

WPLYW SPOSOBU UŻYTKOWANIA NA TRWAŁOŚĆ AGREGATÓW GLEBY WYTWORZONEJ Z LESSU

Marcin Turski

Institut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin
e-mail: mturski@ipan.lublin.pl

Streszczenie. Przeprowadzono badania w próbkach gleby płowej wytworzonej z lessu, pobranych z 7 punktów powierzchni badawczej o zróżnicowanym użytkowaniu: pola orne, sad, odłogi, samorzutne zadrzewienia, las. W pobranych próbkach wykonano pomiar uziarnienia, pH w KCl, zawartości Corg, N ogólnego, wytrzymałości agregatów glebowych na zgniatanie i ich wodoodporności. Stwierdzono zależność wytrzymałości agregatów na zgniatanie od zawartości cząstek piaszczystych i ilastych, korzystny wpływ Corg na wodoodporność agregatów.

Słowa kluczowe: gleba płowa wytworzona z lessu, agregaty glebowe, wodoodporność, wytrzymałość na zgniatanie

WSTĘP

Wśród całego szeregu właściwości fizycznych, stosowanych do oceny przydatności gleb dla celów rolniczych i pozarolniczych, szczególne miejsce zajmuje charakterystyka jakości agregatów glebowych (Cammerraat i Imeson 1998). Agregacja gleby i jej odporność na czynniki destrukcyjne jest jednym z najważniejszych elementów decydujących o żyzności i urodzajności oraz o bilansie wodnym pól i regionów. Budowa agregatowa ma podstawowe znaczenie dla właściwości wodno-powietrznych gleb mineralnych, a wielkość agregatów glebowych determinuje ich właściwości fizyczne, m.in. trwałość. Zanik struktury agregatowej gleb wiąże się przede wszystkim ze słabą odpornością agregatów na destrukcyjne działanie wody, a wodoodporność jest jedną z najbardziej istotnych ich cech, przyjmowaną za miarę jakości agregacji (Domínguez i in. 2001, Niewczas 2003, Witkowska-Walczak i in. 2004). Z kolei wytrzymałość agregatów na zgniatanie wpływa na podatność gleby na zagęszczanie i jest wskaźnikiem jakości środowiska wzrostu korzeni roślin (Turski i in. 2000).

Zmiany właściwości gleb wytworzonych z lessu spowodowane są między innymi uruchomieniem naturalnych procesów sukcesyjnych tam, gdzie do niedawna mieliśmy do czynienia z uprawą roli przy jednoczesnej dużej mozaikowości zbiorowisk roślinnych. Zaniechanie upraw powoduje, że dawne grunty orne zostają opanowane przez roślinność zielną a następnie drzewiastą. W ostatnich latach zjawisko odłogowania nasila się na silnie urzeźbionych terenach lessowych wyżyn Polski południowo – wschodniej. W związku z tym zbadanie zmian właściwości gleb w warunkach różnicujących się zbiorowisk roślinnych ma znaczenie dla tworzenia optymalnego środowiska wzrostu i rozwoju roślin, przestrzennego rozplanowania struktury upraw, decyzji o wyłączeniu niektórych obszarów spod produkcji rolnej i ich renaturyzacji (Turski i Turski 2000).

Celem pracy było określenie zmian wodoodporności oraz wytrzymałości na zgniatanie agregatów glebowych w wyniku sukcesji ekologicznej na porolnej glebie wytworzonej z lessu oraz ich porównanie z glebą pozostającą w uprawie. Dane dotyczące wymienionych charakterystyk agregatów glebowych, dostępne w literaturze dotyczą przede wszystkim różnic wynikających z zastosowania różnych sposobów uprawy pomijając zagadnienie wpływu sukcesji roślinnej na jakość agregatów glebowych (Dąbek-Szreniawska i in. 2004, Ferrero i in. 2007, Pranagal i in. 2004). Fakt ten był motywem podjęcia prezentowanych badań.

MATERIAŁ I METODY

Lokalizacja badanych profili glebowych

Powierzchnię badawczą wyznaczono w miejscowości Bochońca, położonej w zachodniej części Płaskowyżu Nałęczowskiego, zbudowanego z grubej serii lessu. Powierzchnia ta zlokalizowana jest na lessowej wierzchowinie charakteryzującej się znacznym zróżnicowaniem pod względem tworzących się siedlisk i zespołów roślinnych w miejscu dawnych upraw. Niewielkie fragmenty wierzchowiny pozostają nadal w uprawie.

Próbki glebowe pobrano z poziomów ornych lub próchnicznych nieerodowanej gleby płowej, z głębokości 0–20 cm, w punktach powierzchni badawczej oznaczonych w następujący sposób:

- U1 – grunt orny pod uprawą koniczyny,
- U2 – grunt orny bez pokrywy roślinnej,
- U3 – grunt orny pod uprawą ziemniaków,
- N1 – grunt porolny porośnięty roślinnością zielną z dominacją nawłoci pospolitej (*Solidago virgaurea* L.), odłogowany przez okres około 3 lat,
- N2 – grunt porolny porośnięty roślinnością drzewiastą z przewagą brzozy brodawkowatej i omszonej, odłogowany przez okres około 5 lat,

L1 – las mieszany, 60 letni,
S1 – sad porzeczkowy.

Metodyka badań laboratoryjnych

Próbki gleby pobierano we wrześniu 2008 roku z poziomów Ah lub Ap. Po przesianiu próbek przez sito o średnicy 2 mm, oznaczono: uziarnienie metodą dyfrakcji laserowej, odczyn w KCl metodą elektrometryczną, zawartość węgla organicznego metodą Tiurina, całkowitą zawartość azotu metodą Kjeldahla.

Wytrzymałość agregatów glebowych na zgniatanie (q) mierzono przy użyciu maszyny wytrzymałościowej Zwick/Roell. Badano powietrznie suche agregaty glebowe o średnicy 10-12 mm, w 15 powtórzeniach. Wytrzymałość na zgniatanie została wyliczona na podstawie wzoru:

$$q=0,576 F/d^2 \quad (1)$$

gdzie: F – siła oddziałująca na próbkę w momencie pęknięcia wzdłuż średnicy agregatu, d – tzw. średnica zastępcza agregatu glebowego (Dexter i Kroesbergen 1985).

Wodoodporność agregatów glebowych oznaczono metodą przesiewania na mokro przy użyciu aparatu produkcji Eijkelkamp. Naważka agregatów o średnicy 1-2 mm wynosiła 4 g. Miarą wodoodporności jest tzw. indeks stabilności agregacji, który oblicza się dzieląc masę produktów rozpadu agregatów poddanych działaniu roztworu dyspergującego przez sumę mas produktów rozpadu agregatów poddanych działaniu roztworu dyspergującego i poddanych działaniu wody. Im wyższy indeks stabilności tym wodoodporność agregatów jest większa. Metoda ta daje ogólny pogląd na wodoodporność agregatów danej gleby nie informując o stabilności poszczególnych frakcji agregatów. Ze względu na możliwość szybkiego przeprowadzenia pomiarów i uzyskania powtarzalnych wyników jest szeroko stosowana, choć w różnych modyfikacjach (Christopher i in. 1998, Daraghmei i in. 2009, Kiem i Kandeler 1997).

WYNIKI I DYSKUSJA

Gleba we wszystkich punktach badanej powierzchni charakteryzuje się zbliżonym uziarnieniem, które umiejscawia ją w grupie granulometrycznej pyłów gliniastych. Odczyn gleby w analizowanych punktach był zróżnicowany, z widocznym wzrostem zakwaszenia wraz z kolejnymi stadiami sukcesji roślinnej (tab. 1.). Odczyn gleby ornej bez pokrywy roślinnej (U2) był zbliżony do odczynu gleby gruntu porolnego, odłogowanego przez 5 lat (N2).

Zawartość węgla organicznego w glebie uprawnej (U1, U2, U3) wahała się od 1,02% do 1,20% i zwiększała się na gruntach odłogowanych (N1, N2) w miarę

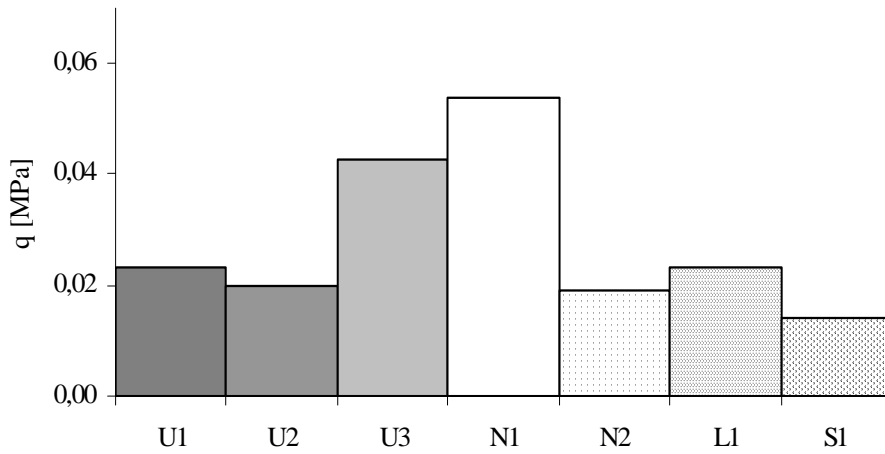
przechodzenia roślinności zielonej w drzewiastą do 1,55% w glebie leśnej (L1). W punkcie badawczym reprezentującym sad porzeczkowy (S1) zawartość węgla organicznego wynosiła 1,33% i była zbliżona do odłogów (1,30-1,38%).

Zawartość azotu ogólnego w badanej glebie była mniej zróżnicowana i wynosiła od 0,07% do 0,09% na użytkach ornym, od 0,09% do 0,10%, odpowiednio w 3-letnim (N1) i 5-letnim (N2) odłogu, 0,11% w glebie leśnej i 0,09% pod sadem porzeczkowym.

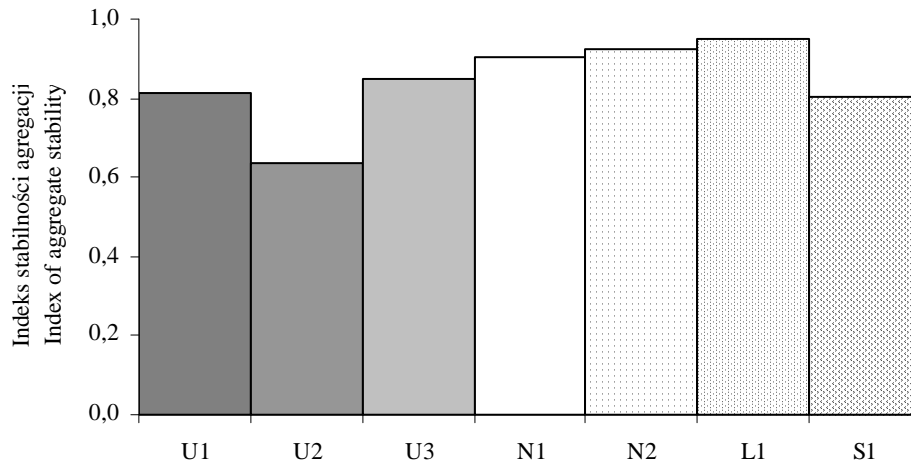
Tabela 1. Niektóre właściwości badanej gleby
Table 1. Some properties of investigated soil

Punkt badawczy Test point	% cząstek o wymiarach % grains of diameter (mm)			pH w KCl pH in KCl	C org. (%)	N ogólny N total (%)
	2,0-0,05	0,05-0,002	<0,002			
U1	25,2	70,5	4,3	5,04	1,20	0,09
U2	25,3	70,3	4,4	4,00	1,10	0,09
U3	26,2	69,5	4,3	6,14	1,02	0,07
N1	24,6	71,1	4,3	5,40	1,30	0,10
N2	26,0	70,1	3,9	4,02	1,38	0,09
L1	25,4	71,2	3,4	3,87	1,55	0,11
S1	26,3	70,0	3,7	4,28	1,33	0,09

Nie stwierdzono zależności wytrzymałość agregatów glebowych na zgniatanie od sukcesji roślinnej. Najwyższą wytrzymałością na zgniatanie odznaczały się agregaty w punktach U3 (0,043 MPa) i N1 (0,054 MPa, rys. 1). Z kolei najniższą wytrzymałość mechaniczną agregatów stwierdzono w glebie pod sadem, w punkcie S1 (0,014 MPa). Wytrzymałość agregatów na zgniatanie była umiarkowanie ujemnie skorelowana z zawartością piasku ($r = -0,46$), oraz umiarkowanie dodatnio skorelowana z zawartością iltu ($r = 0,47$). Natomiast zależność wytrzymałości mechanicznej agregatów od zawartości węgla organicznego była niewielka ($r = -0,28$). Zależność wytrzymałości agregatów na zgniatanie od uziarnienia omawiana była w publikacjach różnych autorów. Stwierdzono m.in. wpływ zwiększonej zawartości cząstek piaszczystych na ilość porów i „mikropęknięć” wewnątrzagregatowych, co powodowało zmiany ich właściwości mechanicznych (Turski i in. 2000, Ferrero i in. 2007).



Rys. 1. Wytrzymałość agregatów na zgniatanie (q) w badanej glebie
Fig. 1. Aggregate crushing strength (q) of investigated soil



Rys. 2. Indeks stabilności agregacji w badanej glebie
Fig. 2. Index of aggregate stability in investigated soil

Sukcesja roślinna spowodowała nieznaczne zwiększenie indeksu stabilności (rys. 2). W glebach uprawnych wynosi on od 0,64 do 0,85, w glebie pod sadem – 0,80, na obszarach odłogowanych – od 0,91 do 0,92 a w glebie leśnej – 0,95. Indeks stabilności agregacji był umiarkowanie ujemnie skorelowany z zawartością iłu w glebie ($r = -0,54$), oraz w większym stopniu skorelowany dodatnio z zawartością węgla organicznego ($r = 0,65$). Dodatni wpływ materii organicznej gleby jak i ujemny wpływ zawartości iłu na wodoodporność agregatów był podkreślany w licznych wcześniejszych publikacjach (Dąbek - Szreniawska i in. 2004, Kiem i Kandeler 1997, Pranagal i in. 2004, Świca i in. 2006, Wilke i Fuchs 1996). Uzyskane współczynniki korelacji przy jednoczesnym małym zróżnicowaniu zawartości iłu w badanych punktach świadczą, że głównym czynnikiem modyfikującym wodoodporność agregatów była zawartość węgla organicznego, związana bezpośrednio ze stadium sukcesji roślinnej.

WNIOSKI

1. Zawartość węgla organicznego w badanej glebie zwiększała się wraz z kolejnymi stadiami sukcesji roślinnej w miarę upływu czasu od zaniechania uprawy.
2. Nie stwierdzono zależności wytrzymałość agregatów glebowych na zgniatanie od sukcesji roślinnej.
3. Wodoodporność agregatów glebowych zwiększała się nieznacznie na grun- tach wyłączonych spod uprawy i była dodatnio skorelowana z zawartością węgla organicznego w glebie.

PIŚMIENNICTWO

- Cammeraat L.H., Imeson A.C., 1998. Deriving indicators of soil degradation from soil aggregation studies in south-eastern Spain and southern France. *Geomorphology*, 23, 307-321.
- Christopher T.B.S., Mokhtaruddin A.M., Husni M.H.A., Abdullah M.Y., 1998. A simple equation to determine the breakdown of individual aggregate size fractions in the wet-sieving method. *Soil Till. Res.*, 45, 287-297.
- Daraghmech O.A., Jensen J.R., Petersen C.T., 2009. Soil structure stability under conventional and reduced tillage in a sandy loam. *Geoderma*, 150, 64-71.
- Dąbek-Szreniawska M., Kuś J., Balashov E., 2004. Effect of management practices on soil organic matter, microbial biomass and aggregate stability of Orthic Luvisol. *Int. Agrophysics*, 18, 311-315.
- Dexter A.R., Kroesbergen B.K., 1985. Methodology for determination of tensile strength of soil aggregates. *J. Agric. Engng Res.*, 31, 139-147.
- Domínguez J., Negrín M.A., Rodríguez C.M., 2001. Aggregate water-stability, particle-size and soil solution properties in conducive and suppressive soils to *Fusarium* wilt of banana from Canary Islands (Spain). *Soil Biol. Biochem.*, 33, 449-455.
- Ferrero A., Lipiec J., Turski M., Nosalewicz A., 2007. Stability and sorptivity of soil aggregates in grassed and cultivated sloping vineyards. *Polish J. Soil Sci.*, 40/1, 1-8.

- Kiem R., Kandeler E., 1997. Stabilization of aggregates by the microbial biomass as affected by soil texture and type. *Appl. Soil Ecol.*, 5, 221-230.
- Niewczas J., 2003. Metoda oceny zmian jakości materiałów rolniczych przy zastosowaniu tablic przejścia. *Acta Agrophysica*, 94.
- Pranagal J., Lipiec J., Domżał H., 2005. Changes in pore size distribution and aggregate stability of two soils under long term tillage systems. *Int. Agrophysics*, 19, 165-174.
- Świca M., Paluszek J., Domżał H., 2006. Wpływ ugorów herbicydowych na strukturę i wodoodporność agregatów gleby sadu jabłoniowego. *Acta Agrophysica*, 8(4), 1005-1016.
- Turski M., Lipiec J., Nosalewicz A., 2000. Physical properties of soil aggregates from various horizons of four soils. *Polish J. Soil Sci.*, 33/1, 1-8.
- Turski R., Turski M., 2000. Gleba jako jedna z podstaw renaturyzacji obszarów lessowych. [w]: *Renaturyzacja obiektów przyrodniczych – aspekty ekologiczne i gospodarcze. Materiały konferencyjne pod red. Z. Michalczyka, Nałęczów, 18-20.IX.2000, 227-233.*
- Wilke B.M., Fuchs M., 1996. Effects of herbicides, lucerne meal, and Zinc on microbial activity and aggregate stability of soils. *Int. Agrophysics*, 10, 257-262.
- Witkowska-Walczak B., Turski M., Lipiec J., 2004. Analiza jakości agregacji gleb pływowych wytworzonych z utworu piaszczysto-pyłowego i lessu. *Acta Agrophysica*, 4(1), 221-233.

INFLUENCE OF LAND USE ON STABILITY OF LOESS SOIL AGGREGATES

Marcin Turski

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin
e-mail: mturski@ipan.lublin.pl

Abstract. The examinations were carried out on samples of a soil derived from loess, taken from 7 points within a study area under diversified land use: arable land, orchard, fallow land, voluntary afforesting and forest. In soil samples measurements of grain size distribution, pH in KCl, Corg and N total content, crushing strength and water stability of soil aggregates were carried out. The relationship of crushing strength on sand and clay content and beneficial influence of Corg on aggregates water stability were observed.

Keywords: soil derived from loess, soil aggregates, water stability, crushing strength