

DYNAMIKA WILGOTNOŚCI WIERZCHNIEJ WARSTWY GLEBY W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBU UPRAWY ROLI

STANISŁAW WŁODEK, JAN PABIN, ANDRZEJ BISKUPSKI

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa PIB, Puławy
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli*

Synopsis. Badania prowadzono w latach 2003-2005 w Jelczu Laskowicach na glebie płowej wytworzonej z gliny piaszczystej. W doświadczeniu łanowym porównywano działanie uprawy tradycyjnej, uproszczonej oraz siewu bezpośredniego na zmiany wilgotności gleby. Powierzchnia pola przed uprawą pokryta była pociętą słomą pochodzącą z rośliny przedplonowej. W kolejnych latach uprawiano: pszenicę ozimą, kukurydzę oraz jęczmień jary. Celem badań było określenie wpływu różnych sposobów uprawy roli na dynamikę zawartości wody w wierzchniej warstwie gleby. Oznaczenia zmian zawartości wody w próbach glebowych pobranych w 10 miejscach każdego obiektu z warstw 0-10, 10-20 oraz 20-30 cm wykonywano metodą grawimetryczną. Zróżnicowanie uprawy roli nie wpłynęło jednoznacznie na zmiany zawartości wody w analizowanej warstwie gleby. W większości przypadków istotnie najwyższą ilością wody charakteryzowała się gleba po siewie bezpośrednim oraz po uprawie uproszczonej. W dwóch przypadkach zanotowano istotnie wyższą wilgotność po uprawie tradycyjnej. Mulcz wytworzony z resztek poźniwnych oraz niszczonej chemicznie chwastów ograniczał intensywność parowania i dodatkowo wpływał na uwilgotnienie gleby. Po większych opadach mniej zagęszczona gleba po uprawie tradycyjnej szybciej przepuszczała wodę, co dodatkowo wpływało na wilgotność gleby w analizowanej warstwie 0-30 cm.

Słowa kluczowe – *key words*: sposoby uprawy roli – *methods of soil tillage*, uprawa tradycyjna – *traditional tillage*, uproszczona uprawa roli – *reduced soil tillage*, siew bezpośredni – *direct sowing*, wilgotność gleby – *soil moisture*

WSTĘP

Występujące okresowe niedobory opadów dla wielu roślin uprawnych mogą się nasilać w związku ze zmianami klimatycznymi, charakteryzującymi się między innymi wzrostem temperatury powietrza, występowaniem dłuższych okresów bezopadowych oraz krótkich, intensywnych opadów. W tej sytuacji istotny jest problem retencjonowania wody przez glebę. Gospodarka wodna gleby zależy w pewnym zakresie od różnego rodzaju zabiegów agrotechnicznych. Informacje na temat wpływu uprawy na uwilgotnienie gleby nie są jednolite [Pabin i Włodek 1986, Rathore i in. 1998, Tebrügge i Düring 1999].

Celem badań było określenie wpływu różnych sposobów uprawy roli na dynamikę zawartości wody w wierzchniej warstwie gleby.

METODYKA

Badania zawartości wody glebowej w różnych sposobach uprawy roli realizowano w doświadczeniu łanowym w latach 2003-2005. Prace prowadzono w Stacji Doświadczalnej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Jelczu Laskowicach na glebie płowej wytworzonej

z piasków gliniastych mocnych. W badaniach stosowano zmianowanie: pszenica ozima + międzyplon gorczycy, kukurydza na ziarno, jęczmień jary, porównując następujące sposoby uprawy roli:

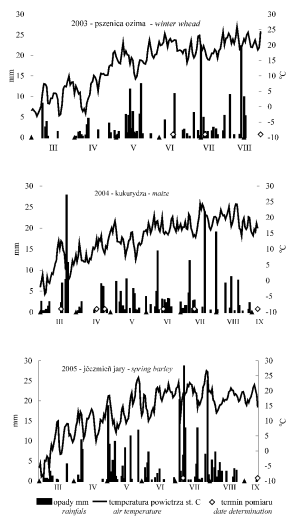
- tradycyjny, z późniwym pozostawianiem na polu słomy w postaci sieczki, oparty na orce pługiem odkładnicowym na głębokość 0,25-0,30 m z doprawianiem roli tradycyjnymi narzędziami,
- uproszczony, z późniwym pozostawianiem na polu słomy w postaci sieczki, uprawa kultywátorem na głębokość 0,15 m, doprawienie roli agregatém uprawowym,
- siew bezpośredni w glebę nieuprawianą z mulczowaniem powierzchni gleby rozdrobnioną słomą, specjalnym siewnikiem o krojach talerzowych

Do oznaczeń zawartości wody w każdym roku kilkakrotnie pobierano próby glebowe w 10 powtórzeniach. Ilość wody w próbkach o masie około 150 g pobranych z warstw 0-10, 10-20 oraz 20-30 cm określano metodą grawimetryczną. Wyniki pomiarów poddano analizie statystycznej, określając analizą wariancji istotność różnic w zawartości wody w glebie.

WYNIKI BADAŃ I DyskusJA

W czasie prowadzenia doświadczeń w przeważającej liczbie miesięcy występowały niedobory opadów w stosunku do optymalnych (tab. 1). W uprawie pszenicy ozimej od kwietnia do czerwca sumy opadów miesięcznych nie zaspakajały potrzeb wodnych roślin, w kwietniu sięgały połowy, a w czerwcu trzecią część wartości optymalnych. W roku 2004 praktycznie cały sezon wegetacyjny kukurydzy charakteryzował się znacznie niższymi opadami od optymalnych. Jedynie we wrześniu opady były nieco wyższe od optymalnych. Najbardziej zróżnicowany pod tym względem był rok 2005. W okresie wegetacji jęczmienia jarego w maju i lipcu wystąpił znaczny nadmiar opadów, natomiast w kwietniu i czerwcu sumy opadów stanowiły jedną trzecią wartości optymalnych. W omawianych sezonach występowały kilkunastodniowe okresy bezopadowe lub z niewielką sumą opadów, a także kilkakrotnie wystąpiły maksymalne sumy opadów dobowych wynoszące około 25 mm (rys. 1). W trzyletnim okresie badawczym, obejmującym jedenaście terminów pomiarowych, w czterech przypadkach po siewie bezpośrednim w glebę nieuprawianą, pokrytą rozdrobnioną słomą, zawartość wody była istotnie najwyższa (tab. 2). Przypadki te potwierdzały wyniki uzyskane przez Ferrerasa i in. [2000] oraz Rasmussena [1999]. Trzykrotnie zanotowano istotnie wyższą zawartość wody glebowej w uprawie uproszczonej. W uprawie tradycyjnej dwukrotnie notowano istotnie najwyższe uwilgotnienie. O podobnych rezultatach donoszą Dzienia i in. [1995] oraz Tebrügge i Düring [1999]. W dwóch przypadkach przy średniej wilgotności gleby około $12,5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ gleby różnice nie były istotne.

W okresie badań zawartość wody w glebie wahała się od 2,5 do 17,1 g/100 g gleby. Najniższą wilgotność gleby oznaczono w dniu 11 czerwca 2003 roku. Termin pomiaru był poprzedzony długim okresem bezopadowym o wysokich temperaturach powietrza. Od 21 maja do 11 czerwca suma opadów wyniosła 5 mm przy średnich dobowych temperaturach powietrza wahających się od 14 do 25°C. W tych warunkach istotnie wyższą wilgotność gleby zanotowano po siewie w glebę nieuprawianą, pokrytą mulczem z pociętej słomy i resztek chwastów. We wszystkich uprawach w wierzchniej warstwie 0-10 cm gleba była najbardziej przesuszona, jej wilgotność była istotnie niższa niż w warstwie 20-30 cm. Podobne zależności zanotowano 19. 03. 2004. Przykrywający powierzchnię gleby mulcz zaciemniał glebę w słoneczne dni, co powodowało ograniczenie ogrzewania się gleby, a w rezultacie zmniejszenie parowania wody. W tych przypadkach zostały potwierdzone wyniki badań modelowych [Włodek i in. 2003] świadczących o korzystnym wpływie przykrycia powierzchni gleby słomą, która ograniczała szybkość wyparowania wody z gleby.



Rys. 1. Warunki pogodowe
Fig. 1. Weather conditions

Tabela 1. Warunki pogodowe
Table 1. Weather conditions

Miesiąc Month	Optymalne wg Klatta [4] Optimal		W roku badań In experimental year		
	T*	O	T	O	O _{sk}
Pszenica ozima – Winter wheat 2003					
IV	8	35	7,9	19,6	35
V	13	65	15,9	57,7	80
VI	16	70	19,6	27,6	90
VII	18	60	19,7	77,7	70
Kukurydza – Maize 2004					
V	13	50	12,9	37,3	50
VI	16	60	17,0	43,7	65
VII	18	70	18,6	55,3	75
VIII	17	65	19,6	43,7	80
IX	14	50	14,1	55,3	50
Jęczmień jary – Spring barley 2005					
IV	8	50	10,2	20,3	60
V	13	60	13,9	86,2	65
VI	16	70	17,4	22,4	75
VII	18	45	20,0	123,7	55

*T – Temperatura powietrza – Airtemperature (°C)

O – Opad – Rainfall (mm)

O_{sk} – Opad optymalny skorygowany – Optimal corrected rainfall (mm)

W terminach oznaczeń przypadających po opadach deszczu (13. 08. 2003; 26. 04. 2004) większa ilość wody gromadziła się w glebie uprawianej tradycyjnie. W tym przypadku mniej zagęszczona gleba na polu z uprawą tradycyjną charakteryzowała się większą zdolnością infiltracji wody. Uwidoczniło się to większą wilgotnością gleby w warstwie 10-30 cm. Podobne rezultaty uzyskano w badaniach modelowych [Włodek i in. 2004], w których określano wpływ zagęszczenia gleby na gospodarkę wodną warstwy uprawnej. Wolniej infiltrująca woda w glebie bardziej zagęszczonej, zgromadzona w przypowierzchniowej warstewce szybciej z niej wyparowywała. W rezultacie tego zawartość wody w glebie zagęszczonej w analizowanej warstwie 0–30 cm była mniejsza niż w glebie luźnej, odpowiadającej glebie po uprawie tradycyjnej.

Z przytoczonych danych wynika, że sposoby uprawy nie wpływają trwale i istotnie na zdolność zatrzymywania wody w glebie. Na zróżnicowane sposobem uprawy roli uwilgotnienie gleby może mieć szereg czynników, między innymi rozkład i suma opadów, temperatura powietrza w okresie poprzedzającym termin pobrania prób glebowych, a także gatunek uprawianej rośliny oraz stan jej rozwoju.

Wilgotność gleby (g·100 g⁻¹) w zależności od sposobu uprawy
Soil moisture (g·100 g⁻¹) depending on the soil tillage variants

Tabela 2.
Table 2.

Uprawa (a) <i>Tillage</i>	Warstwa (b) <i>Layer</i> (cm)	Termin oznaczeń – <i>Date of determination</i>											
		2003			2004				2005				
		11 VI	04 VII	13 VIII	19 III	19 IV	26 IV	16 VI	13 VII	6 IX	8 VII	13 IX	
Tradycyjna <i>Traditional</i>	0-10	2,5	11,2	6,2	13,0	11,2	17,1	12,7	8,8	4,7	10,1	6,1	
	10-20	3,1	10,7	8,3	14,5	14,9	16,9	12,4	8,7	4,9	8,5	9,8	
	20-30	3,2	7,9	8,2	14,2	12,8	15,1	12,2	8,5	4,4	4,2	11,7	
	Średnio <i>Mean</i>	2,9	9,9	7,5	13,9	12,9	16,4	12,4	8,6	4,6	7,6	9,2	
Uproszczona <i>Reduced</i>	0-10	2,7	13,8	6,5	11,8	12,2	17,2	13,5	7,4	6,9	10,6	9,6	
	10-20	3,0	10,9	7,3	16,2	14,6	16,6	12,9	6,1	6,5	6,9	11,1	
	20-30	2,9	8,7	7,4	13,3	11,9	13,5	11,7	5,2	5,6	3,4	9,7	
	Średnio <i>Mean</i>	2,9	11,1	7,1	13,8	12,9	15,8	12,7	6,2	6,3	6,9	10,1	
Siew bezpośredni <i>Direct</i> <i>sowing</i>	0-10	3,3	13,2	5,9	15,9	13,3	17,1	12,1	10,1	5,4	13,7	7,8	
	10-20	3,6	10,5	7,0	14,9	11,8	14,0	12,2	9,2	5,4	6,3	9,0	
	20-30	4,4	5,2	6,7	13,5	11,9	11,8	13,3	9,5	4,5	3,6	8,6	
	Średnio <i>Mean</i>	3,8	9,6	6,5	14,8	12,4	14,3	12,6	9,6	5,1	7,9	8,5	
Średnio <i>Mean</i>	0-10	2,8	12,7	6,2	13,5	12,2	17,1	12,8	8,7	5,7	11,5	7,8	
	10-20	3,2	10,7	7,5	15,2	13,8	15,8	12,5	8,0	5,6	7,2	9,9	
	20-30	3,5	7,2	7,4	13,7	12,2	13,5	12,4	7,7	4,8	3,7	10,0	
NIR _(0,05) LSD _(0,05)	a	0,60	0,54	0,83	0,52	r.n.	0,70	r.n.	0,95	0,62	0,66	0,77	
	b	0,60	0,54	0,83	0,52	0,78	0,70	0,36	0,95	0,62	0,66	0,77	
	a × b	r.n.*	0,78	r.n.	0,75	1,12	1,01	0,52	r.n.	r.n.	0,95	1,11	

*r.n. – różnice nieistotne - *not significant differences*

WNIOSKI

1. Zróżnicowanie zawartości wody glebowej w porównywanych sposobach uprawy roli uzależnione było od przebiegu pogody w okresie poprzedzającym termin pomiaru.
2. Siew bezpośredni w glebę nieuprawianą, pokrytą mulczem wytworzonym z resztek poźniowych oraz niszczonej chemicznie chwastów, dodatkowo wpływał na uwilgotnienie gleby, zwłaszcza w terminach oznaczeń wypadających po dłuższych okresach bezopadowych.
3. Wilgotność gleby oznaczona po większych opadach była wyższa na uprawie tradycyjnej niż na pozostałych, na skutek szybszego przemieszczania się wody z powierzchni gleby do warstwy ornej.
4. Sposób uprawy roli nie wpływał w sposób jednoznaczny i trwały na gromadzenie wody w wierzchniej warstwie gleby

PIŚMIENNICTWO

1. Dzienia, S., Piskier, T., Wereszczaka, J. 1995. Wpływ roślin mulczujących na wybrane właściwości fizyczne gleby po zastosowaniu siewu bezpośredniego bobiku. Mat. Konf. "Siew bezpośredni w teorii i praktyce" Szczecin Barzkowice 12 czerwca 1995: 57–61.
2. Ferreras, L. A., Costa, J. L., Garcia, F. O., Pecorari, C. 2000. Effect of no-tillage on some soil physical properties of a structural degraded Petrocalcic Paleudoll of the southern "Pampa" of Argentina. *Soil Till. Res.* 54: 31–39.
3. Pabin, J., Włodek, S. 1986. Wpływ zagęszczenia gleby lekkiej na niektóre jej właściwości fizyczne oraz plonowanie peluszk i jęczmienia jarego. 1. Dynamika wody użytecznej w glebie a plony roślin. *Pam. Puł.* 88: 71–85.
4. Paluch, J., Paruch, A., Pulikowski, K. 2006. Przyrodnicze wykorzystanie ścieków i osadów. AR Wrocław: ss.129.
5. Rasmussen, K. J. 1999. Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: A Scandinavian review. *Soil Till. Res.* 53: 3–14.
6. Rathore, A.L., Pal, A.R., Sahn, K.K. 1998. Tillage and mulching effects on water use, root growth and yield of rainfed mustard and chick pea grown after low land rice. *J. Sci. Food Agric.* 78(2): 149–161.
7. Tebrügge, F., Düring R. A. 1999. Reducing tillage intensity – a review of resultss from a long-term study in Germany. *Soil Till. Res.* 53: 15–28.
8. Włodek, S., Biskupski, A., Pabin, J. 2003. Modelowe badania wpływu przykrycia powierzchni gleby słomą na gospodarkę wodną warstwy ornej. *Rocz. AR w Poznaniu* 355: 233–238.
9. Włodek, S., Biskupski, A., Pabin, J. 2004: Modelowe badania wpływu zagęszczenia gleby na gospodarkę wodną warstwy uprawnej. *Annales UMSC, Sec. E* 59, (2): 509–514.

S. WŁODEK, J. PABIN, A. BISKUPSKI

THE DYNAMICS OF SOIL WATER CONTENT AT DIFFERENT METHODS OF SOIL TILLAGE

Summary

In the years 2003–2005 field experiments were carried out on grey-brown podzolic soil formed out of sandy loam. Following modes of tillage were compared:

- traditional: post-harvest disking to 5 cm depth, winter ploughing to 28 cm depth, pre-sowing cultivation with an aggregate;

- reduced: post-harvest disking to 5 cm depth, cultivating to 15 cm depth, pre-sowing cultivation with an aggregate;
- direct sowing /zero tillage/ with a special drill into uncultivated soil: traditional, simplified and direct sowing /zero tillage/ into uncultivated soil.

Before cultivation the field surface was covered with cut straw of the forecrop plants. In successive years there was grown winter wheat, maize and spring barley. The research aimed at determining the influence of different modes of tillage on the dynamics of water content in the top layer of soil.

Determination of changing water content in the soil samples drawn at ten places of each treatment from layers 0-10, 10-20 and 20-30 cm was executed with use of gravimetric method. The amount of water has been expressed as $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ soil. The modes of tillage tested in the experiment did not exert any influence on differentiation of water content in the soil layer analysed. In most cases significantly higher water amounts were found in the soils after simplified tillage and direct sowing. Only in two cases significantly higher moisture was found after traditional tillage. With the soil moisture not exceeding 12% no significant changes in water content were observed. Merely in spring of 2004, with mean moisture of $14 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ soil, significantly more water in the 0-30 cm layer was found in the treatment with direct sowing than in the other variants of tillage. Differentiation in the results might have been influenced by the course of weather in the period preceding their measurement. The processes of moistening and drying up occur in the soil alternately. The amount and intensity of precipitation, air temperature and length of periods without precipitation are decisive of which of the processes occurring in soil would prevail. Mulch formed out of crop residue and chemically destroyed weeds attenuated the intensity of evaporation and positively influenced the moisture of soil, particularly during longer rainless periods.

Dr inż Stanisław Włodek

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa PIB
Zakład Herbologii i Techniki Uprawy Roli
ul. Łąkowa 2, 55-230 Jelcz Laskowice
zakljl@mikrozet.wroc.pl