

WPLYW ZAWARTOŚCI PRÓCHNICY NA PODATNOŚĆ NA ZAGĘSZCZENIE DWÓCH GLEB LESSOWYCH

S. Tarkiewicz, A. Nosalewicz

Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego
Polska Akademia Nauk, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27
e-mail: Tarkiew@demeter.ipan.lublin.pl
Anosal@demeter.ipan.lublin.pl

Streszczenie: Wykorzystując metodę Proctora przeprowadzono badania wpływu zawartości próchnicy w dwu glebach lessowych na ich podatność na zagęszczenie, oraz na zależność pomiędzy oporem penetracji a wilgotnością i gęstością. Wzrost zawartości próchnicy w badanych glebach istotnie zmniejszył podatność tych gleb na zagęszczanie jak również wpłynął na obniżenie wartości zwięzłości w zależności od wilgotności i gęstości.

Słowa kluczowe: podatność na zagęszczenie, Proctor, opór penetracji, gęstość gleby, wilgotność gleby, gleby lessowe

WSTĘP

Nadmierne zagęszczenie gleb uprawnych jest na świecie poważnym problemem. Wskutek zagęszczenia gleb, elementami jezdnymi różnego rodzaju pojazdów rolniczych i niewłaściwie prowadzonymi zabiegami agrotechnicznymi, całkowicie zdegradowanych zostało około 83×10^6 ha powierzchni gleb na świecie, zaś w Europie około 33×10^6 ha [9].

W Polsce w wyniku wzrostu mechanizacji rolnictwa w ciągu ostatnich 30 lat nadmierne zagęszczenie gleb uprawnych staje się jednym z istotnych czynników oddziałujących niekorzystnie na stan fizyczny gleb (gęstość, opór penetracji i wilgotność) i w konsekwencji na produkcję roślinną. Najczęściej używanymi

wskaźnikami zagęszczenia gleby są: gęstość gleby i opór penetracji mierzone w szerokim zakresie wilgotności [6].

Podatność gleb na zagęszczanie zależy głównie od gatunku gleby tj. od jej rozkładu granulometrycznego, zawartości materii organicznej, a szczególnie od wilgotności w momencie zagęszczania. Test Proctora jest najczęściej stosowaną przez badaczy metodą określającą podatność gleb na zagęszczanie, na podstawie wartości wilgotności krytycznej przy której gleba uzyskuje maksymalną gęstość.

Wprowadzenie do gleby materiałów organicznych (torfu, obornika, nawozów zielonych, słomy), generalnie zmniejsza jej podatność na zagęszczenie, bezpośrednio przez przemieszanie cząstek mineralnych gleby z materiałem organicznym o mniejszej gęstości, lub pośrednio poprzez wpływ na zwiększenie stabilności agregatów glebowych [1-5].

Soane [7] wykazał na przykładzie 58 gleb Szkocji ścisłą zależność pomiędzy maksymalną gęstością uzyskaną testem Proctora a zawartością próchnicy. Wzrost zawartości próchnicy w badanych glebach powodował zmniejszenie wartości gęstości maksymalnej. Badania te były prowadzone na glebach o różnym rozkładzie granulometrycznym i zróżnicowanej zawartości materii organicznej.

Celem pracy jest określenie zależności pomiędzy zawartością próchnicy a wskaźnikami zagęszczenia (gęstością i oporem penetracji) z użyciem metody Proctora. Określono podatność na zagęszczanie dla dwu gleb lessowych, płowej i brunatnej o podobnym rozkładzie granulometrycznym.

METODYKA BADAŃ

Badania podatności gleb na zagęszczanie przeprowadzono testem Proctora na glebach płowej i brunatnej wytworzonych z lessu. Próby gleby pobrane z dwu głębokości różniły się zawartością próchnicy (Tabela 1). Przygotowanie gleb do badania przeprowadzono według standardowej procedury stosowanej w teście Proctora. Powietrznie suche próby glebowe o masie około 20 kg były przesiewane przez sito o oczkach 6,35x6,35 mm. Z dużej próby wydzielano 6-7 próbek o masie 2,5-3 kg na cylinder o objętości 1 dm³. W celu uzyskania próbek glebowych o różnych wilgotnościach do każdej z nich dodawano za pomocą spryskiwacza wodę destylowaną w odpowiedniej ilości. Wilgotność prób glebowych wahała się od około 3% do 29% wag.. Następnie próby glebowe ubijano w cylindrze o średnicy wewnętrznej 112,8 mm i wysokości 100 mm w trzech równych warstwach. Każdą warstwę ubijano 25 uderzeniami bijaka o ciężarze 2,5 kg spadającego z wysokości 320 mm. Po ubiciu określano

grawimetrycznie wilgotność i gęstość gleby w cylindrze. Pomiaru oporu penetracji, w każdej z zagęszczonych próbek glebowych o zróżnicowanej wilgotności, wykonano w trzech powtórzeniach w aparacie do badań wytrzymałościowych Instron. Pomiaru prowadzono przy pomocy sondy o długości 110 mm, średnicy 4,6 mm i kącie stożka 30°. Dla danej próby glebowej średnie wartości oporu penetracji wyznaczano z przedziału głębokości 20-60 mm.

Tabela 1. Skład granulometryczny i zawartość próchnicy w badanych gleb

Table 1. Granulometric composition and organic matter content in analysed soils

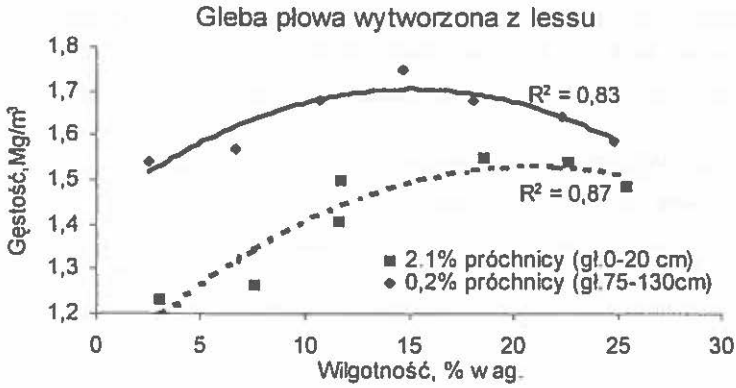
Gleby wytworzone z lessu	Głębokość (cm)	% zawartość frakcji granulometrycznych (mm)				Próchnica (%)
		1-0,1	0,1-0,02	< 0,02	<0,002	
Płowa	0-20	1	63	36	9	2,10
	75-130	1	58	41	19	0,20
Brunatna	0-20	1	51	48	15	1,68
	20-90	1	49	50	20	0,30

Wyniki pomiarów przedstawiające zależności pomiędzy uzyskaną gęstością gleby a wilgotnością badanych próbek glebowych pozwoliły na wyznaczenie wilgotności krytycznej przy której dana gleba osiągała maksymalną gęstość i na tej podstawie określono podatność gleb na zagęszczanie.

WYNIKI BADAŃ

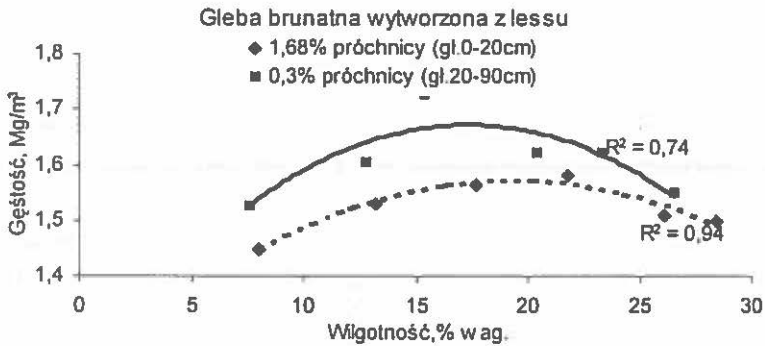
Zależności pomiędzy wilgotnością a gęstością badanych gleb o różnej zawartości próchnicy przedstawiono na Rys. 1 i 2. W obu typach gleb na przebieg tych zależności wyraźny wpływ ma zawartość próchnicy. Wyższa zawartość próchnicy w wierzchnich warstwach (0-20 cm) obu gleb spowodowała, że przy tej samej wilgotności, uzyskana w teście gęstość gleby była niższa niż prób z warstw głębszych (poniżej 20 cm) o niższej zawartości próchnicy. Wilgotność krytyczna przy której gleby o dużej zawartości próchnicy uzyskiwały maksymalną gęstość była o około 4% wyższa niż w glebach o niższej zawartości próchnicy. Gęstość maksymalna była wyraźnie niższa w glebach o wysokiej zawartości próchnicy.

Zaprezentowane rezultaty badań wskazują, że zawartość próchnicy, zarówno w glebie płowej, jak i w glebie brunatnej wytworzonych z lessu ma istotny wpływ



Rys.1. Zależność gęstości od wilgotności gleby płowej wytworzonej z lessu o różnej zawartości próchnicy.

Fig. 1. Relation between bulk density and moisture content at different organic matter contents in grey-brown soil formed from loess.



Rys. 2. Zależność gęstości od wilgotności gleby brunatnej wytworzonej z lessu o zróżnicowanej zawartości próchnicy.

Fig. 2. Relation between bulk density and moisture content at different organic matter contents in brown soil formed from loess.

na ich podatność na zagęszczanie. Wraz ze wzrostem zawartości próchnicy w badanych glebach obserwowano wyższą wartość wilgotności krytycznej, przy której gleby uzyskiwały maksymalną gęstość, oraz niższe wartości gęstości maksymalnej gleb. Obniżenie podatności na zagęszczanie przy wyższej zawartości próchnicy może być spowodowane wzrostem stabilności agregatów glebowych [8].

Rysunki 3A i 3B przedstawiają zależność oporu penetracji od wilgotności i gęstości dla gleby płowej wytworzonej z lessu, natomiast Rys. 4A i 4B dla gleby brunatnej wytworzonej z lessu.

Do opisu zależności występującej pomiędzy oporem penetracji a wilgotnością i gęstością dla każdej z gleb przyjęto równanie:

$$PR=a*D*M/(b+M)^2 \quad (1)$$

gdzie: a, b – współczynniki obliczone metodą najmniejszych kwadratów;

PR – opór penetracji gleby w MPa;

D – gęstość gleby w $Mg\ m^{-3}$;

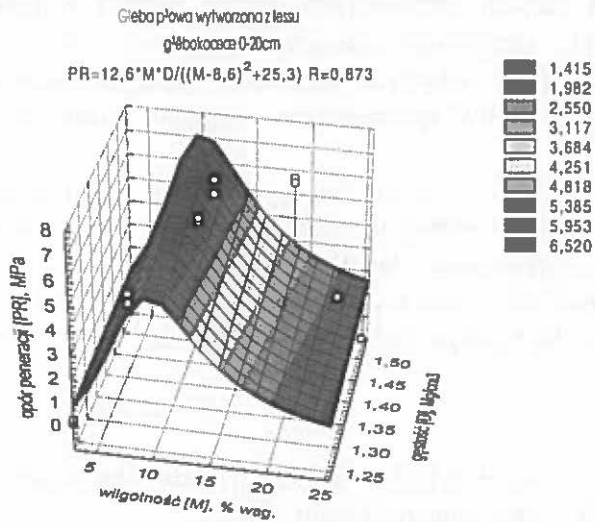
M – wilgotność gleby w procentach wagowych.

Postać funkcji (1) zaproponowano ze względu na:

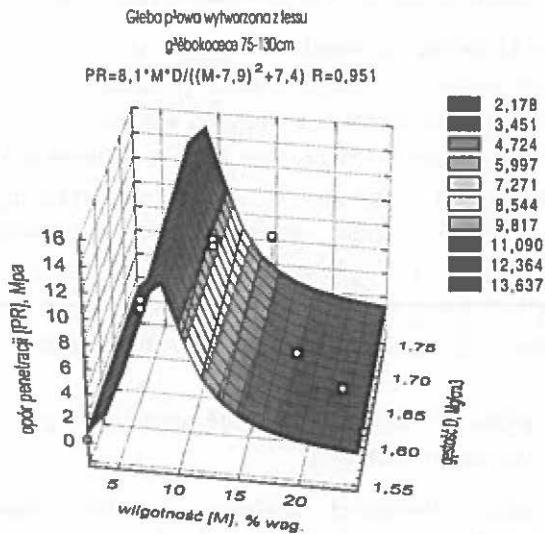
- występowanie maksimum oporu penetracji dla określonej wilgotności gleby i łatwość określenia wartości wilgotności w tym punkcie;
- założoną liniową zależność PR(D). Zależność PR(D) jest dużym przybliżeniem i wynika z odmiennego przebiegu tej zależności dla poszczególnych gleb, spowodowanego prawdopodobnie sposobem przygotowania prób glebowych w teście Proctora;
- względnie małą ilością punktów pomiarowych i próbą określenia oporu penetracji gleby dla szerszego zakresu wartości wilgotności i gęstości gleby;
- ze względu na relatywną prostotę równania z jednoczesnym spełnieniem powyższych założeń.

Potwierdzeniem słuszności właściwego doboru funkcji do wizualizacji zależności PR (M, D) są Rys. 3A, 3B, 4A i 4B, w opisie których podano wartości współczynników korelacji R między wartościami zmierzonymi i przyjmowanymi przez funkcję (1).

A



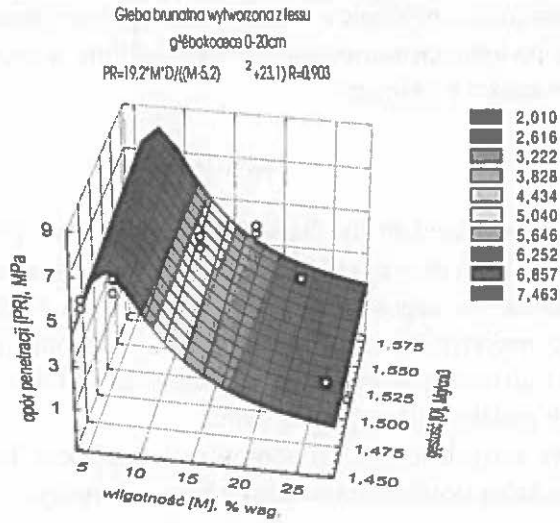
B



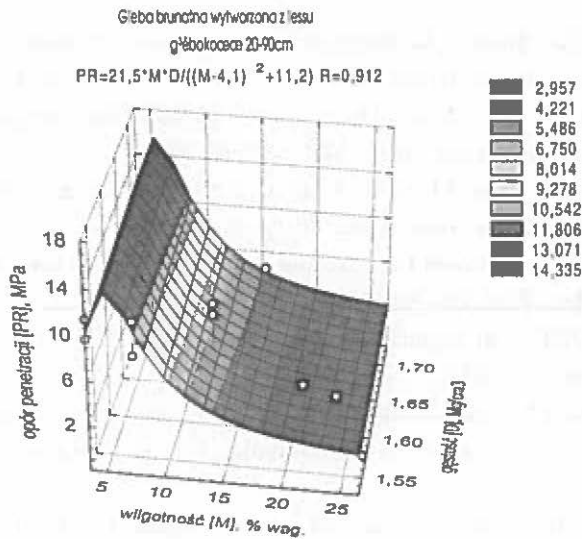
Rys. 3. Zależność oporu penetracji [PR] od wilgotności [M] i gęstości [D] w glebie płowej wytworzonej z lessu o zawartości próchnicy: A - 2,1%, B - 0,2%

Fig. 3. Relation between penetration resistance [PR], moisture content [M], and bulk density in grey-brown soil formed from loess: A - 2,1% , B - 0,2%

A



B



Rys. 4. Zależność oporu penetracji [PR] od wilgotności [M] i gęstości [D] w glebie brunatnej wytworzonej z lessu o zawartości próchnicy: A - 1,68%, B - 0,3%.

Fig. 4. Relation between penetration resistance [PR], moisture content [M], and bulk density in brown soil formed from loess: A - 1,68%, B - 0,3%.

Procentowa zawartość próchnicy w badanych glebach wyraźnie wpływa na zależność pomiędzy oporem penetracji a wilgotnością i gęstością. W obu glebach o wyższej zawartości próchnicy maksymalny opór penetracji ma znacznie niższą wartość przy podobnych wartościach wilgotności niż w tych samych glebach lecz o niższej zawartości próchnicy.

WNIOSKI

Wyniki przedstawionych badań wskazują, że procentowa zawartości próchnicy w glebach płowej i brunatnej wytworzonych z lessu ma istotny wpływ na ich podatność na zagęszczanie. Wyższe wartości wilgotności, przy których występowało maksymalne zagęszczenie gleb, oraz mniejsze wartości gęstości maksymalnej gleb obserwowane ze wzrostem zawartości próchnicy świadczą o obniżeniu ich podatności na zagęszczenie.

Pomiędzy zwięzłością a wilgotnością i gęstością badanych gleb istnieje zależność, na którą istotnie wpływa zawartość próchnicy.

PIŚMIENNICTWO

1. Ekwue E.I., Stone J. R.: Maximum bulk density achieved during soil compaction as affected by the incorporation of three organic materials. Trans. ASAE, 36, 6, 1713-1719, 1993.
2. Ekwue E.I., Stone J. R. : Organic matter effects on the strength properties of compaction agricultural silos. Trans. ASAE, 38, 2, 337-365, 1995.
3. Ekwue E.I., Stone J.R.: Density-moisture relations of some Trinidadian soils incorporated with sewage sludge. Trans. ASAE, 40, 2, 317-323, 1997.
4. Franklin A.G., Orozco L.F., Semran R.: Compaction and strength of slightly organic silos. J. Soil Mech. Fdns. Div. Am. Soc. Civ. Eng. 99, 541-557, 1973.
5. Oades J.M.: Soil organic matter and structural stability mechanics and implications for management. Plant Soil, 76, 319-337, 1984.
6. Schjonning P.: Soil strength as influenced by texture, water content and soil management. In. Proc. Of the 12th Conf.of the ISTRO, Ibadan, Nigeria, Columbus: Ohio State Univ., 277-283, 1991.
7. Soane B.D.: Studies on some soil physical properties to cultivations and traffic. Int. Soil Physical Conditions and crop Production. Min. Agric. Fish. Food, Tech. Bull. 29, HMSO, London, 160-183, 1975.
8. Soane B.D.: The role of organic matter in soil compactibility: a review of some practical aspects. Soil Till. Res., 16, 1-2, 179-201, 1990.

9. Soane B.D., van Ouwerkerk C.: Soil compaction in crop production. Chapter 26: Conclusions and recommendations for further research on soil compaction in crop production. Elsevier Publisher. ISBN: 0.444.88286-3, 627-642, 1994

INFLUENCE OF HUMUS CONTENT ON COMPACTABILITY OF TWO LOESSIAL SOILS

Tarkiewicz S., Nosalewicz A.

Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego
Polska Akademia Nauk, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27
e-mail: Tarkiew@demeter.ipan.lublin.pl
Anosal@demeter.ipan.lublin.pl

SUMMARY

Proctor method was used to measure the effect of organic matter content in two types of loess soils on their compactability and on the relation between penetration resistance, moisture content, and bulk density. Increased content of humus caused a decrease of compactability of the investigated soils and a decrease of their penetration resistance in dependence to moisture content and bulk density.

Key words: compactability, Proctor, penetration resistance, bulk density, moisture content, loess soil

