwości retencyjnych gleby. W obydwu glebach zmiany te zaznaczają się w wierzchnich warstwach (0–5 oraz 10–15 cm). W warstwie 20–25 cm nie zanotowano statystycznie istotnej zmienności zarówno retencji produkcyjnej, jak i użytecznej.

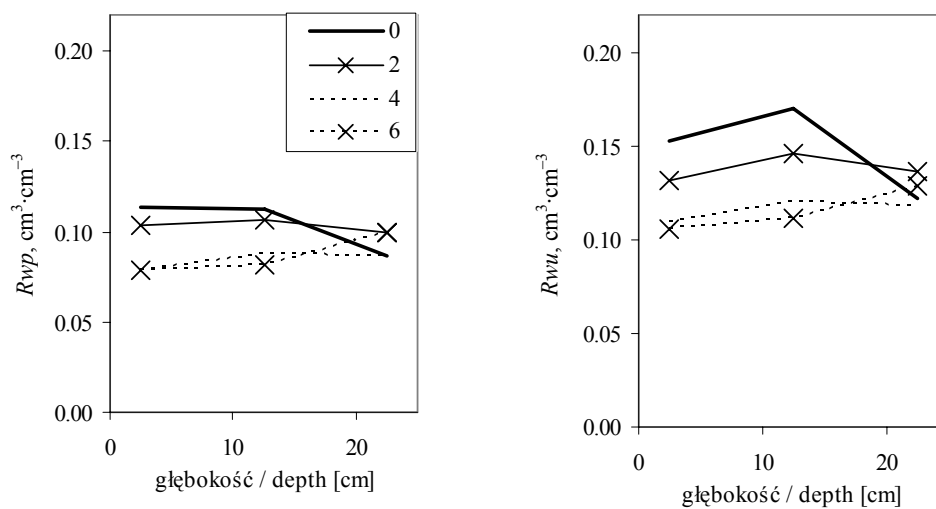
W glebie pyłowej (rys. 3) największe zmniejszenie retencyjności wody produkcyjnej, a więc o dużej dostępności dla roślin, wystąpiło na głębokości 10–15 cm w przypadku 6 przejazdów ($0,08 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$, tj. 73% w stosunku do obiektu nieugniatanego). Różnice retencji użytecznej, czyli całej wody dostępnej dla roślin,

były większe. W warstwie 10–15 cm, w przypadku 6 przejazdów, retencja użyteczna wynosiła $0,11 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$, co stanowiło 65% retencji gleby na obiekcie kontrolnym.



Rys 2. Wpływ wielokrotnych przejazdów (0, 2, 4, 6) na porowatość dyferencyjną gleby pyłowej

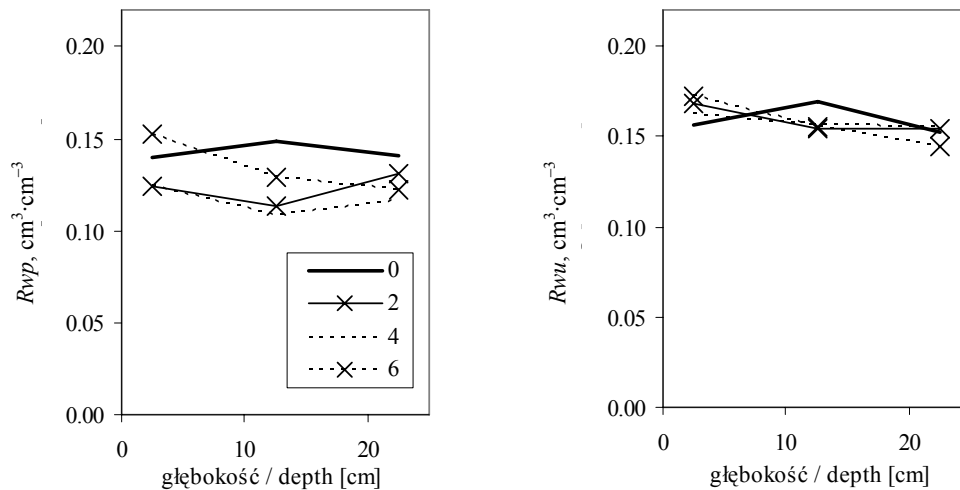
Fig. 2. The influence of multiple passes (0, 2, 4, 6) on differential porosity of silty soil



Rys 3. Wpływ wielokrotnych przejazdów (0, 2, 4, 6) na retencję produkcyjną R_{wp} i użyteczną R_{wu} gleby pyłowej

Fig. 3. The influence of multiple passes (0, 2, 4, 6) on productive R_{wp} and available water retention R_{wu} of silty soil

W glebie piaszczystej (rys. 4) wpływ ugniatania na właściwości retencyjne okazał się znacznie mniejszy niż w glebie pyłowej i zaznaczył się jedynie w środkowej warstwie gleby, to znaczy na głębokości 10–15 cm. W warstwie tej retencja produkcyjna gleby w przypadku 6 przejazdów wynosiła $0,13 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$ (w glebie nieugniatanej $0,15 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$). Natomiast retencja użyteczna w tej warstwie wynosiła $0,16 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$ (w glebie nieugniatanej $0,17 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$).



Rys 4. Wpływ wielokrotnych przejazdów (0, 2, 4, 6) na retencję produkcyjną R_{wp} i użyteczną R_{wu} gleby piaszczystej

Fig. 4. The influence of multiple passes (0, 2, 4, 6) on productive R_{wp} and available water retention R_{wu} of sandy soil

Zarówno w wierzchniej warstwie gleby piaszczystej (0–5 cm), jak też w głębszej (20–25 cm) nie zanotowano statystycznie istotnych zmian retencji produkcyjnej i użytecznej.

Porównując właściwości retencyjne gleby piaszczystej i pyłowej można zauważyć, że w obydwu glebach wpływ wielokrotnych przejazdów kół ciągnika spowodował zmniejszenie ilości wody retencionowanej proporcjonalnie do liczby przejazdów. Zmiany retencyjności są najbardziej widoczne w warstwie 10–15 cm, natomiast w warstwie 20–25 różnice te zanikają i są statystycznie nieistotne. Największe zmiany w zawartości wody retencionowanej (produkcyjnej i użytecznej) wystąpiły w glebie pyłowej. Różnice między retencją produkcyjną w glebie najsilniej zagęszczonej i w glebie z obiektu kontrolnego (nieugniatanego) wyniosły $0,03 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$, a retencji użytecznej – $0,05 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$. W glebie piaszczystej odpowiednio $0,01$ i $0,02 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$.

WNIOSKI

1. Wielokrotne przejazdy kołami ciągnika po glebie pokrytej roślinnością trawiastą przyczyniają się do ugniecenia gleby, a intensywność tego procesu zależy od gatunku gleby. Gleby pyłowe ulegają zagęszczeniu w większym stopniu niż piaszczyste.

2. Zwiększenie ugniecenia powodowane wielokrotnością przejazdów kołami ciągnika prowadzi do zmniejszenia retencji użytecznej i produkcyjnej gleby, co może się przyczynić do zmniejszenia plonu uprawianych roślin wieloletnich, zwłaszcza w latach suchych.

3. Zmiany retencyjności gleby są wynikiem zmniejszenia objętości makroporów i mezoporów w glebie. Frakcja mikroporów jest mało podatna na ugniatające działanie kół ciągników rolniczych.

LITERATURA

- DOMŻAL H., 1979. Wpływ zagęszczenia gleby na zawartość wody silnie związanej oraz regulację wody produkcyjnej i użytecznej. *Rocz. Glebozn.* t. 30 z. 3 s. 45–72.
- DOMŻAL H., SŁOWIŃSKA-JURKIEWICZ A., TURSKI R., HODARA J., 1984. Ugniatanie jako czynnik kształtujący fizyczne właściwości gleby. Warszawa: PWN.
- GLĄB T., 2002. Wpływ wielokrotnych przejazdów kół ciągnika na właściwości fizyczne gleby na użytkach zielonych. *Inż. Rol.* 5/2002 s. 385–392.
- KOPEĆ S., 1998. Wpływ wielokrotności przejazdów ciągnikami na właściwości fizyczne gleby, tempo wzrostu i plonowanie mieszanki koniczynowo – trawiastej. *Biul. Nauk.* nr 1 Olsztyn: ART s. 185–190.
- KOPEĆ S., GLĄB T., ZALEWSKI T., 2001., The influence of soil compaction on water retention of soil under red clover sward. *BAL, Gumpenstein, Austria* s. 185–186.
- KOZICZ J., ZASTAWNY J., 1996. Wpływ mechanizmów jezdnych agregatów rolniczych na jakość powierzchni łąki i właściwości fizyczne gleby. *Wiad. IMUZ* t. 17 z. 4 s. 161–179.

Stanisław KOPEĆ, Tomasz GLĄB

THE INFLUENCE OF LOAMY SAND AND SILTY SOIL COMPACTION ON WATER RETENTION

Key words: soil compaction, water retention

S u m m a r y

The study was carried out as a field experiment on two soils (silt and loamy sand) under grasses. The experimental factor was the number of tractor passes. Plots were compacted by wheels of a Ursus C-360 tractor (weight 2056 kg) after each cut. Wheel passes covered the entire surface of plots. The combination of passes was as follows: control (0), one pass (1), two passes (2), four passes (4) and six

passes (6). In the third year soil samples (volume 100 cm³) were collected from three soil layers: 0–5 cm, 10–15 cm and 20–25 cm. Soil samples were saturated with water on a suction plate and then water retention was determined.

The results showed that retention properties were different for different soils. In silty soil wheel pressure significantly affected available and productive water retention. In sandy soil these differences were only recorded in the 10–15 cm soil layer.

Recenzenci:

prof. dr hab. Anna Słowińska-Jurkiewicz

prof. dr hab. Jan Zastawny

Praca wpłynęła do Redakcji 15.01.2004 r.

