

Jacek Pranagal

## Wpływ systemu uprawy na zawartość węgla organicznego w glebie

The effect of tillage system on organic carbon content in the soil

**ABSTRACT.** The effect of long-term standing discontinuation of the organic carbon content of cultivated humus soil layer was observed in 1994–2000. Three cultivation systems were used in the experiment: conventional tillage with plough (CT) as a control plot, ploughless tillage (PL), and direct drilling (DD). The research was conducted on three different soils: Orthic Luvisol developed from loess, Rendzina developed from chalk rock and Eutric Cambisol developed from boulder clay. Soil samples were collected from two layers 0–10 cm and 10–20 cm deep from under winter wheat once during a vegetative season in early spring. Organic fertilisation was not applied in the course of the experiment. Standard doses of mineral fertilisers were used according to the soil, the needs of plants, and weather conditions. It was stated that the biggest changes of organic carbon content principally referred to fluctuations between the vegetative seasons which were studied. The replacement of plough with ploughless tillage (PL) and direct drilling (DD) had an affect of no great importance on organic carbon content of soil. It could be noticed that in the last year of the research the highest concentration of organic carbon in all analysed soils was found in the layer 0–10 cm deep on the plots with direct drilling (DD). However, the differences were not statistically significant.

**KEY WORDS:** soil, tillage system, organic carbon content

Próchnica spełnia wielokierunkową i niezwykle cenną funkcję w glebie. Zawartość jej w decydujący bowiem sposób wpływa na kształtowanie się szeregu podstawowych właściwości gleby [Dziadowiec 1993]. Na przykład, zmiana jej

zawartości w glebie powoduje wzrost lub spadek bardzo stabilnej cechy, jaką jest gęstość stałej fazy. Próchnica odgrywa wielką rolę w tworzeniu się agregatowej struktury glebowej i w głównej mierze to ona odpowiada za odporność agregatów glebowych na rozmywające działanie wody. Jak wskazują Myśków i in. [1986] i Andrzejewski [1993], działanie próchnicy na rośliny to między innymi jej wpływ na poprawę właściwości fizycznych gleby, głównie struktury, a więc zapewnienie roślinom optymalnych warunków do pobierania wody, oddychania i czerpania zasorbowanych składników mineralnych.

Akumulacja substancji organicznej i jej przemiany są uzależnione głównie od konkretnych warunków ekologicznych i ściśle związane z poszczególnymi typami i rodzajami gleb. Jednakże czynniki uprawowe, takie jak mechaniczna uprawa roli i nawożenie, mogą modyfikować zarówno ilość, jak i właściwości związków próchnicznych [Pondel i in. 1985; Sienkiewicz i in. 1986; Skłodowski 1994]. Zmianowania specjalistyczne i monokultury, a także brak nawożenia organicznego prowadzą często do zmniejszenia masy organicznej dostającej się do gleby, co w konsekwencji prowadzi do spadku zawartości próchnicy. Zubożenie gleb w substancję organiczną grozi zmniejszeniem ich żyzności [Kusińska 1999]. Eswaran i in. [1993] podkreślają, że ubytek próchnicy należy rozpatrywać nie tylko w kontekście oceny żyzności gleby, stosowanych systemów uprawowych i technologii uprawy, ale również w kontekście ochrony całego środowiska przyrodniczego.

Celem prezentowanych badań było określenie wpływu wieloletniego zaniechania orki na zawartość węgla organicznego w poziomie próchnicznym wybranych gleb uprawnych.

#### METODY

Doświadczenia polowe, metodą bloków losowych, w czterech powtórzeniach, założono jesienią w 1993 roku, równoległe w trzech rolniczych zakładach doświadczalnych na zróżnicowanych typologicznie glebach: rędzinie mieszanej czarnoziemnej wytworzonej z opoki kredowej (RZD Bezek), glebie płowej typowej wytworzonej z lessu (RZD Czesławice) i glebie brunatnej właściwej typowej wytworzonej z gliny zwałowej (RZD Tomaszkowo).

Zastosowano trzy systemy uprawy roli: uprawę klasyczną (płużną) – CT, jako obiekt kontrolny, uprawę bezorkową – PL i siew bezpośredni – DD. W eksperymencie przyjęto trzy rośliny w ogniwie zmianowania: bobik–pszenica ozima–jęczmień jary. W czasie prowadzenia doświadczeń (1993–2000 w RZD Czesławice i RZD Tomaszkowo, a w latach 1993–1999 w RZD Bezek) nie było stosowane nawożenie organiczne. Nawozy mineralne stosowane były standar-

dowo w zależności od gleby, wymagań poszczególnych roślin i przebiegu pogody w danym sezonie wegetacyjnym. Badania zawartości węgla organicznego w glebie objęły poletka obsiane pszenicą ozimą, na których wykonano następujące zabiegi: 1. W uprawie klasycznej (CT) – podorywkę + bronowanie broną ciężką, orkę siewną (18–20 cm) + bronowanie, agregat uprawowy, siew + bronowanie posiewne. 2. W uprawie bezorkowej (PL) – gruberowanie + bronowanie, bronowanie broną ciężką, gruberowanie (18–20 cm) + bronowanie, agregat uprawowy, siew + bronowanie posiewne. 3. Przy siewie bezpośrednim (DD) – oprysk Reglone ( $3 \text{ l ha}^{-1}$ ), po 3-4 dniach siew pszenicy ozimej siewnikiem do siewów bezpośrednich.

Do badań, które posłużyły przygotowaniu niniejszej pracy, pobierano próbki średnia z dwóch wyodrębnionych z poziomu uprawno-próchnicznego, warstw 0–10 cm i 10–20 cm, wiosną w fazie strzelania pszenicy w źdźbło w latach 1994–2000. Każda próbka średnia została utworzona z materiału pobranego z czterech poletek, stanowiących powtórzenia w modelu doświadczenia.

Oznaczenia zawartości węgla organicznego wykonano (w trzech powtórzeniach) metodą Tiurina w modyfikacji Simakowa; wyniki wyrażono w  $\text{g kg}^{-1}$ .

W celu charakterystyki badanych gleb wykonano szereg analiz: skład granulometryczny metodą areometryczną Bouyoucosa-Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, odczyn gleby – pH w  $1 \text{ mol KCl dm}^{-3}$  – potencjometrycznie, zawartość  $\text{CaCO}_3$  metodą Scheiblera, kwasowość hydrolityczną i sumę kationów zasadowych metodą Kappena, pojemność sorpcyjną analitycznie, obliczono też wysycenie kompleksu sorpcyjnego zasadami.

Uzyskane w doświadczeniu wyniki zawartości węgla organicznego w glebie poddano analizie statystycznej, przyjmując poziom istotności  $\alpha = 0,05$ . Analizę prowadzono w dwóch kierunkach: statystycznej oceny zmienności wyników i istotności różnic między rezultatami (tab. 1, 2 i 3). W tym celu wyznaczono współczynniki zmienności ( $V_z$ ) i przeprowadzono analizę wariancji w układzie ortogonalnym, dla której przyjęto czynniki zmienności: system uprawy (T), termin pobierania próbek (Y) i warstwa (D).

W dalszej części pracy uproszczono pełne nazwy badanych gleb i zastosowano je odpowiednio skrócone: rędzina mieszana czarnoziemna wytworzona z opoki kredowej będzie zwana dalej „rędziną”, gleba płowa typowa wytworzona z lessu będzie „glebą płową”, gleba brunatna właściwa typowa wytworzona z gliny zwałowej będzie „glebą brunatną”.

## WYNIKI

RZD Bezek położony jest na obszarze Polesia Wołyńskiego, w mezoregionie Pagóry Chełmskie. Charakterystyczną cechą rędzin tego mezoregionu jest to, że wytworzyły się one z materiału, który powstał ze zmieszania utworów polodowcowych z wapiennym materiałem kredowym. Warstwa uprawna wykazywała dużą zawartość węglanu wapnia – średnio  $574 \text{ g kg}^{-1}$  i obojętny odczyn ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  7,2). Biorąc pod uwagę skład granulometryczny należy ją zaliczyć do gliny średniej pylastej: 24% frakcji 1–0,1 mm; 34% frakcji 0,1–0,02 mm i 42% frakcji < 0,02 mm. Dzięki wysokiej zawartości  $\text{CaCO}_3$  kwasowość hydrolityczna była niska –  $9,8 \text{ mmol (+) kg}^{-1}$ , natomiast wysycenie kompleksu sorpcyjnego zasadami – wysokie (98,1%).

Doświadczenie w RZD Czesławice założone było na glebie płowej na obszarze Płaskowyżu Nałęczowskiego, będącego jednym z mezoregionów Wyżyny Lubelskiej. W składzie granulometrycznym warstwy uprawnej dominowała frakcja 0,1–0,02 mm – 62%. Frakcji < 0,02 mm było 37%, a 1–0,1 mm – 1%. Jest to pył ilasty, o typowej dla gleb wytworzonych z lessu bardzo niskiej zawartości piasku. Odczyn był lekko kwaśny ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  6,3). W warstwie uprawnej nie stwierdzono obecności  $\text{CaCO}_3$ . Pojemność sorpcyjna wynosiła  $146 \text{ mmol (+) kg}^{-1}$ , przy wysyceniu kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi 83,7%.

Obiekt doświadczalny w RZD Tomaszkowo położony był na glebie brunatnej w obrębie Pojezierza Mazurskiego, w mezoregionie Pojezierze Olsztyńskie, na typowych glinach morenowych zlodowacenia bałtyckiego. Skład granulometryczny warstwy uprawnej pozwolił określić ją jako glinę średnią (frakcji 1–0,1 mm 31%, frakcji 0,1–0,2 mm 24%, frakcji < 0,02 mm 45%). Odczyn gleby w warstwie uprawnej był obojętny ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  7,1), kwasowość hydrolityczna niska - na poziomie  $11,5 \text{ mmol (+) kg}^{-1}$ , a wysycenie kompleksu sorpcyjnego zasadami - wysokie – 93,4%. Nie stwierdzono obecności węglanu wapnia w wierzchniej warstwie gleby.

Zawartość węgla organicznego średnio dla całego okresu pomiarowego i przyjętych sposobów uprawy w warstwie uprawnej (0–20 cm) rędziny była bardzo wysoka i wynosiła  $39,0 \text{ g kg}^{-1}$ . W glebie płowej zawartość ta wynosiła  $11,4 \text{ g kg}^{-1}$ , zaś gleba brunatna była mało zasobna w ten składnik bowiem jego zawartość osiągała jedynie  $6,7 \text{ g kg}^{-1}$ . Otrzymane rezultaty korespondują z wynikami Pondela i in. [1985], z wyjątkiem badanej rędziny, gdyż jej zasobność w węgiel organiczny znacznie przekraczała wartości liczbowe zarejestrowane przez wspomnianych autorów.

W rędzinie (tab. 1) na poletkach z uprawą klasyczną (CT) zawartość węgla organicznego w ciągu sześciu lat doświadczenia wynosiła średnio  $38,9 \text{ g kg}^{-1}$ ,

przy wahaniamiach 36,0–43,0 g kg<sup>-1</sup>, dla uprawy bezorkowej (PL) odpowiednio: 38,8 g kg<sup>-1</sup> i w przedziale 36,4–41,8 g kg<sup>-1</sup>, a dla siewu bezpośredniego (DD) – 39,3 g kg<sup>-1</sup> i zmianach w zakresie 37,0–40,8 g kg<sup>-1</sup>. W żadnym przypadku nie stwierdzono zmian o wielkość potwierdzoną statystycznie. Zmienność analizowanej cechy była bardzo niska – współczynnik zmienności wynosił bowiem odpowiednio dla: CT – 5,85%, PL – 5,05% i DD – 3,44%. Tak niską pod względem statystycznym zmienność wyników można tłumaczyć stabilnym układem w środowisku glebowym, jaki zapewnia rędzynie duża zawartość substancji organicznej i węgla wapnia.

Tabela 1. Zawartość węgla organicznego w rędzynie, g kg<sup>-1</sup>  
Table 1. Content of organic carbon in the rendzina, g kg<sup>-1</sup>

| System uprawy<br>Tillage system         | Warstwa<br>Layer<br>cm | Rok<br>Year       |      |      |      |      |      | Średnio dla warstwy<br>Mean for layer | Średnio dla systemu uprawy<br>Mean for tillage system | V <sub>Z</sub><br>CV<br>% |
|---|------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|---------------------------------------|---|---------------------------|
|   |                        | 1994              | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |                                       |   |                           |
| CT                                      | 0-10                   | 37,6              | 40,6 | 37,2 | 43,0 | 37,8 | 39,2 | 39,2                                  | 38,9  | 5,85                      |
|   | 10-20                  | 36,0              | 41,0 | 37,8 | 42,2 | 37,0 | 37,2 | 38,5                                  |   |                           |
| PL                                      | 0-10                   | 39,6              | 38,8 | 37,0 | 41,0 | 36,4 | 40,2 | 38,8                                  | 38,8  | 5,05                      |
|   | 10-20                  | 36,4              | 41,8 | 37,4 | 40,4 | 36,4 | 39,6 | 38,7                                  |   |                           |
| DD                                      | 0-10                   | 37,0              | 40,4 | 40,2 | 40,6 | 38,6 | 40,6 | 39,6                                  | 39,3  | 3,44                      |
|   | 10-20                  | 38,6              | 40,8 | 39,4 | 39,8 | 37,8 | 37,4 | 39,0                                  |   |                           |
| NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub> |                        | 7,38 <sup>1</sup> |      |      |      |      |      | 1,89 <sup>2</sup>                     | 0,65 <sup>3</sup>                                     | –                         |

CT Uprawa klasyczna (płużna) Conventional tillage, PL Uprawa bezorkowa Ploughless tillage,

DD Siew bezpośredni Direct drilling

NIR<sub>0,05</sub> <sup>1</sup> System uprawy (T) × Termin (Y) × Warstwa (D), <sup>2</sup> T×D, <sup>3</sup> T,

LSD<sub>0,05</sub> <sup>1</sup> Tillage system (T) × Year (Y) × Layer (D), <sup>2</sup> T×D, <sup>3</sup> T,

V<sub>Z</sub> Współczynnik zmienności, CV Coefficient of variability

Zawartość węgla organicznego w glebie płowej (tab. 2) kształtowała się na poziomie charakterystycznym dla tego typu gleb lessowych. Na poletkach uprawianych klasycznie pługiem (CT) średnia zasobność w ten składnik dla całego siedmioletniego okresu pomiarowego wynosiła 11,2 g kg<sup>-1</sup>, a zakres wahań wartości tej cechy mieścił się w przedziale 9,2–12,2 g kg<sup>-1</sup>, dla uprawy bezorkowej (PL) odpowiednio: 10,9 g kg<sup>-1</sup> i w zakresie 8,8–12,6 g kg<sup>-1</sup>, natomiast na poletkach z siewem bezpośrednim (DD) następująco: 12,1 g kg<sup>-1</sup> i w przedziale

10,6–13,9 g kg<sup>-1</sup>. W przypadku gleby płowej stwierdzono znaczący korzystny wpływ wieloletniego stosowania siewu bezpośredniego na zasobność tej gleby w materię organiczną. Średnia wieloletnia zawartość węgla organicznego w glebie przy tym systemie uprawy (DD) była bowiem najwyższa i uzyskała potwierdzoną statystycznie różnicę zarówno w porównaniu z rezultatami dla uprawy klasycznej (CT), jak i dla uprawy bezorkowej (PL). Natomiast wyniki tej cechy ulegały tylko niewielkim wahaniom, gdyż wyznaczony współczynnik zmienności kształtował się następująco: CT – 8,38%, PL – 9,37% i DD – 8,86%.

Tabela 2. Zawartość węgla organicznego w glebie płowej, g kg<sup>-1</sup>  
Table 2. Content of organic carbon in the lessive soil, g kg<sup>-1</sup>

| System uprawy<br>Tillage system           | Warstwa<br>Layer<br>cm | Rok<br>Year       |      |      |      |      |      |      | Średnio dla warstwy<br>Mean for layer | Średnio dla systemu uprawy<br>Mean for tillage system | V <sub>Z</sub><br>CV<br>% |
|---|------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|---------------------------------------|---|---------------------------|
|   |                        | 1994              | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |                                       |   |                           |
| CT  | 0-10                   | 11,0              | 12,1 | 9,4  | 11,6 | 11,4 | 11,2 | 10,2 | 11,0                                  | 11,2  | 8,38                      |
|   | 10-20                  | 12,2              | 12,0 | 9,2  | 11,4 | 11,4 | 11,2 | 11,8 | 11,3                                  |   |                           |
| PL  | 0-10                   | 11,0              | 11,7 | 9,5  | 12,6 | 11,6 | 10,2 | 10,6 | 11,0                                  | 10,9  | 9,37                      |
|   | 10-20                  | 11,0              | 10,7 | 8,8  | 12,2 | 11,3 | 10,2 | 11,4 | 10,8                                  |   |                           |
| DD  | 0-10                   | 11,5              | 11,3 | 11,4 | 13,9 | 12,9 | 11,3 | 13,3 | 12,2                                  | 12,1  | 8,86                      |
|   | 10-20                  | 12,7              | 11,1 | 10,6 | 11,9 | 12,9 | 10,8 | 13,3 | 11,9                                  |   |                           |
| NIR <sub>0,05</sub> - LSD <sub>0,05</sub> |                        | 3,42 <sup>1</sup> |      |      |      |      |      |      | 1,36 <sup>2</sup>                     | 0,48 <sup>3</sup>                                     | –                         |

Objaśnienia jak w tabeli 1 Explanations see Table 1

Gleba brunatna (tab. 3), spośród trzech analizowanych gleb, była najmniej zasobna w węgiel organiczny. Reakcje tej gleby na zastosowanie upraw zredukowanych były jednak zbliżone do efektów zaobserwowanych dla rędziny i gleby płowej. Gleba obiektów uprawianych tradycyjnie za pomocą pługa (CT) zawierała w całym okresie pomiarowym średnio 6,5 g kg<sup>-1</sup> węgla organicznego, a uzyskane wyniki mieściły się w przedziale 5,7–8,2 g kg<sup>-1</sup>, dla uprawy bezorkowej (PL) odpowiednio: 6,7 g kg<sup>-1</sup>, przy wahaniami 6,0–7,9 g kg<sup>-1</sup>, a dla siewu bezpośredniego (DD) następująco: 6,8 g kg<sup>-1</sup> z przedziałem zmian 5,4–8,2 g kg<sup>-1</sup>. Uproszczenia uprawowe, w przypadku gleby brunatnej, nie wywołały żadnych istotnych zmian pod względem zasobności w materię organiczną. Natomiast wahania wyników opisane za pomocą współczynnika zmienności były większe niż uzyskane dla rędziny i gleby płowej; V<sub>Z</sub> wynosił odpowiednio dla: CT – 12,51%, pl – 9,55% i dd – 13,40%.

Tabela 3. Zawartość węgla organicznego w glebie brunatnej, g kg<sup>-1</sup>  
 Table 3. Content of organic carbon in the brown soil, g kg<sup>-1</sup>

| System uprawy<br>Tillage system           | Warstwa Layer<br>cm | Rok<br>Year       |      |      |      |      |      |      | Średnio dla warstwy<br>Mean for layer | Średnio dla systemu uprawy<br>Mean for tillage system | V <sub>Z</sub><br>CV<br>% |
|---|---------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|---------------------------------------|---|---------------------------|
|   |                     | 1994              | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |                                       |   |                           |
| CT  | 0-10                | 8,2               | 5,9  | 6,2  | 5,8  | 6,2  | 7,1  | 7,1  | 6,6                                   | 6,5   | 12,51                     |
|   | 10-20               | 8,0               | 6,5  | 5,7  | 5,9  | 5,7  | 7,0  | 6,5  | 6,5                                   |   |                           |
| PL  | 0-10                | 7,7               | 6,1  | 6,4  | 6,1  | 6,6  | 6,8  | 7,1  | 6,8                                   | 6,7   | 9,55                      |
|   | 10-20               | 7,9               | 6,1  | 6,2  | 6,2  | 6,0  | 6,6  | 7,4  | 6,6                                   |   |                           |
| DD  | 0-10                | 8,2               | 6,2  | 5,8  | 7,6  | 6,8  | 7,8  | 8,0  | 7,2                                   | 6,8   | 13,40                     |
|   | 10-20               | 6,4               | 6,4  | 5,4  | 5,8  | 6,0  | 6,6  | 7,3  | 6,3                                   |   |                           |
| NIR <sub>0,05</sub> - LSD <sub>0,05</sub> |                     | 2,93 <sup>1</sup> |      |      |      |      |      |      | 0,76 <sup>2</sup>                     | 0,41 <sup>3</sup>                                     | –                         |

Objaśnienia jak w tabeli 1 Explanations see Table 1

Należy podkreślić, że mimo niestosowania przez okres przynajmniej ośmio-letni nawożenia organicznego nie stwierdzono w tym czasie obniżania się, w stosunku do stanu wyjściowego, poziomu zawartości materii organicznej w badanych glebach. Powyższe obserwacje nie zawsze korespondowały z rezultatami niektórych wcześniejszych badań. Andrzejewski [1993] wskazywał bowiem, że nawożenie obornikiem stabilizuje zawartość próchnicy w glebie na stałym poziomie. W swoich badaniach wykazał także wahania jej zawartości, które ściśle związane były z rotacją nawożenia organicznego. W dwóch kolejnych latach po zastosowaniu nawożenia następował wzrost zawartości węgla organicznego, a w dwóch następnych powolny spadek do określonego dla danej gleby poziomu. Natomiast w obiektach kontrolnych bez nawożenia organicznego zarejestrował w ciągu tego samego ośmioletniego okresu stopniowe obniżanie się (ok. 10%) zawartości tego składnika.

Na zawartość węgla organicznego wpływają także poszczególne gatunki roślin uprawnych jak i sposób ich uprawy; monokultura czy zmianowanie. Kusińska [1999] na podstawie 21-letnich obserwacji stwierdziła istotne zmniejszenie się (20,6%) ogólnej ilości związków humusowych pod monokulturą kukurydzy w stosunku do zmianowania. Także Domżał i in. [1993] w badaniach wpływu stosowania murawy i ugoru herbicydowego na materię organiczną w 20-letnim sadzie jabłoniowym wykazali, że w glebie ugoru herbicydowego, zarówno w porównaniu z polem uprawnym, jak i pasem murawy, nastąpiło znaczne ponad 30% zmniejszenie zawartości węgla organicznego. W badaniach nad po-

krywą glebową Wysoczyzny Kałuszyńskiej po upływie 21 lat (od 1974 do 1995) stwierdzono również ubytek około 20% zawartości węgla organicznego w glebach użytkowanych typowo rolniczo [Szafranek 2000]. Z kolei w wieloletnich badaniach Myśkowa i in. [1986] ze stosowaniem corocznie dużych dawek obornika – przez 54 lata  $60 \text{ t ha}^{-1}$  – uzyskano trzykrotne zwiększenie w glebie materii organicznej, natomiast po 26 latach przy dawce  $25 \text{ t ha}^{-1}$  odnotowano około dwukrotny wzrost zawartości w glebie tego składnika. Autorzy ci stwierdzili także korzystny wpływ materii organicznej, nagromadzonej w następstwie systematycznego nawożenia obornikiem, na fizyczne i chemiczne właściwości gleby. W badaniach Pranagala i in. [2001, 2003] dotyczących głównie właściwości fizycznych gleby, wskazywano również na korzystny wpływ materii organicznej na te właściwości, szczególnie w wierzchniej (0–10 cm) warstwie gleby obiektów z wieloletnim stosowaniem siewu bezpośredniego. Wyniki innych badań wskazywały też na często odmienne reakcje gleby, bowiem w podobnych wieloletnich doświadczeniach z nawożeniem mineralno-organicznym, w jednym przypadku (ilość obornika  $40 \text{ t ha}^{-1}$  co 4 lata) po 28 latach zaobserwowano wzrost zawartości węgla [Cwojdziniński i Nowak 2002], a w innym (przy ilości obornika  $30 \text{ t ha}^{-1}$  co 2 lata) po 29 latach odnotowano jednak spadek średnio o  $0,026 \text{ g kg}^{-1}$  zawartości tego składnika [Baumecker i Ellmer 1999]. Można zatem stwierdzić, że postępujące odpróchniczenie gleb uprawnych jest najbardziej nasilone w sytuacji, gdy wieloletniej monokulturze towarzyszy brak nawożenia organicznego. Sienkiewicz i in. [1986] podczas badań wpływu różnych orok na zawartość węgla organicznego w glebie wykazali zaś, że przejściowe zaniechanie uprawy mechanicznej w płodozmianie pięciopolowym i zastosowanie wyłącznie zabiegów chemicznych sprzyjało zwiększonej akumulacji materii organicznej. Dotyczyło to, podobnie jak w prezentowanej pracy, głównie wierzchnich warstw gleby.

Natomiast zaobserwowane wahania zawartości węgla organicznego w glebie między poszczególnymi sezonami wegetacyjnymi można wyjaśnić odmiennością przebiegu pogody, a co z tym jest ściśle związane, również tempem wzrostu i wielkością biomasy, które zaistniały w glebie w okresie pobierania próbek wczesną wiosną. Należy również zwrócić uwagę na fakt, że gleby, które zawierają znaczne ilości materii organicznej i u których w całym pedonie występuje węglan wapnia, stanowią układ o wysokiej stabilności. Potwierdzeniem tego mogą być rezultaty przedstawione w niniejszym opracowaniu, chociażby relacje między wynikami zawartości węgla organicznego w badanych glebach a uzyskanymi dla nich wartościami współczynnika statystycznej zmienności  $V_z$  (tab. 1, 2 i 3).

## WNIOSKI

1. Wieloletnie zredukowanie uprawy mechanicznej i zastąpienie uprawy klasycznej płużnej uprawą bezorkową lub siewem bezpośrednim wywołały podobne zmiany zawartości substancji organicznej we wszystkich badanych glebach. Występujące wahania zawartości węgla organicznego były niewielkie i dotyczyły najczęściej w większym stopniu różnic między badanymi warstwami (0–10 cm i 10–20 cm) i poszczególnymi sezonami wegetacyjnymi, niż wynikały z przyjętych systemów uprawy.

2. Jedynie w przypadku gleby pługowej wytworzonej z lessu stwierdzono znacząco korzystny wpływ wieloletniego stosowania siewu bezpośredniego na zasobność w materię organiczną. Średnia wieloletnia zawartość węgla organicznego przy tym sposobie uprawy była bowiem najwyższa i uzyskała potwierdzoną statystycznie istotną różnicę zarówno w porównaniu z rezultatami dla uprawy klasycznej, jak i dla uprawy bezorkowej.

3. Zaniechanie orki i zastosowanie uproszczeń uprawowych na rędzinie i glebie brunatnej wpłynęło tylko nieznacznie na akumulację analizowanego składnika. Zarysowała się jednak tendencja, że najlepszą zdolnością do gromadzenia substancji organicznej charakteryzowała się gleba poletek, na których wykonywano przez kilka sezonów siew bezpośredni, szczególnie dotyczyło to warstwy 0–10 cm.

Uzyskane w omawianych doświadczeniach rezultaty pozwoliły też na potwierdzenie faktu, że próchnica glebowa i zawarty w glebie węgiel wapnia spełniają bardzo ważną stabilizującą rolę w środowisku glebowym.

## PIŚMIENNICTWO

- Andrzejewski M. 1993. Znaczenie próchnicy dla żyzności gleb. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 411, 11–22.
- Baumecker M., Ellmer F. 1999. Development of soil organic matter content in long-term field trials at Thyrow (Germany). *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 465, 273–279.
- Cwojdzński W., Nowak K. 2002. Wybrane właściwości gleby w prowadzonym od 28 lat statycznym doświadczeniu nawozowym. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 484, 87–94.
- Domżał H., Flis-Bujak M., Baran S., Żukowska G. 1993. Wpływ użytkowania sadowniczego na materię organiczną gleby wytworzonej z utworów pyłowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 411, 91–95.
- Dziadowiec H. 1993. Ekologiczna rola próchnicy glebowej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 411, 269–282.
- Eswaran H., Van Den Berg E., Reich P. 1992. Organic carbon in soils of the world. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57, 192–194.

- Kusińska A. 1999. Zasoby i skład humusu glebowego pod niektórymi gatunkami roślin w dwóch systemach uprawy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 465, 319–330.
- Myśków W., Jaszczewska B., Stachyra A., Naglik E. 1986. Substancje organiczne gleby – ich rolnicze i ekologiczne znaczenie. *Rocz. Gleb.* 37, 2/3, 15–36.
- Pondel H., Sadurski W., Wilkos S. 1985. Zawartość próchnicy w glebach Polski. *Pam. Puł.* 85, 5–28.
- Pranagal J., Domżał H. 2001. Stan fizyczny rędziny w różnych systemach uprawy. *Acta Agrophysica* 56, 247–257.
- Pranagal J., Domżał H., Lipiec J. 2003. The soil physical properties under different tillage systems. *Proc. of Scientific Conference with International Participation „Sustainable agriculture and rural development”*, Nitra, Slovakia, 25–26 September, 453.
- Sienkiewicz J., Żurawski H., Jabłoński W. 1986. Wpływ różnych orok na dynamikę zawartości węgla organicznego w glebie. *Rocz. Gleb.* 37, 2/3, 315–322.
- Skłodowski P. 1994. Wpływ użytkowania gleb na akumulację i jakość związków próchnicznych. *Rocz. Gleb.* 45, 3/4, 77–84.
- Szafranek A. 2000. Wpływ użytkowania rolniczego na właściwości fizykochemiczne gleb pło-wych Wysoczyzny Kałuszyńskiej. *Rocz. Gleb.* 51, 3/4, 97–105.