

WPŁYW ZRÓŻNICOWANEJ UPRAWY ROLI POD SOJĘ NA ZAPAS WODY I NIEKTÓRE FIZYCZNE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY

K. Bujak, M. Jędruszczak, M. Frant*

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Akademia Rolnicza,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

*Katedra Rozwoju Rolnictwa i Agrobiznesu, Politechnika Białostocka w Białymstoku

Streszczenie. Dwuczynnikowy eksperyment przeprowadzono w latach 1997–1999 na płowej glebie lessowej w GD Czesławice metodą split-plot w czterech powtórzeniach. Czynnikiem doświadczania były dwie odmiany soi – Aldana i Polan oraz pięć sposobów uprawy roli – I. tradycyjny, II. uproszczony – bez uprawek późniwnych, III. uproszczony – drapaczowanie, bronowanie, głęboszowanie, IV. uproszczony – po zbiorze przedplonu siew bezpośredni gorczycy, jej zbiór przed zimą i wykonanie orki przedzimowej, V. uproszczony – po zbiorze przedplonu siew bezpośredni gorczycy, która pozostaje na zimę, wiosną oprysk Reglone (diquat) i siew bezpośredni soi. Uzyskane wyniki wykazały, że istotnie najwięcej wody w każdym terminie badań i pod każdą odmianą magazynowała gleba uprawiana sposobem IV., mniej na uprawie typowej – I, a najmniej na obiektach II. i III.. Pod odmianą Aldana gleba zawierała istotnie mniej wody niż pod odmianą Polan. Gęstość gleby oraz jej porowatość (ogólna i kapilarna) nie wykazywały większych zmian międzyobiektowych.

Słowa kluczowe: uproszczona uprawa, wilgotność, gęstość, porowatość.

WSTĘP

Wyniki badań wskazują, że w określonych warunkach siedliskowych możliwe jest stosowanie różnych uproszczeń w uprawie roli pod uprawiane rośliny [2, 3, 9, 10]. Wprowadzane uproszczenia polegają na ograniczaniu głębokości i częstotliwości wykonywania orki, zastępowaniu pługa innymi narzędziami aż do siewu bezpośredniego włącznie. Zaletą stosowania takich uproszczeń jest znaczne obniżenie pracochłonności i energochłonności uprawy roli, ale oszczędności te są często mniejsze niż wartość utraconego, pod wpływem uproszczonej uprawy roli,

plonu [9, 11]. Mogą one też powodować niekorzystne zmiany właściwości fizycznych gleby [4, 6, 11].

Prowadzone dotychczas badania w tym kierunku obejmowały głównie różne modyfikacje uprawy roli pod rośliny zbożowe i okopowe i sporadycznie tylko pod niektóre rośliny strączkowe. Zebrane wyniki dowodzą, że ograniczenie liczby zabiegów uprawowych lub zmniejszenie intensywności ich oddziaływania na glebę powoduje mniejszy lub większy wzrost gęstości gleby oraz zmniejszenie jej porowatości [4, 6, 11]. Natomiast na gospodarkę wodną w glebie wpływ uproszczonej uprawy nie jest już tak jednokierunkowy [1].

W Polsce nie prowadzono jeszcze badań nad wpływem uproszczeń w podstawowej uprawie roli pod soję na gospodarkę wodną i fizyczne właściwości gleby. Wzrost zainteresowania uprawą tej cennej rośliny strączkowej w Polsce wskazuje na potrzebę podejmowania takich badań w celu optymalizacji jej agrotechniki. Niektórzy autorzy twierdzą, że uproszczenia uprawy roli pod soję mogą być stosowane bez szkody na glebach przepuszczalnych, w których nie występują warstwy ograniczające wzrost i rozwój systemu korzeniowego [12].

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu różnych uproszczeń w uprawie roli stosowanych pod dwie odmiany soi na kształtowanie się zapasu wody oraz gęstości i porowatości w glebie płowej wytworzonej z lessu.

METODYKA BADAŃ

Ścisłe doświadczenia polowe prowadzono w latach 1997–1999 w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie, położonym na Płaskowyżu Nałęczowskim. Zlokalizowano je na glebie płowej wytworzonej z lessu o składzie granulometrycznym pyłu zwykłego zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego. Gleba charakteryzowała się lekko kwaśnym odczynem (pH w 1n KCl – 5,6–5,8) oraz wysoką zawartością przyswajalnego fosforu, potasu i magnezu [13]. Zawartość próchnicy wynosiła średnio 1,34%.

Eksperyment prowadzono metodą split-plot w czterech powtórzeniach na polatkach o powierzchni 35 m² do siewu i 20 m² do zbioru. Porównywano pięć sposobów uprawy roli stosowanych pod dwie odmiany soi – Aldanę i Polan.

Sposoby uprawy roli:

I – uprawa tradycyjna (obiekt kontrolny) – podorywka (8–10 cm) + bronowanie (dwa razy); orka przedzimowa (25 cm);

- II – uprawa uproszczona – orka przedzimowa (25 cm) (bez uprawek późniejszych);
- III – uprawa uproszczona – drapaczowanie i bronowanie (zamiast podorywki), głęboszowanie na głębokość 30–40 cm (zamiast orki przedzimowej);
- IV – uprawa uproszczona – po zbiorze przedplonu siew bezpośredni gorczycy białej, jesienią zbiór zielonki gorczycy i orka przedzimowa (25 cm);
- V – uprawa uproszczona – po zbiorze przedplonu siew bezpośredni gorczycy białej, która pozostaje na polu na okres zimy – wiosną opryskiwanie pola (Reglone 3,0 L ha⁻¹) i siew bezpośredni soi.

Wiosenna uprawa roli na obiektach I – IV była identyczna i obejmowała bronowanie, drapaczowanie i bronowanie pola.

W każdym roku przedplonem soi była pszenica ozima. Nawożenie mineralne pod soję na 1 ha w czystym składniku wynosiło: 50kg N, 80kg P₂O₅, 100kg K₂O. Nasiona soi szczepiono bakteriami *Bradyrhizobium japonicum* i wysiewano w ostatnim tygodniu kwietnia. Rozstawa rzędów wynosiła 20 cm, głębokość siewu 3 cm, planowana obsada 100 sztuk roślin na m². Na wszystkich obiektach chwasty niszczone jednakowo, herbicydami doglebowymi Afalon 450 SC + Sencor 70 WG w ilości 1L + 0,3kg ha⁻¹ (tj. 450 ml linuronu + 210 g metrybuzyny ha⁻¹) stosując je bezpośrednio po siewie nasion.

Wilgotność gleby oznaczano do głębokości 45 cm w warstwach co 15 cm. Próbkę gleby pobierano cylinderkami Kopecky'ego w następujących fazach rozwojowych soi: pełnia wschodów, pełnia kwitnienia i faza zielonego strąka. W tych samych terminach określano też gęstość oraz porowatość ogólną i kapilarną (v/v) gleby. Wilgotność gleby wyrażoną w procentach przeliczano na zapas wody w mm. Gęstość stałej fazy gleby niezbędną do wyliczenia porowatości ogólnej oznaczano metodą piknometryczną. Wilgotność i gęstość w poszczególnych warstwach gleby oznaczano w czterech powtórzeniach w każdym terminie badań. Wartości gęstości fazy stałej w analizowanych warstwach gleby (0–15, 15–30, 30–45 cm) mieściły się w granicach, odpowiednio: 2,59–2,60 Mg m⁻³, 2,60–2,61 Mg m⁻³, 2,60–2,62 Mg m⁻³. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, a istotność różnic oszacowano na poziomie $\alpha = 0,05$ za pomocą testu Tukey'a.

Przebieg warunków pogodowych w okresie wegetacji soi był zróżnicowany (Tabela 1). W 1997 r. warunki termiczne najbliższe były wieloletnim, ale opady dalece przekraczały normę. W roku 1998 omawiany sezon był cieplejszy o opa-

dach zbliżonych do średniej wieloletniej. W roku 1999, poza majem, wszystkie miesiące wykazywały wyższą temperaturę niż przeciętna, a szczególnie wysoką temperaturą odznaczały się czerwiec (18,8°C) i lipiec (20,2°C). W obu tych miesiącach i w kwietniu opady były około dwukrotnie wyższe niż średnia wieloletnia.

Tabela 1. Przebieg warunków pogodowych w sezonie wegetacji soi w latach 1997–1999 (wg stacji meteorologicznej w Czesławicach)

Table 1. Course of weather conditions during soybean vegetation seasons in 1997–1999 (acc. meteorological station in Czesławice)

Miesiąc	Średnia temperatura powietrza (°C)			Średnia 1966–96	Suma opadów (mm)			Średnia 1966–96
	1997	1998	1999		1997	1998	1999	
IV	5,1	10,3	10,0	7,6	50,8	43,8	97,0	44,5
V	14,1	14,5	12,7	13,4	73,7	60,9	45,2	59,5
VI	16,7	17,8	18,8	16,3	65,9	78,9	157,0	80,2
VII	17,8	17,9	20,2	17,9	149,4	79,0	144,8	79,4
VIII	18,6	16,6	17,4	17,3	59,8	69,0	21,6	68,6
IX	12,6	13,2	15,4	13,0	83,6	58,3	31,3	57,6
Średnio								
IV–IX	14,2	15,1	15,8	14,3	483,2*	349,9*	496,9*	389,8*

*suma w okresie IV–IX.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zastosowane sposoby uprawy roli różnie wpływały na kształtowanie się zapasu wody w 0–45 cm warstwie gleby (Tabela 2). Średnie wyniki oznaczeń za cały okres badań wskazują, że najwięcej wody gromadziła gleba kiedy po zbiorze przedplonu wysiewano siewem bezpośrednim gorczycę białą i jesienią po zbiorze jej zielonki wykonywano orkę przedzimową (IV). Na pozostałych obiektach z uproszczoną uprawą (II,III,V) zapas wody w glebie był istotnie mniejszy niż po typowym przygotowaniu roli (I). Najmniej uwilgotniona była gleba, kiedy jesienią uprawę ograniczano do samej orki przedzimowej (II) lub zastępowano ją głęboszowaniem po uprzednim drapaczowaniu roli (III). W poszczególnych sezonach wegetacji soi wpływ sposobu uprawy na gospodarkę wodną gleby był jednak bardziej zróżnicowany, ale w pierwszym i ostatnim roku najwyższy zapas wody w glebie odnotowano też na obiekcie z uprawą gorczycy na zieloną masę (IV). W roku 1997 zapas wody na pozostałych poletkach z uprawą uproszczoną (II, III,

V) był niższy, a w roku 1999 wyższy niż na uprawie typowej (I). W sezonie wegetacyjnym 1998 przeciętnie najsilniej uwilgotniona była gleba uprawiana w sposób typowy (I), słabiej po zastosowaniu siewu bezpośredniego (V) a najsłabiej po głęboszowaniu roli (III). W badaniach Dziemi i in. [3] mulcz z gorczycy sprzyjał wzrostowi uwilgotnienia gleby. W pewnym stopniu ujawniło się to również w prezentowanych rezultatach. Istotnie bowiem wilgotniejsza była gleba w wariantcie uproszczonym z mulczem gorczycy pozostającym do wiosny (V) niż w innych wariantach uproszczeń (II i III). Tym niemniej istotnie najbardziej wilgotna pozostawała gleba, z której jesienią zebrano gorczycę i wykonano głęboką orkę przedzimową (IV).

Tabela 2. Zapas wody w glebie (mm) w zależności od sposobu uprawy roli i odmiany soi
Table 2. Soil water store (mm) in dependence on tillage treatment and soybean cultivar

Sposoby uprawy	Lata			Terminy			Warstwy gleby (cm)			Odmiany		Średnio
	1997	1998	1999	1	2	3	0-15	15-30	30-45	Aldana	Polan	
I	119,4	132,6	98,1	132,9	115,5	101,4	35,7	40,7	40,3	114,9	118,5	116,7
II	115,2	129,3	99,0	132,3	116,4	96,0	35,2	40,0	39,7	112,2	117,3	114,8
III	116,4	126,6	100,8	129,6	115,2	99,0	35,8	39,1	39,7	113,7	115,5	114,6
IV	121,2	129,0	109,2	133,2	120,6	105,6	37,1	41,1	41,5	120,3	119,4	119,8
V	114,6	130,8	101,1	131,4	117,0	97,8	36,5	39,5	39,4	114,0	117,0	115,5
Odmiany												
Aldana	117,9	124,8	102,3	132,0	114,9	98,1	35,5	39,9	39,6	-	-	115,0
Polan	117,0	134,4	101,1	131,7	119,1	101,7	36,7	40,2	40,6	-	-	117,5

NIR($p=0,05$): pomiędzy: sposobami uprawy roli – 0,6; odmianami – 0,3; w interakcji: lata x sposoby uprawy – 1,4; terminy x sposoby uprawy roli – 1,4; lata x odmiany – 0,7; terminy x odmiany – 0,7; sposoby uprawy x odmiany – 1,1; sposoby uprawy x warstwy gleby – 1,4; odmiany x warstwy gleby – 0,7.

Istotne różnice w oddziaływaniu sposobu uprawy na zapas wody w glebie uwidoczniły się też w terminach pobierania prób. We wszystkich analizowanych terminach najwięcej wody magazynowała gleba na poletkach z uprawą gorczycy na zieloną masę (IV). Wyjątkowo tylko w okresie wschodów soi zapas wody w glebie na tym obiekcie nie różnił się istotnie w porównaniu z uprawą typową (I) i ograniczoną jesienią do samej orki przedzimowej (II).

Odnotowano też różnicujące badaną cechę oddziaływanie sposobu uprawy w analizowanych warstwach gleby. We wszystkich warstwach najwyższy zapas wody notowano na obiekcie z uprawą gorczycy na zieloną masę (IV). W powierzchniowej warstwie (0–15 cm) był on jednak istotnie wyższy tylko w porównaniu z uprawą typową (I) i ograniczoną jesienią do samej orki przedzimowej (II). Z kolei w warstwie następnej (15–30 cm) zapas wody na obiekcie (IV) był tylko istotnie większy niż na poletkach z głęboszowaniem roli (III) i siewem bezpośrednim (V), a w najgłębszej warstwie (30–45 cm) nie różnił się istotnie w porównaniu z uprawą typową (I).

Odmiana soi także wywierała istotny wpływ na zapas wody w glebie. Przeciwnie, za cały okres badań, istotnie więcej wody o 2,5 mm w 0–45 cm warstwie gleby było na poletkach z odmianą Polan. Na taki układ średnich wpłynął wyższy o 9,6 mm w roku 1998, zapas wody w glebie pod soją tej odmiany, bowiem w pozostałych latach więcej wody gromadziła gleba obsiewana soją Aldana. Analizując to zjawisko na tle przebiegu pogody w poszczególnych latach (Tabela 1), można przypuszczać, że w roku o przeciętnych opadach (1998) Aldana, rozwijając duże (około 80 cm wysokości), sztywne i gęsto ulistnione pędy wyczerpywała więcej wody na produkcję suchej masy, natomiast w obu pozostałych latach, o znacząco wyższych opadach, jej rozrośnięte rośliny, szczelniej okrywające glebę ograniczały ewaporację. Analizując wpływ odmiany na wilgotność gleby w terminach pobierania prób widać, że tylko w okresie wschodów zapas wody w glebie był pod obiema odmianami soi podobny, zaś w pozostałych fazach rozwojowych (pełnia kwitnienia, faza zielonego strąka) istotnie więcej wody w glebie stwierdzano pod odmianą Polan. Wyższy zapas wody na poletkach obsianych soją Polan niż Aldana notowano we wszystkich badanych warstwach gleby i jedynie na głębokości 15–30 cm stwierdzone różnice były statystycznie nieistotne. Bez przeprowadzonych bardziej szczegółowych badań tego zjawiska (np. masy i długości korzeni) można tylko sądzić, że bardziej wydajna pod względem produkcji suchej masy (większa i silniej rozrastająca się) Aldana wykorzystywała więcej wody z gleby.

Odnotowano też istotne współdziałanie sposobu uprawy i odmiany soi na kształtowanie się zapasu wody w glebie. Pod obydwo ma odmianami soi najwięcej wody gromadziła gleba, kiedy orkę przedzimową wykonywano po zbiorze zielonki gorczycy białej (IV). Mniej korzystna pod tym względem okazała się uprawa typowa (I), ale pod soją Polan stwierdzone różnice okazały się nieistotne

w porównaniu z obiektem (IV). Najmniej wody w glebie odnotowano w przypadku odmiany Aldana po ograniczeniu jesiennej uprawy do samej orki przedzimowej (II), a pod soją Polan po głęboszowaniu roli (III).

W odróżnieniu od wilgotności gleby, jej gęstość (Tabela 3) oraz porowatość ogólna (Tabela 4) i kapilarna (Tabela 5) nie wykazywały wyraźnych odchyłeń międzyobiektowych. Wartości tych cech, chociaż istotnie różne w niektórych przypadkach, mieściły się w granicach wielkości optymalnych dla wzrostu i rozwoju roślin podawanych w literaturze [6, 7].

Tabela 3. Gęstość gleby w zależności od sposobu uprawy roli

Table 3. Soil bulk density in dependence on tillage treatment

Sposoby uprawy	Lata			Średnio	Warstwy gleby (cm)		
	1997	1998	1999		0–15	15–30	30–45
I	1,47	1,47	1,48	1,47	1,42	1,49	1,50
II	1,48	1,46	1,48	1,47	1,43	1,49	1,50
III	1,47	1,46	1,48	1,47	1,42	1,49	1,50
IV	1,48	1,46	1,48	1,47	1,44	1,49	1,50
V	1,48	1,46	1,51	1,48	1,44	1,51	1,50
Średnio	1,47	1,46	1,49	–	–	–	–

NIR(p=0,05): pomiędzy latami – 0,01; sposobami uprawy roli – 0,01; w interakcji lata x sposoby uprawy roli – 0,02; warstwy gleby x sposoby uprawy roli – 0,02.

Tabela 4. Porowatość ogólna (v/v) gleby w zależności od sposobu uprawy roli

Table 4. Total soil porosity (v/v) in dependence on tillage treatment

Sposoby uprawy	Lata			Średnio	Warstwy gleby (cm)		
	1997	1998	1999		0–15	15–30	30–45
I	43,4	43,9	43,0	43,5	45,1	42,7	42,4
II	43,3	43,9	43,3	43,5	45,1	43,0	42,4
III	43,4	44,1	43,2	43,6	45,2	42,2	42,7
IV	43,3	43,9	43,2	43,5	44,6	42,9	43,0
V	43,1	44,0	42,1	43,1	44,7	42,0	42,6
Średnio	43,3	44,0	43,0	–	–	–	–

NIR(p=0,05): Pomędzy latami – 0,3; sposobami uprawy roli – 0,4; w interakcji lata x sposoby uprawy roli – 0,9; warstwy gleby x sposoby uprawy roli – 0,9.

Największą gęstością ($1,49 \text{ Mg m}^{-3}$) cechowała się 0–45 cm warstwa gleby w roku 1999, mniejszą o $0,02 \text{ Mg m}^{-3}$ w roku 1997 i najmniejszą ($1,46 \text{ Mg m}^{-3}$)

w drugim roku badań (Tabela 3). Cecha ta zmieniała się podobnie jak opady w sezonach wegetacji soi (Tabela 1) wzrastając w miarę zwiększania się ich ilości. Zgadza się to z wnioskami o nietrwałości nadanej struktury na glebach lessowych i destrukcyjnym działaniu na nią opadów [4].

Tabela 5. Porowatość kapilarna (v/v) 0–45 cm warstwy gleby w zależności od sposobu uprawy roli
Table 5. Capillary porosity (v/v) of 0–45 cm soil layer in dependence on soil tillage treatment

Sposoby uprawy	Lata			Średnio
	1997	1998	1999	
I	41,4	42,0	40,7	41,4
II	41,4	42,3	41,1	41,6
III	41,7	42,7	41,1	41,8
IV	41,6	42,4	41,0	41,6
V	41,9	42,3	39,3	41,2
Średnio	41,6	42,3	40,6	–

NIR(p= 0.05): pomiędzy latami – 0,4; sposobami uprawy roli – 0,6; w interakcji lata x sposoby uprawy roli – 1,3.

Sposób uprawy roli bardzo nieznacznie różnicował gęstość 0–45 cm warstwy roli. Średnio w całym okresie badań tylko po zastosowaniu siewu bezpośredniego (V) była ona tylko o 0,01 Mg m⁻³ istotnie większa niż w pozostałych obiektach uprawowych (I, II, III, IV). Małe zmiany gęstości gleby w zależności od sposobu uprawy wystąpiły też w poszczególnych latach badań. Wyjątkowo tylko w roku 1999 gęstość gleby na poletkach z siewem bezpośrednim (V) była o 0,03 Mg m⁻³ istotnie większa niż na pozostałych obiektach uprawowych (I, II, III, IV). Podobne też, niewielkie, zróżnicowanie gęstości notowano w kolejnych analizowanych warstwach gleby. W zależności od sposobu uprawy w warstwie powierzchniowej (0–15 cm) zaznaczył się wzrost gęstości o 0,02 Mg m⁻³ na poletkach z orką przedzimową wykonywaną po zbiorze zielonki gorczyicy białej (IV) oraz po zastosowaniu siewu bezpośredniego soi (V) w porównaniu z uprawą typową (I) i głęboszowaniem roli (III). Na głębokości 15–30 cm tylko po siewie bezpośrednim (V) gęstość gleby była o 0,02 Mg m⁻³ wyższa niż na pozostałych obiektach uprawowych (I, II, III, IV). Warstwę najgłębszą (30–45 cm) cechowała jednakowa dla wszystkich sposobów uprawy gęstość gleby – 1,50 Mg m⁻³. Zwiększanie zagęszczenia gleby pod wpływem siewu bezpośredniego obserwowali także inni autorzy [3, 5, 8, 11].

Porowatość ogólna gleby, jako cecha stanowiąca odwrotność gęstości, też nie wykazywała większego zróżnicowania pod względem czynników doświadczenia. Największą porowatością ogólną (44,0 %) odznaczała się gleba w drugim (1998) roku prowadzenia badań, a najmniejszą (43,0 %) w roku ostatnim. Wpływ sposobu uprawy na kształtowanie się porowatości ogólnej 0–45 cm warstwy gleby średnio za cały okres badań uwidocznili się tylko bardzo niewielkim jej zmniejszeniem po zastosowaniu siewu bezpośredniego (V) w porównaniu z pozostałymi obiektami uprawowymi (I, II, III, IV). Prawidłowość taka wystąpiła też w pierwszym oraz ostatnim roku badań, w którym to stwierdzone różnice były statystycznie istotne. Natomiast w roku 1998 porowatość ogólna była we wszystkich obiektach podobna (43,9 % – 44,1 %). Odnotowano też niewielki wpływ sposobu uprawy na zmiany porowatości ogólnej w badanych warstwach gleby. Jedynie w warstwie 15–30 cm była ona po zastosowaniu siewu bezpośredniego (V) istotnie mniejsza niż na poletkach, gdzie uprawę jesienią ograniczono do samej orki przedzimowej (II) lub wykonano tą orkę po zbiorze zielonki gorczycy białej uprawianej w miejsce uprawek późniejszych (IV).

Porowatość kapilarną gleby, podobnie jak i ogólną, w największym stopniu różnicowały lata badań. Największą porowatość kapilarną (42,3%) w 0–45 cm warstwie gleby odnotowano w 1998 roku a najniższą w roku następnym – 40,6%. Wpływ sposobu uprawy roli na tę cechę gleby był niewielki, a średnio w całym okresie badań tylko po zastosowaniu siewu bezpośredniego (V) porowatość kapilarna gleby była istotnie mniejsza niż po głęboszowaniu roli (III). W poszczególnych latach badań istotny wpływ na analizowaną cechę zaznaczył się tylko w ostatnim roku badań. Stwierdzono wówczas istotnie mniejszą porowatość kapilarną gleby po zastosowaniu siewu bezpośredniego (V) niż na pozostałych obiektach uprawowych (I, II, III, IV).

Zmiany właściwości fizycznych gleby lessowej wywołane mechaniczną uprawą roli nie mają trwałego charakteru [4]. Po pewnym czasie ich wielkości powracają do wielkości sprzed zabiegów uprawowych, a szybkość tego procesu zależy od rozkładu i wielkości opadów. Pogląd ten potwierdza się także w niniejszych badaniach. Zmiany badanych właściwości fizycznych gleby na ogół występowały w powierzchniowych warstwach gleby, co zgadza się z rezultatami innych badań [1].

Uprawiane odmiany soi nie miały wyraźnego wpływu na kształtowanie się gęstości i porowatości gleby. Średnio w całym okresie badań gęstość gleby obsia-

nej odmianą Polan wynosiła $1,47 \text{ Mg m}^{-3}$, porowatość ogólna 43,5%, a kapilarna 41,6%; w przypadku zaś odmiany Aldana odpowiednio: $1,48 \text{ Mg m}^{-3}$, 43,3% i 41,5%.

WNIOSKI

1. Sposoby jesiennej uprawy roli pod soję zmieniały zapas wody w 0–45 cm warstwie gleby lessowej w okresie jej wegetacji. Istotnie więcej wody zachowywała gleba po uprawie gorczycy białej na zielonkę i orce przedzimowej (IV), najmniej zaś po uprawie uproszczonej tylko do orki przedzimowej (II) oraz do drapaczowania i głęboszowania gleby (III). Wśród uproszczonych technologii uprawy siew bezpośredni gorczycy, a następnie soi w mulcz gorczycy (V) sprzyjał całkiem dobremu utrzymaniu wilgoci glebowej (niewiele mniej niż pod uprawą tradycyjną).
2. Z porównywanych odmian przeciętnie pod Aldaną gleba wykazywała mniejszą wilgotność niż pod odmianą Polan; udowodniono to w fazie kwitnienia i zielonego strąka.
3. Gęstość oraz porowatość (ogólna i kapilarna) gleby lessowej poddanej ocenianym sposobom uprawy roli nie wykazywały większych zmian międzyobiektowych w okresie wegetacji soi.

PIŚMIENICTWO

1. **Czyż E., Kukier U.:** The effect of soil bulk density and water content on soil aeration, nitrogen forms, and spring barley yield. *Fragm. Agron. Bibl.*, 2A, 163–166, 1997.
2. **Dzienia S.:** Siew bezpośredni technologią alternatywną. *Mat. Konf. Nauk. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce”*, Szczecin-Barzkowice, 9–19, 1995.
3. **Dzienia S., Piskier T., Wereszczaka J.:** Wpływ roślin mulczujących na wybrane właściwości fizyczne gleby po zastosowaniu siewu bezpośredniego bobiku. *Mat. Konf. Nauk. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce”*, Szczecin-Barzkowice, 57–61, 1995.
4. **Domżał H., Słowińska-Jurkiewicz A.:** Badania trwałości agrofizycznych efektów uprawy gleby brunatnej wytworzonej z lessu. *Rocz. Nauk Roln. A*, 108(4) 171–185, 1989.
5. **Javurek M., Vach M.:** Wpływ systemów uprawy roli na plonowanie roślin w czlonie zmianowania pszenica ozima-soja. *Fol. Univ. Agric. Stetin. Agricultura* 195 (74), 53–58, 1999.
6. **Kuś J.:** Wpływ różnej intensywności uprawy roli na jej właściwości i plonowanie roślin. *Fol. Univ. Agric. Stetin. Agricultura* 195(74), 33–38, 1999.
7. **Pabin J., Kukula S., Włodek S., Biskupski A.:** Optymalna gęstość – kryterium oceny własności fizycznych gleb w dobrej praktyce rolniczej. *Mat. Konf. Nauk. „Dobre Praktyki w Produkcji Rolniczej”*, Puławy, 413–422, 1998.

8. **Pabin J., Włodek S., Biskupski A.:** Wartości krytyczne gęstości różnych gatunków gleb mineralnych. *Fol. Univ. Agric. Stetin. Agricultura* 195(74), 81–86, 1999.
9. **Radomska M., Radomska A., M.:** Siew bezpośredni a plonowanie roślin w świetle doświadczeń państw zachodnioeuropejskich. *Mat. Konf. Nauk. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce” Szczecin-Barzkowice*, 27–39, 1995.
10. **Rozsak W., Radecki A., Opic J.:** Możliwości zastosowania siewu bezpośredniego w warunkach Polski centralnej. *Mat. Konf. Nauk. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce” Szczecin-Barzkowice*, 21–26, 1995.
11. **Włodek S., Pabin J., Biskupski A., Kaus A.:** Skutki uproszczeń uprawy roli w zmianowaniu. *Fol. Univ. Agric. Stetin. Agricultura* 195(74), 39–45, 1999.
12. **Van Doren Jr., Reicoski D.C.:** Tillage and irrigation. W : *Soybeans: Improvement, Production and Uses*. Madison, Wisconsin, USA. *Agronomy*, 16, 391–428, 1987.
13. **Zalecenia nawozowe:** Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów Cz. I. Seria. P, (44), IUNG, Puławy, 1990.

EFFECT OF DIFFERENT TILLAGE TREATMENTS TO SOYBEAN ON SOIL WATER STORE AND SOME PHYSICAL SOIL PROPERTIES

K. Bujak, M. Jędruszczak, M. Frant

Agricultural University, Dep. Soil and Plant Cultivation

Akademicka 13 str., 20-950 Lublin, marjot@ursus.ar.lublin.pl

Department of Agriculture and Agrobusiness Development, Technical University in Białystok

Summary. Two-factorial experiment was conducted on loess soil in Czesławice Experimental Station in 1997–1999 by split-plot method in four replications. Two soybean cultivars – Aldana and Polan and five methods of soil tillage were of experimental factors. Tillage treatments included: I. conventional tillage, II. reduced tillage – without stubble operations, III. reduced tillage – reduced tillage and harrow and then subsoiler application, IV. reduced tillage – direct sowing of white mustard, harvest of mustard in late autumn and then deep mouldboard plough was performed, V. reduced tillage – direct sowing of white mustard then mustard was sprayed by Reglone (diquat) in spring, and finally soybean was sown by direct sowing method. Results revealed that the highest water store in every sampling time and under each cultivar was kept by soil under IV tillage treatment, less – under conventional tillage, I, while least one – under II and III tillage treatments. Amongst reduced tillage technologies of soil cultivation the water was stored in the soil quite well

also when of V. tillage method was applied. Under Aldana cultivar soil was significantly drier than under Polan cv. Soil bulk density and total and capillary porosity did not show larger variability in dependence on treatments applied.

Keywords: reduced tillage, moisture, bulk density, porosity.