Acta Agrophysica, 1999, 23, 155-165

FIZYKOCHEMICZNE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY PŁOWEJ POD KONICZYNĄ CZERWONĄ

Z. Sokołowska, M. Hajnos, G. Bowanko, M. Dąbek-Szreniawska

Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego,
Polska Akademia Nauk, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

Streszczenie: W pracy badano zmiany zachodzące głównie fizykochemicznych właściwościach gleby płowej po trzyletnie uprawie koniczyny czerwonej. Materiał glebowy został pobrany z poziomu ornego, z wieloletnich, statycznych doświadczeń polowych prowadzonych przez IUNG-Puławy w Osinach. Prowadzone doświadczenia polowe uwzględniają dwa systemy uprawowe - nawożenie organiczne (uprawa ekologiczna) i nawożenie mineralne (uprawa konwencjonalna). Próbki glebowe pobierano przez 3 lata (1996-98), każdego roku w trzech terminach: wiosną - po wschodach, latem - w okresie intensywnego wzrostu oraz jesienią - po zbiorze roślin. Oznaczano odczyn gleby, skład granulometryczny, ogólna zawartość węgla organicznego, podatność substancji organicznej na utlenianie. Izotermy adsorpcji-desorpcji pary wodnej mierzono w warunkach statystycznych natomiast strukturę porowatą gleby metodą porozymetrii rtęciowej. Nie stwierdzono znacznego zróżnicowania powyższych właściwości w czasie trwania doświadczenia. Odczyn badanych próbek glebowych zmieniał się w granicach od 4,5 do 6,6 jednostek pH, średnia podatność substancji organicznej na utlenianie wynosiła ok. 50% całkowitej ilości węgla, a średnia zawartość węgla organicznego - ok. 0,8%. Również izotermy adsorpcji-desorpcji pary wodnej były podobne. Powierzchnia właściwa próbek glebowych wahała się od 11,8 do 14,5 m^2g^{-1}, a średnia z całego doświadczenia wynosiła 13,7 $m^2 g^{-1}$. Termin pobierania prób nie miał jednoznacznego wpływu na badane wielkości.

Słowa kluczowe: właściwości fizykochemiczne, nawożenie organiczne, koniczyna czerwona

WSTĘP

Sposób użytkowania gleb wywiera zasadniczy wpływ nie tylko na morfologię profilów glebowych, ale także na jej właściwości fizyczne, chemiczne,

fizykochemiczne i biologiczne oraz wartość użytkową [1, 11, 12, 15, 16, 19, 23, 29, 30]. Zmiany te są bardziej , widoczne zwłaszcza dla długoletniego, trwałego użytkowania gleby [3, 4, 6, 13, 21, 22, 24, 26, 27]. Wprowadzenie do gleby, zwłaszcza lekkiej, nawozów mineralnych narusza jej równowagę jonową, co prowadzi do ługowania składników pokarmowych. Ponadto nawozy stosowane są najczęściej w zestawie podstawowym tj. NPK, które intensyfikują wzrost roślin i w ten sposób przyczyniają się do zabierania (wraz z plonem) znacznych ilości innych składników mineralnych np. mikroelementów. Procesom tym sprzyja dodatkowo, ograniczenie lub całkowite zaniechanie nawożenia organicznego. Wyjałowienie gleby ze składników pokarmowych i wymywanie kationów zasadowych powoduje wzrost stężenia kationów wodorowych, żelazowych i glinowych, co prowadzi do zakwaszenia gleby [1, 13, 19, 26, 31]. Dodatkowo, na wskutek oddziaływania na glebę innych procesów np. erozji zmniejsza się również zawartość próchnicy. Dlatego też zostały wprowadzone inne metody uprawy gleby [14, 17, 18, 25]. Koncepcja rolnictwa ekologicznego nie jest jednoznacznie oceniana i wymaga przeprowadzenia kompleksowych badań obejmujących wydajność, ekonomikę produkcji, jakość produktów oraz wpływ na środowisko przyrodnicze [17, 25].

Stąd też celem niniejszej pracy była ocena zmian zachodzących w wybranych, głównie fizykochemicznych, właściwościach gleby płowej po 3-letniej uprawie koniczyny czerwonej.

MATERIAŁ I METODY

Materiał glebowy został pobrany z poziomu ornego, z wieloletnich, statycznych doświadczeń polowych prowadzonych przez IUNG-Puławy w Osinach. Poletka doświadczalne (o powierzchni ok. 1 ha) założono na glebie płowej (Haplic Luvisol wg. FAO) wytworzonej z glin zwałowych o składzie granulometrycznym piasku gliniastego mocnego (1-0,1 mm - 68%; 0,1-0,05 mm - 10%; 0,05-0,02 mm - 8%; <0,02 mm - 14%).

Prowadzone doświadczenia polowe uwzględniają dwa systemy uprawowe - nawożenie organiczne (uprawa ekologiczna) i nawożenie mineralne (uprawa konwencjonalna). W uprawie ekologicznej stosowano nawożenia organiczne (kompost) oraz ręczne i mechaniczne zwalczanie chwastów. W systemie ekologicznym następstwo roślin było następujące: ziemniak - jęczmień jary - koniczyna czerwona - koniczyna czerwona - pszenica ozima.

Doświadczenie polowe w Osinach trwa od 1994 roku i jest nadal kontynuowane, a bardziej szczegółowe informacje znajdują się w pracy Kusia [15] i Martyniuka i in. [19]. Natomiast, w naszym przypadku, próbki glebowe pobierano przez 3 lata (1996-98), każdego roku w trzech terminach: wiosną - po wschodach, latem - w okresie intensywnego wzrostu oraz jesienią - po zbiorze roślin. Z reprezentatywnej dla poletka próby glebowej pobierano po około 200 g materiału, który po przesuszeniu na powietrzu, lekkim utarciu i przesianiu przez sito o średnicy oczek 1 mm poddawano analizie. Wszystkie pomiary wykonywano w trzech powtórzeniach, w temperaturze 20 °C (jeśli nie było specjalnych zaleceń metodycznych).

Odczyn gleby oznaczano metodą elektrometryczną. Pomiaru pH w wodzie i w 1M KCl (stosunek gleby do roztworu 1:2,5) dokonywano po 24 godzinach w cieczy nad glebą. Skład granulometryczny próbek glebowych oznaczano metodą Bouyoucos'a w modyfikacji Casagrande'a i Prószyńskiego. Zawiesinę glebową przygotowano dwoma sposobami, stosując jako czynnik dyspergujący calgon oraz ultradźwięki.

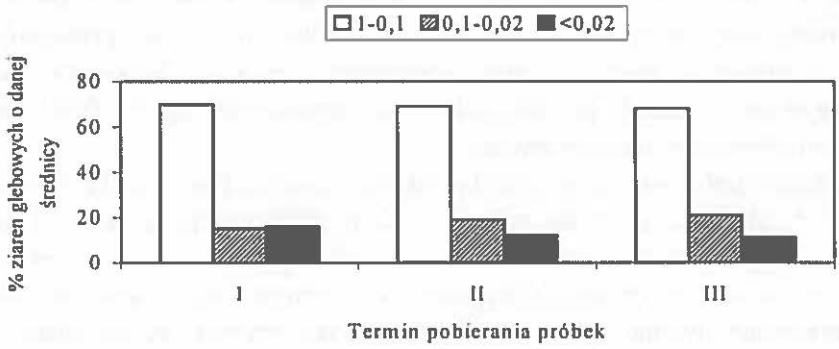
Ogólną zawartość węgla organicznego w glebie oznaczano metodą Tiurina, a podatność substancji organicznej na utlenienie metodą Łoginowa. Izotermy adsorpcji-desorpcji pary wodnej mierzono w warunkach statycznych, metodą wagową.

Pomiary adsorpcyjne wykonywano w temperaturze 20 °C ± 0,5 °C. Stosując metodę zaproponowaną przez Brunauer'a-Emmett'a-Teller'a (BET) wyliczono powierzchnię właściwą na podstawie izoterm adsorpcji-desorpcji pary wodnej [8, 10, 20]. Taki sposób wyliczania powierzchni właściwej jest zgodny z polską normą PN-Z-19010-1. W pierwszym etapie obliczeń powyższą metodą wyznacza się liczbę cząsteczek wody potrzebną do pokrycia powierzchni badanej próbki warstwą wody o grubości jednej cząsteczki tzw. pojemność monowarstwy (N_m), z prostoliniowej formy równania BET, a w drugim oblicza się powierzchnię właściwa z zależności: $S = N_m L\omega$, gdzie L jest liczbą Avogadro, a ω jest powierzchnią zajmowaną przez jedną cząsteczkę wody ($\omega=10{,}8\cdot10^{-20}m^2$).

Strukturę porowatą gleby badano metodą porozymetrii rtęciowej (porozymetr firmy Carlo Erba Model 2000). Otrzymane wyniki przeliczano używając programu Milestone 100 będącego na wyposażeniu porozymetru.

WYNIKI

Otrzymane wyniki zamieszczono w Tabelach 1-3 oraz na Rysunkach 1-4. Przedstawione w Tabelach 1 i 3 oraz na Rys. 1 i 2 dane są średnią z trzech lat prowadzenia doświadczenia polowego.

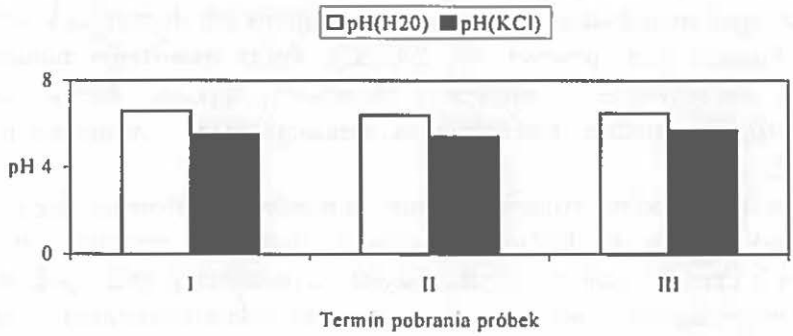


Rys. 1. Skład granulometryczny próbek glebowych (kalgon), I – wschody, II - okres intensywnego wzrostu, III - po zbiorze roślin.
Fig. 1. The granulometric composition of the soil samples (calgon), I - sprouting; II - intensive growth; III - post harvest.

Jak wynika z Rys. 1 nie ma wyraźnej i jednoznacznej zależności pomiędzy składem granulometrycznym a terminem poboru prób glebowych. Średnia zawartość frakcji piasku, pyłu i iłu wynosiła odpowiednio 69%, 18% i 12% gdy czynnikiem dyspergującym był calgon oraz 74%, 19% i 8% gdy czynnikiem dyspergującym były ultradźwięki. Zastosowanie chemicznej (calgon) i fizycznej (ultradźwięki) dyspersji gleby spowodowało różnice w zawartości poszczególnych frakcji granulometrycznych w materiale glebowym. Ultradźwięki jako czynnik dyspergujący glebę powodują bowiem mechaniczne rozbijanie agregatów glebowych i łamanie ziaren piasku na mniejsze fragmenty, co prowadzi do sztucznego zawyżania ilości frakcji koloidalnej (<2 μ). Natomiast zawartość substancji organicznej w glebie nie pozwala na całkowitą dyspersję, tak więc następuje obniżenie ilości frakcji koloidalnej [7].

Kwasowość czynna i wymienna (Rys. 2) wskazuje, że są to gleby o pH_{KCl} powyżej 5 i pH_{H2O} powyżej 6. Termin pobierania próbek glebowych praktycznie nie miał wpływu na obydwie wielkości. Odczyn w wodzie badanych próbek glebowych wynosił średnio 6,5. Natomiast średni odczyn w 1M KCl wynosił 5,6.

Niewielkie zmiany w odczynie badanej gleby związane są prawdopodobnie ze zbyt krótkim okresem badań. Jak wykazano w doświadczeniach długoletnich [13, 21, 26, 27] pH_{H2O} i pH_{KCl} gleb obniża się o około 0,5 jednostki.



Rys. 2. Wartości pH próbek glebowych.

Fig. 2. Values of pH of the soil samples.

Tabela 1. Zawartość węgla organicznego, podatność na utlenianie substancji organicznej oraz powierzchnia właściwa badanej gleby

Table 1. Amount of organic carbon, organic matter susceptibility to oxidation and specific surface area of soil samples.

Termin pobierania próbek	C_{org} (%)	C_{ox} (% C_T)	S_{H2O} ($m^2 g^{-1}$)
I	0,90 (0,03)	46,4 (7,2)	15,5 (3,3)
II	0,81 (0,12)	48,2 (2,9)	12,5 (1,0)
III	0,86 (0,11)	49,8 (2,2)	13,4 (1,1)

Objaśnienia: w nawiasach - odchylenie standardowe; I -wschody; II - okres intensywnego wzrostu; III - po zbiorze roślin; - węgiel organiczny; C_{org} – węgiel organiczny; C_T - węgiel całkowity; C_{ox} – podatność substancji organicznej na utlenianie; S_{H2O} – powierzchnia właściwa.

Explanations: in brackets - the standard deviation; I - sprouting; II - intensive growth; III - post harvest; C_{org} – organic carbon; C_T - total carbon; C_{ox} – organic matter susceptibility to oxidation; S_{H2O} – specific surface area.

Zawartość węgla organicznego wynosiła średnio 0,86%, a podatność materii organicznej na utlenianie 48,5%. Próbki glebowe pobrane po wschodach koniczyny charakteryzowały się nieznaczni wyższą zawartością węgla

organicznego (Tabela 1). Generalnie niewielkie zróżnicowanie zawartości węgla organicznego w glebie związane są najprawdopodobniej właśnie z uprawą koniczyny. W przypadku monokultur zbożowych wyraźnie zaznacza się ich oddziaływanie na próchnicę [12, 22]. Ocena wskaźników jakości kwasów huminowych spod monokultur zbożowych wskazuje na ich degradujący wpływ na naturę humusu gleb płowych [9, 28, 32]. Pełne nawożenie mineralne zastosowane równocześnie z wapnem i obornikiem sprzyja formułowaniu humusu o różnym składzie, oddziałuje na agregację gleby i wodoodporność agregatów [2].

Wartości powierzchni właściwej oraz parametrów równania BET dla adsorpcji pary wodnej na badanych próbkach glebowych przedstawiono w Tabelach 1 i 2. Przebieg izoterm jest dla wszystkich badanych próbek glebowych podobny. Otrzymane doświadczalnie krzywe odpowiadają izotermom Typu II według klasyfikacji BET [10, 20] i są dobrze opisywane przez równanie BET. Współczynniki korelacji są powyżej 0,996 (Tabela 2). Powierzchnia właściwa próbek glebowych wahała się od 11,8 do 14,5 $m^2 g^{-1}$, a średnia z całego doświadczenia wynosiła 13,7 $m^2 g^{-1}$. Termin pobierania prób glebowych nie wpływał wyraźnie na wielkość powierzchni, ale największą powierzchnię właściwą miały próbki pobrane w okresie po ruszeniu wegetacji. Podobną zależność zauważono pomiędzy terminem pobierania prób, a zawartością substancji organicznej (Tabela 1).

Tabela 2. Parametry równania BET w przedziale ciśnień względnych $0.0 < (p/p_0) < 0.35$
Table 2. BET equation parameters for pressures $0.0 < (p/p_0) < 0.35$

Termin	1996		1997			1998		
pobrania prób	II	III	I	II	III	I	II	III
N_m (mg H_2O/g)	n.o	3,7	5,0	3,3	3,4	3,7	3,6	4,0
stała BET	n.o	63,1	26,7	158,2	32,0	118,2	88,4	94,3
R	n.o	0,998	0,998	0,998	0,996	0,999	0,997	0,997

Objaśnienia: jak w Tabeli 1; N_m -pojemność monowarstwy; R -współczynnik korelacji; n.o -nie oznaczano

Explanations: see Table 1; N_m - monolayer capacity; R - correlation coefficient; n.d. - no determined

W Tabeli 3 zamieszczono wartości całkowitej objętość i średniego promienia porów oraz porowatość ogólną. Całkowita objętość porów jest wielkością

otrzymaną bezpośrednio z pomiarów porozymetrycznych, natomiast pozostałe wyliczone zostały na ich podstawie, zakładając cylindryczny model porów. Należy podkreślić, że metodą porozymetrii rtęciowej mierzone są tylko pory w zakresie rozmiarów od około 4 do 7500 nm.

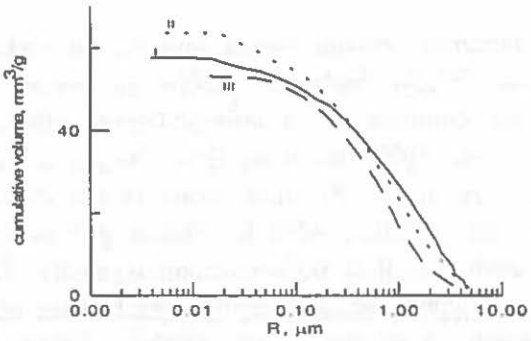
Tabela 3. Parametry porowatej struktury badanych próbek glebowych obliczone na podstawie danych porozymetrycznych.

Table 3. The parameters of the pore structure of the investigated soil samples obtained from the mercury porosimetry data

Termin Pobierania prób	Całkowita objętość porów ($mm^3 g^{-1}$)	Średni promień porów (μ)	Porowatość całkowita (%)
I	52,9 (5,2)	1,9781 (0,003)	10,7 (2,3)
II	61,0 (3,8)	1,1805 (0,001)	12,0 (2,1)
III	63,7 (6,7)	0,7825 (0,004)	13,9 (1,5)

Objaśnienia: - jak w Tabeli 1

Explanations: - see Table 1

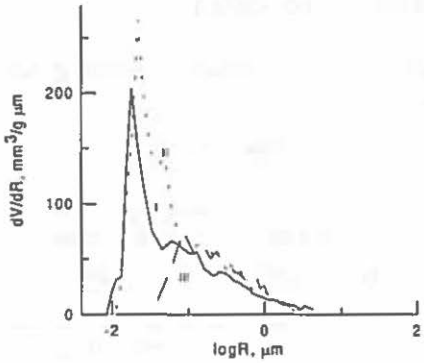


Rys. 3. Całkowita objętość porów próbek glebowych pobieranych w 1997 r.. Objaśnienia: patrz Rys. 1.

Fig. 3. Cumulative pore volume curve for soil samples from year 1997. Explanations: - see Fig. 1.

Termin pobierania prób nie miał jednoznacznego wpływu na analizowane parametry porowatej struktury gleby (Tabela 3, Rys. 3 i 4). Całkowita objętość porów (Rys. 3) i porowatość ogólna (Tabela 3) gleby była nieznacznie większa po zbiorze roślin, co najprawdopodobniej związane jest z obecnością systemu korzeniowego. Szreniawska i współ. [5] nie stwierdziła wpływu sposobu uprawy na parametry porowatej struktury czarnoziemu i gleby brunatnej (mierzone

metodą porozymetrii rtęciowej) pod koniczyną. Stwierdzono natomiast wpływ wieloletniego nawożenia obornikiem i nawozami mineralnymi na wodoodporność agregatów glebowych [16].



Rys. 4. Krzywe rozkładu wielkości porów dla badanej gleby w roku 1997. Objaśnienia: patrz Rys. 1

Fig. 4. Pore size distribution function for investigated soil from year 1997. Explanations: see Fig. 1

WNIOSKI

Nie stwierdzono znacznego zróżnicowania powyższych właściwości w czasie trwania doświadczenia. Odczyn badanych próbek glebowych zmieniał się w granicach od 4,5 do 6,6 jednostek pH, średnia podatność substancji organicznej na utlenianie wynosiła ok. 50% całkowitej ilości węgla, a średnia zawartość węgla organicznego - ok. 0,8%. Również izotermy adsorpcji-desorpcji pary wodnej były podobne. Powierzchnia właściwa próbek glebowych wahała się od 11,8 do 14,5 m^2g^{-1}, a średnia z całego doświadczenia wynosiła 13,7 m^2g^{-1}. Termin pobierania prób nie miał jednoznacznego wpływu na badane wielkości, chociaż największą powierzchnią właściwą i zawartością substancji organicznej charakteryzowały się próbki pobrane w okresie po ruszeniu wegetacji. Całkowita objętość porów i porowatość ogólna gleby była nieznacznie większa po zbiorze roślin i najprawdopodobniej związana jest z systemem korzeniowym roślin.

PIŚMIENNICTWO

1. **Blecharczyk A., Skrzypczak G., Piechota T.:** Wpływ systemu następstw roślin oraz nawożenia na odczyn gleby w doświadczeniu wieloletnim. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 456, 483-487, 1998.

2. **Błaszczyk H.:** Zawartość agregatów glebowych i ich wodoodporność zależne od składu humusu w warunkach pełnego nawożenia mineralnego. Materiały Kongresu PTG i Międzynarodowej Konferencji Naukowej pt. „Rola gleby w funkcjonowaniu ekosystemów", Lublin 7-10 września 1999, Streszczenia prac, 22, 1999.
3. **Cwojdziński W., Majcherczak E.:** Wpływ 20-letniego nawożenia mineralnego i organicznego na wielkość plonu i niektóre właściwości gleby. Zesz. Nauk. AR Szczec., 172 Roln. 62, 77-84, 1996.
4. **Dalal R. C., Mayer R. J.:** Long-term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in Southern Queensland. I. Overall changes in soil properties and trends in winter cereal yields. Aust. J. Soil Sci., 24, 265-269, 1986.
5. **Dalal R. C., Mayer R. J.:** Long-term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in Southern Queensland. II. Total organic carbon and its rate of loss from the soil profile. Aust. J. Soil Sci., 24, 281-292, 1986.
6. **Dąbek-Szreniawska M., Wyczółkowski A., Józefaciuk B., Księżopolska A., Szymona J., Stawiński J.:** Relation between soil structure, number of selected groups of soil microorganisms, organic matter content and cultivation system. Inter. Agrophysics 10, 31-35, 1996.
7. **Drzymała S., Mucha G.:** Zmiany właściwości hydromorficznych w glebach kompleksów zbożowo-pastewnych Pojezierza Chodzieskiego po 25-letnim użytkowaniu rolniczym. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 460, 523-529, 1998.
8. **Elonen P.:** Particle-size analysis of soil. Acta Agralia Fennica, 122, 7-121, 1971.
9. **Emmett P. H., Brunauer S., Love K.S.:** The measurement of surface areas of soils and soil colloids by the use of low temperature Van der Waals adsorption isotherms. Soil Sci., 45, 57-65, 1938.
10. **Flis-Bujak M., Żukowska G.:** Charakterystyka kwasów huminowych gleb użytkowanych w zmianowaniach o zróżnicowanym udziale zbóż. Materiały Kongresu PTG i Międzynarodowej Konferencji Naukowej pt. „Rola gleby w funkcjonowaniu ekosystemów", Lublin 7-10 września 1999, Streszczenia prac, 113, 1999.
11. **Gregg S. J., Sing K.S.W.:** Adsorption, Surface Area and Porosity. Academic Press, London, N. York, 35-114, 1978.
12. **Kolbe H., Jeackel U., Schuster M.:** Development of the nutrient contents and pH-value in the soil depth profile during conversion to organic agriculture. Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung 40, 145-151, 1999.
13. **Kusińska A.:** Wpływ systemu uprawy żyta i ziemniaków na zawartość i skład frakcyjny próchnicy glebowej. Rocz. Gleboznawcze, 47, Supl., 85-96, 1996.
14. **Kuszlewski L., Łabętowicz J.:** Skutki nierównoważnego nawożenia mineralnego w świetle trwałego doświadczenia polowego. Rocz. Glebozn., 42, 3/4, 9-34, 1991.

15. **Kuś J.**: Wstępne porównanie trzech systemów produkcji roślinnej (konwencjonalny, integrowany i ekologiczny). Zesz. Nauk. AR Szczec., 307 Roln. 52, 119-126, 1996.
16. **Leiweber P., Reuter G.**: Investigation of organo-mineral soil clay fractions from the long-term fertilization experiments in East Germany. Proc. 7th Euroclay Conf. Dresden'91, V. 2, 689-694, 1991.
17. **Lenart S., Gawrońska-Kulesza A., Urbanowski S.**: Wpływ wieloletniego nawożenia (obornikiem i nawozami mineralnymi) na wodoodporność agregatów glebowych. Zesz. Nauk. AR Szczec., 172 Roln. 62, 285-290, 1996.
18. **Malicki L.**: Uwagi o rolnictwie ekologicznym. Post. Nauk Roln., 3, 83-92, 1996.
19. **Martyniuk S., Gajda A., Kuś J.**: Właściwości mikrobiologiczne i biochemiczne gleby pod zbożami uprawianymi w systemach konwencjonalnym, integrowanym i ekologicznym. Materiały Kongresu PTG i Międzynarodowej Konferencji Naukowej pt. „Rola gleby w funkcjonowaniu ekosystemów", Lublin 7-10 września 1999, Streszczenia prac, 267, 1999.
20. **Mazur T., Sądej W.**: Zmiany właściwości fizykochemicznych gleby w wyniku wieloletniego nawożenia organicznego i mineralnego. Materiały Kongresu PTG i Międzynarodowej Konferencji Naukowej pt. „Rola gleby w funkcjonowaniu ekosystemów", Lublin 7-10 września 1999, Streszczenia prac, 271, 1999.
21. **Mazur T., Wojtaś A., Mazur Z., Sądej W.**: Porównanie działania nawożenia organicznego z mineralnym na odczyn i kwasowość gleby. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 456, 251-255, 1998.
22. **Ościk J.**: Adsorption. PWS Ellis Horwood Ltd. Publish. Chichester, 4-206, 1982.
23. **Owczarzak W., Kaczmarek Z., Rybczyński P.**: Wpływ wieloletniego nawożenia obornikiem na stan struktury warstwy ornej gleby płowej pod różnymi roślinami zbożowymi. . Zesz. Nauk. AR Szczec., 172 Roln. 62, 443-450, 1996.
24. **Runowska-Hryńczuk B., Hryńczuk B.**: Zmiany biologiczno-chemiczne gleby pod wpływem wieloletniego stosowania obornika i nawozów mineralnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 460, 191-198, 1998.
25. **Schjonning P., Christensen B. T., Carstensen B.**: Physical and chemical properties of sandy loam receiving animal manure, mineral fertilizer or no fertilizer for 90 years. European J. Soil Sci., 45, 257-268, 1994.
26. **Sposób J.**: Rolnictwo ekologiczne - mity a rzeczywistość. Aura 10, 10-12, 1996.
27. **Strączyńska S.**: Zmiana odczynu i właściwości gleby piaszczystej pod wpływem wieloletniego nawożenia mineralnego, organicznego i organiczno-mineralnego. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 456, 165-168, 1998.
28. **Szafranek A.**: Wpływ rolnictwa na właściwości fizyko-chemiczne gleb Orthic Luvisols. Materiały Kongresu PTG i Międzynarodowej Konferencji Naukowej pt. „Rola gleby w funkcjonowaniu ekosystemów", Lublin 7-10 września 1999, Streszczenia prac, 387, 1999.

29. **Szajdak L., Osterberg R.:** Amino acids present in humic acid from soil under different cultivations. Envronmental Interational 22, 331-334, 1998
30. **Tsegaye T., Hill R. L.:** Intensive tillage effects on spatial variability of soilphysical properties. Soil Sci., 163, 143-154, 1998.
31. **Tsegaye T., Hill R. L.:** Intensive tillage effects on spatial variability of soil test, plant growth, and nutrient uptake measurements. Soil Sci., 163, 155-165, 1998.
32. **Wiater J., Wesolowski M.:** Wpływ różnych nawozów na pH i kwasowość hydrolityczną w glebie lessowej wieloletnich monokultur zbożowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 456, 509-514, 1998.
33. **Życińska I., Szajdak L.:** The content of bound amino acids in the soil under rye monoculture and Norfolk crop rotation in different periods of plants development. Polish J. Soil Sci., 26, 111-117, 1993.

PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF THE GREY-BROWN PODZOLIC SOIL UNDER RED CLOVER CROPPING

Z. Sokołowska, M. Hajnos, G. Bowanko, M. Dąbek-Szreniawska

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Science,
Str. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27, Poland

SUMMARY

The aim of this work was to determine changes in the physicochemical properties of soil after 3 years of the red clover cropping. The investigations were caried out in soil from the long-term static experiment in Osiny near Pulawy (Lublin District). The soil samples were taken from humus horizon. Soil acidity, organic carbon, organic matter susceptibility to oxidation and specific surface area were determined. Mercury intrusion porosimetry was used to soil pore structure investigation. Generally, the changes of the physicochemical properties of the podzolic soil after 3 years of the red clover cropping was not observed. The sampling period did not have an unequivocal influence on soil acidity, content of organic carbon and organic matter susceptibility to chemical oxidation and specific surface area.

Keywords: soil physicochemical properties, organic farming system, red clover