

WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY ORAZ WYSTĘPOWANIE DŹDŻOWNIC W WARUNKACH SIEWU BEZPOŚREDNIEGO I PŁUŻNEJ UPRAWY ROLI

STANISŁAW LENART, PATRYK SŁAWIŃSKI

Katedra Agronomii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

stanislaw_lenart@sggw.pl

Synopsis. Celem badań było określenie liczebności i biomasy dżdżownic w okresie wiosny i jesieni oraz następujących cech gleby na głębokości 0–10 i 10–20 cm: pH_{KCl} , zawartość węgla organicznego, azotu ogółem oraz przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu, po 33 latach uprawy zerowej (siewu bezpośredniego) oraz typowej uprawy płużnej stosowanych łącznie z wapnowaniem lub bez wapna. Podstawę badań stanowiło polowe, statyczne doświadczenie założone w 1975 roku w RZD Chylce na czarnej ziemi właściwej. W porównaniu do uprawy płużnej, w glebie bez uprawy roli liczba i biomasa dżdżownic była większa odpowiednio 2,8- i 2,3-krotnie w terminie wiosennym oraz 3,5- i 1,9-krotnie w terminie jesiennym. System uprawy wywarł także istotny wpływ na zasobność gleby w badane składniki. W obiekcie z siewem bezpośrednim badane właściwości chemiczne gleby były silnie zależne od głębokości, z której pobrano próby gleby. W stosunku do uprawy płużnej, gleba w warunkach siewu bezpośredniego zawierała w warstwie 0–10 cm i 10–20 cm odpowiednio o 37 i 12% więcej C organicznego oraz o 31 i 17% więcej N ogólnego. Gleba bez uprawy charakteryzowała się w warstwie 0–10 cm znacznie większą koncentracją przyswajalnego P, K i Mg. Wartość wskaźnika pH_{KCl} nie była istotnie zależna od systemu uprawy. Wapnowanie (zaledwie trzykrotne w trakcie doświadczenia) wywarło na ogół niewielki wpływ na badane cechy gleby.

Słowa kluczowe – *key words*: systemy uprawy roli – *soil tillage systems*, materia organiczna gleby – *soil organic matter*, pH gleby – *soil pH*, przyswajalny P, K i Mg – *available P, K and Mg*, liczebność i biomasa dżdżownic – *number and biomass of earthworms*

WSTĘP

Siew bezpośredni jest jedną z alternatywnych technik uprawy roli i roślin, najmniej energochłonną i pracochłonną. Obok tych pożądaných aspektów gospodarczych, charakteryzuje się także, w porównaniu do uprawy płużnej, na ogół dodatnim oddziaływaniem na środowisko przyrodnicze, jak np.: sprzyja akumulacji glebowej materii organicznej, zmniejsza emisję CO_2 do atmosfery (może przyczyniać się do większej emisji N_2O), ogranicza erozję gleby oraz rozpraszanie w środowisku składników nawozowych i herbicydów, zwiększa różnorodność organizmów glebowych, dodatkowo wpływa na gospodarkę wodną gleb [Holland 2004, Rasmussen 1999]. Wskutek braku spulchniania i mieszania gleby mogą zachodzić także negatywne zjawiska, przyczyniające się w sposób pośredni i bezpośredni do zmniejszenia jej produktywności, jak np.: zwiększenie gęstości i zwięzłości gleby, pogorszenie warunków termicznych i powietrznych, ekspansja agrofagów, znaczne zróżnicowanie wierzchnich warstw gleby pod względem zasobności w węgiel organiczny i składniki pokarmowe oraz pH [Blecharczyk i in. 2007, Limuosin i Tessier 2007, Małecka i in. 2007, Radecki 1986, Rasmussen 1999, Wróbel i in. 2007].

Zakres zmian zachodzących w glebie pod wpływem siewu bezpośredniego jest silnie uzależniony od ilości i rozkładu opadów, warunków termicznych, genetycznych cech gleby, długotrwałości stosowania uprawy, płodozmianu, nawożenia itp. [Chatterjee i Lal 2009, Ogle i in. 2005].

Celem badań była analiza zagęszczenia i biomasy dżdżownic oraz wybranych właściwości chemicznych gleby na głębokości 0–10 cm i 10–20 cm po 33 latach stosowania siewu bezpośredniego oraz tradycyjnej, płuźnej uprawy roli na żyznej czarnej ziemi w Centralnej Polsce.

MATERIAŁ I METODY

Podstawą do przeprowadzenia badań było wieloletnie statyczne doświadczenie polowe autorstwa H. Droeseo, L. Śmierzchalskiego i A. Radeckiego, prowadzone od 1975 r. w RZD Chylce, woj. mazowieckie. Zakład Doświadczalny w Chylicach (52°05' N, 20°33' E) znajduje się na Nizinie Mazowiecko-Podlaskiej na wysokości 105 m n.p.m. Doświadczenie zlokalizowano na czarnej ziemi właściwej, wytworzonej z gliny zwałowej lekkiej pylastej odgórnie spiaszczonej, wg FAO zaliczanej do typu Mollic Gleysols. Glebę zaliczono do klasy bonitacyjnej IIIB oraz do kompleksu pszennego dobrego. W poziomie próchnicznym, którego miąższość wynosi ok. 30–35 cm, zawartość części spławialnych wynosi ok. 21%. W badanym rejonie średnia z wielolecia roczna suma opadów wynosi 578,6 mm, a temperatura 7,5°C. W 2008 roku suma opadów wyniosła 610,7 mm, a średnia roczna temperatura powietrza 9,2°C.

W doświadczeniu badane są dwa systemy uprawy roli, tj. uprawa płuźna (tradycyjna) i uprawa zerowa (siew bezpośredni). Każdy z tych systemów uprawy stosowany jest w połączeniu z wapnowaniem lub bez wapnowania. Wapnowanie wykonano w 1983, 1987 oraz 2005 roku. W 1983 i 1987 zastosowano 2 t·ha⁻¹ wapna węglanowego oraz 60 kg·ha⁻¹ magnezu w formie kizerytu, a w 2005 roku 2 t·ha⁻¹ wapna węglanowego magnezowanego. Corocznie stosowano nawozy mineralne (NPK) w dawkach dostosowanych do wymagań roślin, które uprawiano w zmianowaniu dowolnym. Doświadczenie założono metodą losowanych bloków w 4 powtórzeniach. Powierzchnia poletek wynosiła 50 m².

W obiekcie z siewem bezpośrednim słomę i łodygi roślin zbierano z pola, a siewu roślin dokonywano siewnikiem talerzowym firmy Vredo bezpośrednio w pozostającą na polu ścierną rośliny przedplonowej. Samosiewy i chwasty w okresie przedśiewnym niszczone herbicydami. Na obiekcie z uprawą płuźną podstawowym zabiegiem uprawowym była orka na głębokości 20–25 cm, po której przeprowadzano niezbędne zabiegi doprawiające rolę.

Próby gleby do badań pobrano w sierpniu w 2008 roku po zbiorze pszenicy ozimej z dwóch warstw, tj. 0–10 i 10–20 cm. Zawartość węgla organicznego w glebie oznaczono metodą spalania katalicznego w aparacie TOC 5000A, a zawartość azotu ogółem oznaczono metodą Kjedahla. Zawartość dostępnych form P, K i Mg oraz pH w 1M KCL badano metodami stosowanymi w stacjach chemiczno-rolniczych. Dżdżownice odławiano 15 maja i 28 września 2008 roku z zastosowaniem formaldehydu. Określono liczebność dżdżownic na powierzchni 1 m² oraz ich biomasa w g·m⁻². Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej wykorzystując 1-czynnikową analizę wariancji. Do wydzielenia grup jednorodnych zastosowano procedurę Tukeya. Średnie obiektowe włączone do jednej grupy jednorodnej oznaczono za pomocą tych samych liter.

WYNIKI BADAŃ

Długotrwale stosowany siew bezpośredni oraz uprawa płużna, w związku z odmiennym oddziaływaniem na układ gleby i przebiegiem procesów w niej zachodzących, istotnie zróżnicowały zasobność gleby w materię organiczną i przyswajalne składniki pokarmowe oraz liczebność i biomasę dżdżownic. Odczyn gleby (pH w 1M KCl) zależał głównie od wapnowania oraz warstwy gleby, jakkolwiek różnice nie zostały potwierdzone statystycznie (tab. 1). W glebie nie wapnowanej wartość pH_{KCl} była zbliżona w obu systemach uprawy, przy czym w warstwie 0–10 cm mieściła się w klasie gleb kwaśnych i wynosiła 5,40 oraz 5,43, a w warstwie 10–20 cm – słabo kwaśnych, gdzie wynosiła 5,70 i 5,76, odpowiednio na obiekcie z uprawą płużną i siewem bezpośrednim. Wapnowanie wpłynęło korzystnie na odczyn gleby w obu systemach uprawy, gdyż zarówno w warstwie 0–10 cm jak i 10–20 cm odczyn mieścił się w klasie gleb słabo kwaśnych. Najmniej zakwaszona i z wyraźną stratyfikacją była gleba wapnowana bez uprawy roli.

Tabela 1. Odczyn (pH_{1MKCl}) w dwóch warstwach gleby po 33 latach uprawy płużnej (TR) i siewu bezpośredniego (SB) stosowanych z wapnem i bez wapna

Table 1. Soil reaction (pH_{1MKCl}) for two soil depth after 33 years of mouldboard ploughing (TR) and direct drilling (SB) applied with and without liming

Warstwa gleby Soil depth (cm)	Bez wapna – Without Ca		Z wapnem – With Ca	
	TR	SB	TR	SB
0 – 10	5,40 a	5,43 a	5,90 a	5,91 a
10 – 20	5,70 a	5,76 a	5,79 a	6,29 a

Te same litery wskazują na brak istotnych różnic (przy $P=0,05$) między systemami uprawy w tej samej warstwie gleby
The same letters indicate no significant differences (at $P=0.05$) among tillage systems at the same soil depth

Pozostałe cechy gleby omówiono w zależności od systemu uprawy i warstwy gleby niezależnie od wapnowania, gdyż jego wpływ na właściwości gleby był na ogół nieznaczny. Siew bezpośredni spowodował istotne zwiększenie zawartości materii organicznej w obu warstwach, ale w znacznie większym stopniu w warstwie gleby 0–10 cm niż 10–20 cm (tab. 2). Zawartość węgla i azotu w wierzchniej warstwie gleby w siewie bezpośrednim była odpowiednio o 37 i 31% większa niż w uprawie płużnej. Natomiast w warstwie 10–20 cm zawartość tych składników w glebie bez uprawy była większa odpowiednio o 16 i 17%. Wartość stosunku C:N nie różniła się istotnie zależnie od warstwy gleby jak i sposobu uprawy, można jednak zauważyć znacząco większą wartość C:N w wierzchniej warstwie gleby obiektu z siewem bezpośrednim. Brak odwracania roli i powierzchniowe stosowanie nawozów wywołało w warstwie gleby 0–10 cm obiektu z zerową uprawą znaczną koncentrację przyswajalnego fosforu ($130,8 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) i potasu ($325 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). Na obiekcie z uprawą płużną zawartość przyswajalnego P i K w tej warstwie gleby była istotnie mniejsza i wynosiła odpowiednio 87,1 oraz $234 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Siew bezpośredni spowodował także zwiększenie zasobności gleby w magnez przyswajalny, zwłaszcza w warstwie 0–10 cm. W warstwie 10–20 cm zasobność gleby w przyswajalny potas i magnez nie była istotnie zróżnicowana zależnie od uprawy. Natomiast zawartość fosforu w tej warstwie, podobnie jak w 0–10 cm, była istotnie większa na obiekcie bez uprawy.

Tabela 2. Wpływ 33-letniej uprawy płużnej (TR) i siewu bezpośredniego (SB) na właściwości gleby na głębokości 0–10 i 10–20 cm niezależnie od wapnowania

Table 2. The effect of 33-years mouldboard ploughing (TR) and direct sowing (SB) on soil properties at depths 0–10 and 10–20 cm independently from soil liming

Warstwa gleby Soil depth (cm)	Uprawa Tillage	C org.	N og.	C:N	P	K	Mg
					dostępne – available		
		g·kg ⁻¹			mg·kg ⁻¹		
0–10	TR	10,7 a	1,17 a	9,1 a	87,1 a	234 a	78,1 a
	SB	14,7 b	1,53 b	9,6 a	130,8 b	325 b	103,2 b
10–20	TR	10,1 a	1,12 a	9,0 a	81,4 a	153 a	77,9 a
	SB	11,7 b	1,31 b	8,9 a	99,3 b	157 b	88,8 a

C org. – soil organic carbon, N og. – soil total nitrogen

Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy p=0,05

Means marked with the same letters do not differ significantly at p=0.05

Na liczebność i biomasę dżdżownic w glebie silny wpływ wywarł zarówno system uprawy jak i termin przeprowadzanych oznaczeń (tab. 3). Niezależnie od uprawy, liczebność i biomasę dżdżownic była odpowiednio 3,3 oraz 2,3 razy większa jesienią niż wiosną. W obu terminach siew bezpośredni przyczynił się do rozwoju znacznie liczniejszej populacji dżdżownic w porównaniu do uprawy płużnej. W glebie bez uprawy, liczba i biomasę dżdżownic była większa odpowiednio 2,8- i 2,3-krotnie w terminie wiosennym oraz 3,5- i 1,9-krotnie w terminie jesiennym.

Tabela 3. Wpływ 33-letniej uprawy płużnej (TR) i siewu bezpośredniego (SB) na zagęszczenie i biomasę dżdżownic w glebie w okresie wiosny i jesieni, niezależnie od wapnowania

Table 3. The effect of 33-years mouldboard ploughing (TR) and direct sowing (SB) on the density and biomass of earthworms in soil, in spring and autumn time, independently from soil liming

Uprawa Tillage	Dżdżownice – Earthworms	
	liczba na 1 m ² number per 1 m ²	biomasę biomass (g·m ⁻²)
Wiosna – Spring		
TR	19,0 a	19,6 a
SB	53,5 b	44,1 b
Średnio – Mean	36,3	31,9
Jesień – Autumn		
TR	53,0 a	49,4 a
SB	183,0 b	96,1 b
Średnio – Mean	118,0	72,8

Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy p=0,05

Means marked with the same letters do not differ significantly at p=0.05

DYSKUSJA

W omówionym doświadczeniu wieloletnie nakładanie się efektów siewu bezpośredniego doprowadziło, w porównaniu do uprawy płużnej, do znacznych zmian w środowisku glebowym. Brak uprawy gleby powoduje spowolnienie tempa mineralizacji glebowej materii organicznej i w konsekwencji przyczynia się do większej akumulacji węgla organicznego i azotu ogółem, zwłaszcza w górnej warstwie gleby, zwykle do głębokości 10–15 cm, w porównaniu do gleby uprawianej pługiem [Blecharczyk i in. 2007, Chatterjee i Lal 2009, Ernst i Emmerling 2009, Lenart 2002, Limousin i Tessier 2007, Ogle i in. 2005, Yang i in. 2008]. Jak wynika z danych literaturowych, na ilość zakumulowanego węgla w glebie nie uprawianej, w porównaniu do uprawianej, ma wpływ wiele czynników, zarówno siedliskowych jak i agrotechnicznych. W głębszych (poniżej 10–15 cm) warstwach gleby nie uprawianej ilość zgromadzonej materii organicznej jest mniejsza niż w powierzchniowych. Stąd celem właściwej oceny systemu uprawy i innych zabiegów pod względem możliwości sekwestracji węgla, niezbędne są badania zawartości tego składnika w różnych warstwach gleby [Hermle i in. 2008, Ogle i in. 2005].

W omawianym doświadczeniu siew bezpośredni spowodował istotnie większą zawartość węgla i azotu w obu badanych warstwach, ale szczególnie w warstwie 0–10 cm. Wyniki te dowodzą, że badana gleba (czarna ziemia) nie poddawana uprawie roli charakteryzowała się dużą zdolnością akumulacji węgla w warstwie 0–20 cm, a gleba uprawiana pługiem źródłem CO₂ uwalnianego do atmosfery. Celem obliczenia całej ilości węgla związanego w glebie, niezbędne jest zbadanie zawartości węgla organicznego także na głębokości poniżej 20 cm. Można sądzić, że na obiekcie z siewem bezpośrednim wyraźne zwiększenie C organicznego także w warstwie gleby 10–20 cm mogło mieć związek z większym i dodatnim oddziaływaniem na glebę znacznie liczniejszej populacji dżdżownic, w porównaniu do obiektu z uprawą płużną [Chan 2001].

Materia organiczna gromadzona zwłaszcza w powierzchniowej warstwie gleby nie uprawianej charakteryzować się może szerszym stosunkiem C:N ze względu na większy udział frakcji lekkich, nie zhumifikowanych, określanych jako *particulate organic matter* [Chatterjee i Lal 2009, Lenart 2002]. W omawianym doświadczeniu wartość stosunku C:N gleby w warstwie 0–10 cm nie poddawanej uprawie była większa w porównaniu do uprawianej pługiem, lecz różnica ta nie była udowodniona statystycznie.

W warunkach siewu bezpośredniego, ze względu na brak ingerencji narzędzi uprawowych w układ gleby i w efekcie dużą stabilność środowiska glebowego oraz stałą obecność resztek roślinnych na jej powierzchni, następuje stymulacja rozwoju wszystkich kategorii morfo-ekologicznych dżdżownic (*epigeic, anecic i endogenic*) i zwiększenie ich liczby i biomasy ogółem [Chan 2001, Emmerling 2001, Ernst i Emmerling 2009, Szulc i Dubas 2007]. W omawianym doświadczeniu stwierdzone zagęszczenie dżdżownic na 1 m² gleby nie uprawianej wynosiło 54 osobniki w okresie wiosny i 183 osobniki jesienią i było ono 2-3 krotnie większe niż w glebie uprawianej pługiem. Liczebność populacji dżdżownic w okresie jesieni jest z reguły większa niż wiosną [Chan 2001]. Tak liczna populacja dżdżownic miała zapewne znaczny wkład w „biologiczną uprawę gleby”, w przemianach i rozmieszczeniu substancji organicznej w profilu gleby, kształtowaniu fizycznych właściwości gleby itp. [Lenart 2002].

Powierzchniowe stosowanie nawozów oraz brak mieszania i odwracania gleby narzędziami uprawowymi powodują w warunkach siewu bezpośredniego znaczną koncentrację w górnej warstwie gleby, zwłaszcza do głębokości 5–10 cm, dostępnych dla roślin składników pokarmowych, jak P, K, Mg [Blecharczyk i in. 2007, Dzienia i in. 2001, Franzluebbbers i Hons 1996, Limousin i Tessier 2007, Małecka i in. 2007, Radecki 1986, Wróbel i in. 2007], co stwierdzono także w badaniach własnych. Niezależnie od warstwy i obiektu uprawowego koncentracja tych

składników mieści się w klasie zasobności wysokiej i bardzo wysokiej, dlatego należy rozważyć zmniejszenie poziomu nawożenia fosforem i potasem w omawianym doświadczeniu.

Górna warstwa gleby nie uprawianej, w porównaniu do uprawianej pługiem, charakteryzuje się na ogół niższą wartością pH [Blecharczyk i in. 2007, Limousin i Tessier 2007, Franzluebbers i Hons 1996, Radecki A. 1986], głównie z racji zakwaszającego działania nawozów azotowych lub okresowego działania kwasów organicznych powstających w trakcie rozkładu resztek organicznych lub wydzielanych przez korzenie roślin. W badaniach własnych, w odróżnieniu od danych literatury, odczyn gleby był zbliżony w obu systemach uprawy. Można przypuszczać, że zwiększona zawartość próchnicy na obiekcie z siewem bezpośrednim powoduje zwiększenie buforowości gleby. Ponadto przeciwdziałać zakwaszeniu gleby tego obiektu mogą koprolity dżdżownic pozostawiane na jej powierzchni. Stwierdzono natomiast wyraźne pionowe zróżnicowanie odczynu gleby (mniejsze pH w warstwie 0–10 cm niż 10–20 cm), podobnie jak w wielu innych doświadczeniach.

WNIOSKI

1. W stosunku do uprawy płuznej, gleba w warunkach siewu bezpośredniego:
 - zawierała istotnie więcej węgla organicznego oraz azotu ogółem zwłaszcza w warstwie 0–10 cm,
 - w warstwie 0–10 cm charakteryzowała się znacznie większą koncentracją przyswajalnych form P, K i Mg,
 - zawierała 2-3 razy większą liczbę i biomasę dżdżownic zarówno w terminie wiosennym jak i jesiennym.
2. Niezależnie od uprawy, liczba dżdżownic była 3 razy większa, a ich biomasa 2 razy większa jesienią niż wiosną.
3. System uprawy nie wywarł istotnego wpływu na pH gleby.
4. Wapnowanie wpłynęło korzystnie na odczyn gleby w obu systemach uprawy, natomiast nie wywarło istotnego wpływu na pozostałe właściwości gleby oraz na występowanie dżdżownic.

PIŚMIENNICTWO

- Blecharczyk A., Małecka I., Sierpowski J. 2007. Wpływ wieloletniego oddziaływania systemów uprawy roli na fizyko-chemiczne właściwości gleby. *Fragm. Agron.* 24(1): 7–13.
- Chan K.Y. 2001. An overview of some tillage impacts on earthworm population abundance and diversity – implications for functioning in soils. *Soil Till. Res.* 57: 179–191.
- Chatterjee A, Lal R. 2009. On farm assessment of tillage impact on soil carbon and associated soil quality parameters. *Soil Till. Res.* 104: 270–277.
- Dzienia S., Puzyński S., Wereszczaka J. 2001. Impact of soil cultivation systems on chemical soil properties. *EJPAU, Ser. Agronomy* 4(2): #05.
- Emmerling Ch. 2001. Response of earthworm communities to different types of soil tillage. *Appl. Soil Ecol.* 17: 91–96.
- Ernst G., Emmerling Ch. 2009. Impact of five different tillage systems on soil organic carbon content and the density, biomass, and community composition of earthworms after a ten year period. *Eur. J. Soil Biol.* 45: 247–251.

- Franzluebbers A.J., Hons F.M. 1996. Soil-profile distribution of primary and secondary plant-available nutrients under conventional and no tillage. *Soil Till. Res.* 39: 229–239.
- Hermle S., Anken T., Leifeld J., Weisskopf P. 2008. The effect of the tillage system on soil organic carbon content under moist, cold-temperate conditions. *Soil Till. Res.* 98: 94–105.
- Holland J.M. 2004. The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. *Agric. Ecosys. Environ.* 103: 1–25.
- Lenart S. 2002. *Studia nad wodoodpornością agregatów glebowych w różnych systemach uprawy roli i roślin.* Fundacja Rozwój SGGW Warszawa: ss. 104.
- Limousin G., Tessier D. 2007. Effects of no-tillage on chemical gradients and topsoil acidification. *Soil Till. Res.* 92: 167–174.
- Małecka I., Bleharczyk A., Dobrzeński T. 2007. Zmiany fizycznych i chemicznych właściwości gleby w wyniku stosowania uproszczeń w uprawie roli. *Fragm. Agron.* 24(1): 182–189.
- Ogle S.M., Breidt F.J., Paustian K. 2005. Agricultural management impacts on soil organic carbon storage under moist and dry climatic conditions of temperate and tropical regions. *Biogeochemistry* 72: 87–121.
- Radecki A. 1986. *Studia nad możliwością zastosowania siewu bezpośredniego na czarnych ziemiach właściwych.* Rozpr. Nauk. Monog., Wyd. SGGW Warszawa: ss. 86.
- Rasmussen K.J. 1999. Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: a scandinavian review. *Soil Till. Res.* 53: 3–14.
- Szulc P., Dubas A. 2007. Występowanie dżdżownic (Lumbricidae) na polu kukurydzy uprawianej w systemie bezorkowym. 2007. *Fragm. Agron.* 24(4): 198–203.
- Wróbel S., Pabin J., Mickiewicz A. 2007. Wpływ uproszczeń uprawy roli w monokulturze kukurydzy na dostępność składników pokarmowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 520: 791–797.
- Yang X.M., Drury C.F., Reynolds W.D., Tan C.S. 2008. Impacts of long-term and recently imposed tillage practices on the vertical distribution of soil organic carbon. *Soil Till. Res.* 100: 120–124.

S. LENART, P. SŁAWIŃSKI

SELECTED SOIL PROPERTIES AND THE OCCURRENCE OF EARTHWORMS UNDER THE CONDITIONS OF DIRECT SOWING AND MOULDBOARD PLOUGHING

Summary

The aim of the research was the determination of: earthworm number and biomass (in spring and autumn time) and soil properties such as: carbon and nitrogen content, available P, K, and Mg after 33 years of continuous zero tillage (direct sowing) versus mouldboard ploughing applied with and without liming. Lime was applied 3 times during the time of experiment existence.

The base of the research work constituted an experiment established in 1975 in Chylice Experimental Station on black earths developed from light boulder loam. The research was carried out in 2008. Soil samples for the analyses of chemical soil properties were collected from two layers of 0–10 and 10–20 cm after harvest of wheat. Earthworms were caught in May and September with the use of formaldehyde.

Soil without ploughing was characterized by typical stratification of fertility and pH_{KCl} . Comparatively to mouldboard ploughing, soil under direct sowing contained more organic carbon by 37 and 12% and more nitrogen by 31 and 17% respectively in the layers of 0–10 and 10–20 cm. In the layer of 0–10 cm soil under zero tillage was characterized by higher availability of P, K and Mg. In the not limed soil pH_{KCl} was similar under both soil tillage systems, in addition pH_{KCl} was lower in the layer of 0–10 cm than in the layer of 10–20 cm. Liming had a positive influence on soil pH under both soil tillage systems. By the lowest acidity was characterized limed soil under zero tillage (pH_{KCl} 5.91 and 6.29 respectively in the layers of 0–10 and 10–20 cm). Liming applied only threefold during the experiment existence, exerted usually little effect on the rest of the soil properties and earthworms occurrence.

Strong influence on the occurrence and biomass of earthworms in the soil had soil tillage system and time of the measurements. Independently from soil tillage applied, the number and biomass of earthworms was respectively 3.3 and 2.3 times higher in the autumn than in the spring time. Under direct sowing, the number and biomass of earthworms was respectively 2.8 and 2.3 times higher in spring and 3.5 and 1.9 in the autumn time.