

Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska Akademii Rolniczej w Lublinie
ul. S. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin, e-mail: jan.paluszek@ar.lublin.pl

MARIUSZ ŚWICA, JAN PALUSZEK

Retencja i przewodnictwo wodne gleby sadu jabłoniowego pod ugorami herbicydowymi

Water retention and hydraulic conductivity of apple orchard soil
under herbicide fallows

Streszczenie. Badania prowadzono w doświadczalnym sadzie jabłoniowym na glebie płowej typowej wytworzonej z utworu pyłowego. Porównano następujące metody pielęgnacji gleby w rzędach drzew: ugor herbicydowy utrzymywany za pomocą simazyny (Azotopu), ugor herbicydowy utrzymywany za pomocą glifosatu (Roundupu 360SL) i ugor mechaniczny utrzymywany ręcznym gracowaniem. Wyniki badań wykazały, że ugory herbicydowe utrzymywane za pomocą Azotopu i Roundupu nie spowodowały pogorszenia właściwości wodnych w poziomach Ap i Bt gleby płowej wytworzonej z utworu pyłowego. Połowa pojemność wodna i retencja wody użytecznej dla roślin w glebie pod ugorami herbicydowymi były bardzo korzystne, zbliżone do właściwości gleby pod ugorom mechanicznym, lub nawet większe. Także przewodnictwo wodne nasycone gleby pod ugorami herbicydowymi było zbliżone do przewodnictwa wodnego gleby pod ugorom mechanicznym.

Słowa kluczowe: gleba płowa typowa, użytkowanie sadownicze, ugory herbicydowe, retencja wodna, przewodnictwo wodne nasycone

WSTĘP

Intensyfikacja produkcji w sadach towarowych wymaga skutecznego sposobu eliminacji konkurencji chwastów. Najbardziej skuteczną i najtańszą metodą pielęgnacji gleby w rzędach drzew sadowniczych jest odchwaszczanie za pomocą doglebowych herbicydów triazynowych. Jednak długotrwałe stosowanie tych herbicydów powoduje przemieszczanie się ich do wód powierzchniowych i gruntowych oraz degradację chemiczną i biologiczną gleb [Bielińska i Lipecki 1998, Bielińska 1999]. Wymagania ochrony środowiska wymuszają ograniczenie stosowania herbicydów doglebowych lub ich zastąpienie preparatami dolistnymi z grupy aminofosfonianów, charakteryzujących się szybką biodegradacją do prostych, nietoksycznych związków chemicznych [Lipecki 1998].

Wieloletnie stosowanie herbicydów triazynowych w sadach budzi również obawy o możliwość pogorszenia fizycznych właściwości gleb [Bielińska i Domżał 2001, Oliveira i Merwin 2001]. Celem pracy była ocena wpływu dwóch rodzajów ugorów herbicydowych, jako metod pielęgnacji gleby w rzędach drzew młodego sadu jabłoniowego, na zdolność retencyjną i przewodnictwo wodne nasycone gleby płowej wytworzonej z utworu pyłowego.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w doświadczalnym sadzie jabłoniowym Katedry Sadownictwa Akademii Rolniczej w Lublinie na terenie gospodarstwa doświadczalnego Felin. Sad został założony na glebie płowej typowej (Haplic Luvisol), niecałkowitej, wytworzonej z utworu pyłowego lessopodobnego na marglu kredowym. Gleba charakteryzowała się sekwencją poziomów genetycznych Ap-Eet-Bt-IIC-IIR, przy czym poziom Eet został silnie zredukowany przez uprawę. Doświadczenie obejmowało poletka z drzewami jabłoni odmiany Elstar Elshof na podkładce M9. Drzewa zostały posadzone wiosną 1997 r. na stanowisku po zlikwidowanym w 1994 r. 20-letnim sadzie jabłoniowym, po dwuletniej uprawie gorczycy białej i jednorocznej uprawie pszenżyta na przyoranie. Nawożenie mineralne na 1 ha przed posadzeniem drzew wynosiło: 50 kg K, 20 kg P, 229 kg Ca i 34 kg Mg. W każdym kolejnym roku stosowano wiosną wyłącznie nawożenie azotowe w dawce 34 kg N·ha⁻¹.

Od pierwszego roku po posadzeniu jabłoni stosowano w rzędach drzew ugor herbicydowy utrzymywany za pomocą herbicydu doglebowego simazyny (preparat Azotop) i ugor utrzymywany za pomocą herbicydu dolistnego glifosatu (preparat Roundup 360SL). Obiektem porównawczym był ugor mechaniczny utrzymywany za pomocą ręcznego gracowania. Próbkę glebowe o zachowanej budowie pobierano losowo z rzędów drzew do cylindrów metalowych o objętości 100 cm³ (w 6 powtórzeniach), w latach 2000–2002, corocznie w pierwszej dekadzie maja. Próbkę pobierano z warstw 0–10 cm i 10–20 cm poziomu Ap oraz z warstwy 30–40 cm poziomu Bt.

Skład granulometryczny gleb oznaczono metodą areometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego. Zawartość węgla organicznego oznaczono metodą Tiurina w modyfikacji Simakowa. Odczyn gleby mierzono potencjometrycznie w 1 mol·dm⁻³ KCl.

Gęstość objętościową gleby (Mg·m⁻³) obliczono ze stosunku masy gleby wysuszonej w temperaturze 105°C do jej objętości. Pojemność wodną (kg·kg⁻¹) w zakresie potencjału wody glebowej od -15,5 kPa (pF 2,2) do -1554 kPa (pF 4,2) oznaczono w komorach ciśnieniowych, na porowatych płytach ceramicznych produkcji Soil Moisture Equipment Corporation. Retencję wody użytecznej dla roślin (w przedziale potencjału od -15,5 do -1554 kPa), wody bardzo łatwo dostępnej (od -15,5 do -49,0 kPa), łatwo dostępnej (od -49,0 do -155,4 kPa), trudno dostępnej (-155,4 do -490,3 kPa) i bardzo trudno dostępnej (od -490,3 do -1554 kPa) obliczono jako różnice wartości pojemności wodnej, odpowiadających danemu potencjałowi. Przewodnictwo wodne nasycone (przepuszczalność wodną gleby nasyconej) oznaczono za pomocą aparatu Wita produkcji Eijkelkamp, obliczając współczynnik filtracji wody (cm·d⁻¹).

Wyniki oznaczeń poddano analizie wariancji dla klasyfikacji podtrójnej w układzie całkowicie losowym. Istotność uzyskanych różnic weryfikowano testem Tukeya. Obliczono również współczynniki korelacji prostej pomiędzy badanymi właściwościami gleby.

WYNIKI

Pod względem składu granulometrycznego poziom Ap badanej gleby stanowił utwór pyłowy zwykły, zawierając 31–32% frakcji <0,02 mm, w tym 9–11% iłu <0,002 mm, natomiast poziom Bt – utwór pyłowy ilasty o zawartości iłu 18–20% (tab. 1). Zawartość węgla organicznego w poziomie Ap wynosiła od 8,70 do 11,66 g·kg⁻¹, natomiast odczyn gleby był słabo kwaśny lub obojętny (pH 5,7–7,0).

Tabela 1. Skład granulometryczny i niektóre właściwości gleby sadu jabłoniowego
Table 1. Soil texture and some properties of apple orchard soil

Metoda pielęgnacji Soil management system	Poziom Horizon	Warstwa Layer (cm)	Procent frakcji o średnicy w mm % of fraction of diameter in mm				C org. Organic C (g·kg ⁻¹)	PH KCl
			1–0,1	0,1–0,02	<0,02	<0,002		
Ugór herbicydowy Herbicide fallow (Azotop)	Ap	0–10	25,4	43,6	31	10	11,66	6,4
	Ap	10–20	24,3	43,7	32	11	10,75	7,0
	Bt	30–40	23,1	38,9	38	20	2,63	6,8
Ugór herbicydowy Herbicide fallow (Roundup)	Ap	0–10	23,0	45,0	32	9	10,35	5,8
	Ap	10–20	23,6	44,4	32	9	8,70	6,0
	Bt	30–40	18,1	41,9	40	20	2,43	6,3
Ugór mechaniczny Mechanical fallow	Ap	0–10	25,6	43,4	31	10	11,16	5,7
	Ap	10–20	25,8	43,2	31	10	9,65	5,9
	Bt	30–40	25,6	40,4	34	18	2,19	6,1

Tabela 2. Gęstość i pojemność wodna gleby sadu jabłoniowego (wartości średnie 2000–2002)
Table 2. Bulk density and water capacity of apple orchard soil (mean values 2000–2002)

Metoda pielęgnacji Soil management system (M)	Poziom Horizon	Warstwa Layer (W, cm)	Gęstość gleby Bulk density (Mg·m ⁻³)	Pojemność wodna – Water capacity (kg·kg ⁻¹)				
				-15,5 kPa	-49,0 kPa	-155,4 kPa	-490,3 kPa	-1554 kPa
Ugór herbicydowy Herbicide fallow (Azotop)	Ap	0–10	1,22	0,283	0,255	0,115	0,080	0,062
	Ap	10–20	1,36	0,228	0,206	0,109	0,073	0,057
	Bt	30–40	1,54	0,197	0,181	0,129	0,091	0,070
Ugór herbicydowy Herbicide fallow (Roundup)	Ap	0–10	1,31	0,242	0,223	0,113	0,070	0,058
	Ap	10–20	1,39	0,234	0,213	0,113	0,071	0,058
	Bt	30–40	1,56	0,190	0,175	0,134	0,087	0,071
Ugór mechaniczny Mechanical fallow	Ap	0–10	1,31	0,247	0,215	0,115	0,070	0,060
	Ap	10–20	1,41	0,220	0,196	0,116	0,071	0,063
	Bt	30–40	1,59	0,186	0,169	0,125	0,079	0,063
NIR – LSD ($\alpha = 0,05$) interakcja – interaction M·W			0,07	0,014	0,018	r. n.	0,008	0,005

r. n. – różnice nieistotne – non-significant differences

Gęstość objętościowa w warstwie 0–10 cm poziomu Ap gleby ugoru herbicydowego utrzymywanej przy pomocy Azotopu była istotnie mniejsza (o 0,09 Mg·m⁻³) niż pod Roundupem i ugorom mechanicznym (tab. 2). W warstwie 10–20 cm poziomu Ap i w poziomie Bt gęstość gleby w poszczególnych obiektach różniła się nieznacznie.

Tabela 3. Retencja wodna i przewodnictwo wodne nasycone gleby sadu jabłoniowego
 Table 3. Water retention and saturated hydraulic conductivity of apple orchard soil

Metoda pielęgnacji Soil manage- ment system (M)	Rok Year (R)	Po- ziom Hori- zon	War- stwa Layer (W) (cm)	Retencja wody – Water retention (kg·kg ⁻¹)					Przewod- nictwo wodne Hydraulic conduct- ivity (cm·d ⁻¹)
				użyte- cznej useful	bardzo łatwo dostępnej very easily available	łatwo dostępnej easily available	trudno dostępnej difficulty available	bardzo trudno dostępnej very difficulty available	
Ugór herbicy- dowy Herbicide fallow (Azotop)	2000	Ap	0–10	0,210	0,027	0,131	0,031	0,022	1001,9
		Ap	10–20	0,197	0,023	0,120	0,030	0,024	89,3
		Bt	30–40	0,124	0,017	0,056	0,036	0,015	83,3
	2001	Ap	0–10	0,220	0,026	0,143	0,040	0,011	153,5
		Ap	10–20	0,154	0,027	0,074	0,044	0,009	18,6
		Bt	30–40	0,129	0,017	0,055	0,038	0,019	13,8
	2002	Ap	0–10	0,231	0,032	0,144	0,035	0,020	25,5
		Ap	10–20	0,164	0,018	0,096	0,035	0,015	21,0
		Bt	30–40	0,128	0,013	0,045	0,041	0,029	3,1
	śred- nia mean	Ap	0–10	0,221	0,028	0,139	0,035	0,018	393,6
		Ap	10–20	0,172	0,023	0,097	0,036	0,016	43,0
		Bt	30–40	0,127	0,016	0,052	0,038	0,021	33,4
Ugór herbicy- dowy Herbicide fallow (Roundup)	2000	Ap	0–10	0,164	0,022	0,089	0,047	0,006	12,0
		Ap	10–20	0,163	0,024	0,089	0,043	0,007	62,3
		Bt	30–40	0,104	0,014	0,032	0,047	0,011	22,4
	2001	Ap	0–10	0,202	0,021	0,124	0,043	0,014	18,7
		Ap	10–20	0,199	0,026	0,117	0,043	0,013	6,3
		Bt	30–40	0,133	0,018	0,051	0,049	0,015	4,8
	2002	Ap	0–10	0,186	0,013	0,117	0,040	0,016	58,5
		Ap	10–20	0,165	0,012	0,093	0,042	0,018	232,1
		Bt	30–40	0,119	0,014	0,040	0,043	0,022	2,2
	śred- nia mean	Ap	0–10	0,184	0,019	0,110	0,043	0,012	29,7
		Ap	10–20	0,176	0,021	0,100	0,043	0,013	100,2
		Bt	30–40	0,119	0,015	0,041	0,046	0,016	9,8
Ugór mecha- niczny Mechani- cal fallow	2000	Ap	0–10	0,158	0,023	0,074	0,050	0,011	31,5
		Ap	10–20	0,162	0,028	0,072	0,051	0,011	23,5
		Bt	30–40	0,115	0,023	0,034	0,049	0,009	14,2
	2001	Ap	0–10	0,195	0,018	0,132	0,040	0,005	12,1
		Ap	10–20	0,163	0,027	0,092	0,039	0,005	18,4
		Bt	30–40	0,129	0,016	0,055	0,038	0,020	6,5
	2002	Ap	0–10	0,166	0,014	0,094	0,046	0,012	4,1
		Ap	10–20	0,147	0,015	0,078	0,043	0,010	3,7
		Bt	30–40	0,126	0,011	0,045	0,050	0,020	0,9
	śred- nia mean	Ap	0–10	0,173	0,018	0,100	0,045	0,009	15,9
		Ap	10–20	0,157	0,024	0,081	0,044	0,009	15,2
		Bt	30–40	0,123	0,017	0,045	0,046	0,016	7,2
NIR – LSD ($\alpha = 0,05$)			M·W	0,014	0,008	0,017	r. n.	0,008	87,0
interakcja – interaction			M·W·R	0,028	r. n.	0,035	r. n.	r. n.	173,5

r. n. – różnice nieistotne – non-significant differences

Polowa pojemność wodna (przy potencjale wody glebowej $-15,5$ kPa) w warstwie 0–10 cm gleby pod Azotopem była istotnie większa (o $0,036$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ i o $0,041$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) niż na pozostałych poletkach (tab. 2). W warstwie 10–20 cm pojemność polowa pod Roundupem była istotnie większa (o $0,014$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) w porównaniu z ugiem mechanicznym. Pojemność wodna początku hamowania wzrostu roślin (przy potencjale $-49,0$ kPa) w warstwie 0–10 cm gleby pielęgnowanej za pomocą Azotopu wykazywała istotnie wyższe wartości (o $0,032$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ i o $0,040$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) od pojemności w pozostałych obiektach. Z kolei w warstwie 10–20 cm gleby pod Roundupem pojemność wodna przy $-49,0$ kPa była istotnie większa (o $0,017$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) niż pod ugiem mechanicznym, a w poziomie Bt pod Azotopem – istotnie większa (o $0,012$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) niż pod ugiem mechanicznym.

Wartości wilgotności silnego hamowania wzrostu roślin (przy potencjale wody $-155,4$ kPa) w badanych obiektach nie wykazywały istotnych różnic (tab. 2). Wilgotność całkowitego zahamowania wzrostu roślin (przy potencjale $-490,3$ kPa) w warstwie 0–10 cm poziomu Ap pod Azotopem była istotnie większa (o $0,010$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) niż w pozostałych obiektach, a w warstwie 30–40 cm poziomu Bt gleby pod Azotopem była istotnie większa (o $0,012$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) niż pod ugiem mechanicznym. Punkt trwałego wędnięcia roślin (przy potencjale -1554 kPa) w warstwie 0–10 cm poziomu Ap wykazywał jedynie nieznaczne różnice, natomiast w warstwie 10–20 cm gleby pod ugiem mechanicznym był istotnie większy (o $0,005$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ i o $0,006$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) niż na ugorach herbicydowych. Z kolei w poziomie Bt gleby pod ugorami herbicydowymi wartości punktu trwałego wędnięcia były istotnie wyższe (o $0,007$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ i o $0,008$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) w porównaniu z ugiem mechanicznym.

Retencja wody użytecznej dla roślin (w przedziale potencjału wody glebowej od $-15,5$ do -1554 kPa) w warstwie 0–10 cm poziomu Ap gleby utrzymywanej za pomocą Azotopu była istotnie większa (o $0,037$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ i o $0,048$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) od retencji pod Roundupem i ugiem mechanicznym (tab. 3). W warstwie 10–20 cm gleby pod Roundupem retencja wody użytecznej była istotnie większa (o $0,019$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) niż pod ugiem mechanicznym. Natomiast w poziomie Bt między poszczególnymi ugorami nie stwierdzono istotnych różnic. Analiza statystyczna (tab. 4) wykazała, że retencja wody użytecznej ściśle dodatnio korelowała z zawartością frakcji pyłu ($r = 0,70$) i C org. ($r = 0,84$), a ściśle ujemnie z gęstością gleby ($r = -0,85$).

Retencja wody bardzo łatwo dostępnej dla roślin (zawarta w przedziale potencjału od $-15,5$ kPa do $-49,0$ kPa) w warstwie 0–10 cm poziomu Ap gleby pod Azotopem była istotnie większa (o $0,009$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ i o $0,010$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) niż w pozostałych obiektach (tab. 3). Retencja tej formy wody (tab. 4) wykazywała ścisłą dodatnią korelację z zawartością C org. ($r = 0,53$) i słabą dodatnią korelację z zawartością frakcji pyłu ($r = 0,38$).

Retencja wody łatwo dostępnej dla roślin (od $-49,0$ kPa do $-155,4$ kPa) w warstwie 0–10 cm gleby pod Azotopem była istotnie większa (o $0,029$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ i o $0,039$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) od retencji pod Roundupem i ugiem mechanicznym (tab. 3). Zdolność retencyjna wody łatwo dostępnej w warstwie 10–20 cm gleby pod Roundupem była istotnie większa (o $0,019$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) niż pod ugiem mechanicznym. Retencja wody łatwo dostępnej (tab. 4) była ściśle dodatnio skorelowana z zawartością frakcji pyłu ($r = 0,71$) i zawartością C org. ($r = 0,85$).

Retencja wody trudno dostępnej dla roślin (od $-155,4$ do $-490,3$ kPa) nie wykazywała istotnych różnic pomiędzy poszczególnymi metodami pielęgnacji gleby (tab. 3). Natomiast retencja wody bardzo trudno dostępnej dla roślin (od $-490,3$ kPa do -1554 kPa) w warstwie 0–10 cm gleby pod Azotopem była istotnie większa (o $0,009$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) niż pod

ugorem mechanicznym. Retencja wody bardzo trudno dostępnej (tab. 4) wykazywała słabą dodatnią korelację z zawartością części spławialnych ($r = 0,37$) i ilością iłu koloidalnego ($r = 0,42$).

Tabela 4. Współczynniki korelacji (r) pomiędzy retencją i przewodnictwem wodnym a niektórymi właściwościami poziomów Ap i Bt gleby ($n = 27$)

Table 4. Correlation coefficients (r) between water retention and hydraulic conductivity and some properties of Ap and Bt horizons of soil ($n = 27$)

Zmienna Variable	0,1–0,02 mm	<0,02 mm	<0,002 mm	C org. Organic C	Gęstość gleby Bulk density
Retencja wody użytecznej Retention of useful water	0,70**	-0,72**	-0,79**	0,84**	-0,85**
Retencja wody bardzo łatwo dostępnej Retention of very easily available water	0,38*	-0,50**	-0,48**	0,53**	-0,60**
Retencja wody łatwo dostępnej Retention of easily available water	0,71**	-0,72**	-0,80**	0,85**	-0,83**
Retencja wody trudno dostępnej Retention of difficulty available water	-0,02	0,14	0,13	-0,25	0,32
Retencja wody bardzo trudno dostępnej Retention of very difficulty available water	-0,41*	0,37*	0,42*	-0,34	0,16
Przewodnictwo wodne Hydraulic conductivity	0,15	-0,20	-0,20	0,26	-0,44*

*Poziom istotności $\alpha = 0,05$, – significant level $\alpha = 0,05$; **Poziom istotności $\alpha = 0,01$ – significant level $\alpha = 0,01$

Wartości przewodnictwa wodnego nasyconego w warstwie 0–10 cm poziomu Ap gleby pod Azotopem były istotnie wyższe (o $363,9 \text{ cm}\cdot\text{d}^{-1}$ i o $377,7 \text{ cm}\cdot\text{d}^{-1}$) niż w pozostałych obiektach (tab. 3). W warstwie 10–20 cm największe przewodnictwo wodne stwierdzono w obiekcie z Roundupem (średnio $100,2 \text{ cm}\cdot\text{d}^{-1}$), jednak ze względu na dużą zmienność uzyskanych wyników w poszczególnych latach badań analiza wariancji nie wykazała istotnych różnic pomiędzy poszczególnymi sposobami pielęgnacji gleby. Natomiast w warstwie 30–40 cm poziomu Bt gleby pod badanymi metodami pielęgnacji przewodnictwo wodne było słabo zróżnicowane. Analiza statystyczna wykazała jedynie słabą ujemną korelację przewodnictwa wodnego z gęstością gleby (tab. 4)

DYSKUSJA

Na podstawie uzyskanych wyników trzyletnich badań ustalono, że utrzymywanie gleby w rzędach drzew młodego sadu jabłoniowego pod ugorami z herbicydem doglebowym Azotopem i herbicydem dolistnym Roundupem nie spowodowało istotnego pogorszenia jej pojemności wodnej, właściwości retencyjnych i przewodnictwa wodnego w porównaniu z ugorom mechanicznym. Gleba płowa pod ugorami herbicydowymi charakteryzowała się, zwłaszcza w warstwie 0–10 cm, bardzo korzystną retencją wody użytecznej dla roślin, w tym dużą retencją wody bardzo łatwo i łatwo dostępnej. Retencja wody użytecznej wykazywała ścisłą dodatnią korelację z zawartością pyłu, a ujemną

korelację z gęstością gleby oraz z zawartością frakcji spławialnej i iłu koloidalnego. Dlatego największą retencję wody użytecznej stwierdzono w poziomie Ap gleby pod Azotopem, charakteryzującym się najmniejszą gęstością, a najmniejszą retencję – w poziomie Bt gleby pielęgnowanej Roundupem, o największej zawartości części spławialnych i iłu koloidalnego oraz o największej gęstości. Stwierdzone różnice w wartościach retencji wody użytecznej pomiędzy poszczególnymi latami badań wynikały również z wahań wartości gęstości gleby badanych obiektów.

Również wcześniejsze badania Bielińskiej i Domżała [2001] w sadzie wiśniowym wykazały, że gęstość objętościowa i połowa pojemność wodna gleby płowej pod ugorom utrzymywanym przy pomocy Roundupu były bardziej korzystne od właściwości gleby ugoru mechanicznego. Z kolei Neilsen i in. [2003] stwierdzili większą gęstość i mniejszą retencję wodną w glebie piaszczystej sadu jabłoniowego pod tradycyjnym ugorom herbicydowym w porównaniu z glebą ściółkowaną ściółkami organicznymi. Natomiast Licznar i in. [2004] ustalili, że ugor herbicydowy w sadzie jabłoniowym nie różnicował istotnie gęstości objętościowej i połowej pojemności wodnej gleby płowej wytworzonej z gliny lekkiej pylastej, w porównaniu z właściwościami gleby pod różnymi ściółkami.

Retencja wody użytecznej dla roślin zależy bezpośrednio od zawartości porów wewnątrzagregatowych o średnicy ekwiwalentnej 0,2–20 μm . Woda bardzo łatwo dostępna dla roślin jest retencjonowana z porach o średnicy 6–20 μm , woda łatwo dostępna w porach 2–6 μm , woda trudno dostępna w porach 0,6–2 μm , a bardzo trudno dostępna w porach 0,2–0,6 μm . Wyjątkowo korzystny wpływ na zdolność retencyjną gleb wywiera zawartość podfrakcji pyłu drobnego (0,05–0,02 mm), dlatego najlepszymi właściwościami retencyjnymi charakteryzują się gleby o składzie utworów pyłowych, zasobne w próchnicę, o trwałej strukturze agregatowej, nie ulegające nadmiernemu zagęszczeniu [Wu i in. 1990, Emerson 1995, Romano 1999, Pachepsky i in. 2001]. W przedstawionych badaniach retencja wody użytecznej dla roślin ściśle dodatnio korelowała z zawartością węgla organicznego. Zawartość C org. wpływa korzystnie na retencję wody użytecznej poprzez polepszenie agregacji i zapobieganie nadmiernemu zagęszczeniu, ale również powoduje zwiększenie retencji wody niedostępnej dla roślin, adsorbowanej na powierzchni cząstek glebowych [Vereecken i in. 1989, Olness i Archer 2005].

Przedstawione wyniki badań wykazały, że badana gleba w sadzie jabłoniowym charakteryzowała się bardzo dużą zmiennością przewodnictwa wodnego nasyconego w poszczególnych obiektach i w różnych latach badań. Wartości przewodnictwa wodnego, zwłaszcza w poziomie Ap, wahały się od bardzo niskich do bardzo wysokich. Najwyższe wartości stwierdzono w poziomie Ap gleby pod ugorom z herbicydem doglebowym (Azotopem), który charakteryzował się korzystną strukturą agregatową z pionowymi kanalikami zoogenicznymi [Świca 2005]. Przewodnictwo wodne nasycone w glebie pod ugorami herbicydowymi było istotnie większe niż w glebie pod ugorom mechanicznym, której struktura wykazywała małą ilość drożnych kanalików i spękań. Stwierdzono, że przewodnictwo wodne wykazywało tylko słabą dodatnią korelację z gęstością gleby, natomiast nie wykazywało istotnej zależności od składu granulometrycznego i zawartości węgla organicznego. Przewodnictwo wodne nasycone jest uwarunkowane rodzajem struktury glebowej, wielkością, kształtem i wodoodpornością agregatów, gęstością i porowatością gleby, w tym zawartością dużych makroporów, zwłaszcza zoogenicznych kanalików [van Vliet i in. 1998, Lily 2000, Mohanty i Mousli 2000, Lado i in. 2004]. Zmienność przestrzenna i czasowa uzyskiwanych wartości przewodnictwa wodnego jest spowodowana działalnością mezo- i makrofauny glebowej.

WNIOSKI

1. Kilkuletni ugór utrzymywany przy pomocy herbicydu doglebowego Azotopu w młodym sadzie jabłoniowym nie spowodował pogorszenia właściwości retencyjnych i przewodnictwa wodnego w glebie pólowej utworzonej z utworu pyłowego.

2. W warstwie 0–10 cm poziomu Ap gleby pod ugorem herbicydowym z zastosowaniem Azotopu stwierdzono istotnie wyższe wartości połowej pojemności wodnej i retencji wody użytecznej dla roślin, w tym retencji wody bardzo łatwo i łatwo dostępnej niż pod herbicydem dolistnym Roundupem i ugorem mechanicznym.

3. W warstwie 10–20 cm poziomu Ap gleby pod ugorem herbicydowym z zastosowaniem Roundupu stwierdzono istotnie większą połową pojemność wodną i retencję wody użytecznej dla roślin, w tym większą retencję wody łatwo dostępnej niż pod ugorem mechanicznym.

4. Przewodnictwo wodne nasycone w warstwie 0–10 cm poziomu Ap gleby pod Azotopem było istotnie większe niż pod ugorem mechanicznym.

PIŚMIENNICTWO

- Bielińska E.J., 1999. Aktywność enzymatyczna jako wskaźnik rekultywacji gleby zdegradowanej intensywnym użytkowaniem sadowniczym. *Annales UMCS*, s. EEE, Horticultura, 7, 21–29.
- Bielińska E.J., Lipecki J., 1998. Wpływ sposobu utrzymania gleby w sadzie jabłoniowym na możliwości ograniczenia degradacji chemicznej i biologicznej gleby. *Annales UMCS*, s. EEE, Horticultura, 6, 1–8.
- Bielińska E.J., Domżał H., 2001. Wpływ użytkowania sadowniczego na właściwości fizyczne i chemiczne gleby utworzonej z utworów pyłowych. *Acta Agrophysica* 48, 29–39.
- Emerson W.W., 1995. Water retention, organic C and soil texture. *Aust. J. Soil Res.* 33, 241–251.
- Lado M., Paz A., Ben-Hur M., 2004. Organic matter and aggregate-size interactions in saturated hydraulic conductivity. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68, 234–242.
- Licznar M., Licznar S.E., Szewczuk A., 2004. Wpływ 10-letniego ściółkowania różnymi materiałami rzędów drzew na niektóre właściwości gleb, wzrost i plonowanie jabłoni odmiany Elstar. *Rocz. Glebozn.* 55, 1, 153–160.
- Lily A., 2000. The relationship between field-saturated hydraulic conductivity and soil structure: development of class pedotransfer functions. *Soil Use Manag.* 16, 56–60.
- Lipecki J., 1998. Współczesne poglądy na pielęgnację gleby w sadach. *Post. Nauk Rol.* 4/98, 3–15.
- Mohanty B.P., Mousli Z., 2000. Saturated hydraulic conductivity and soil water retention properties across a soil-slope transition. *Water Resources Res.* 36, 3311–3324.
- Neilsen G.H., Hogue E.J., Forge T., Neilsen D., 2003. Surface applications of mulches and biosolids affect orchard soil properties after 7 years. *Can. J. Soil Sci.* 83, 131–137.
- Oliveira M.T., Merwin I.A., 2001. Soil physical conditions in a New York orchard after eight years under different groundcover management systems. *Plant Soil* 234, 233–237.
- Olness A., Archer D., 2005. Effect of organic carbon on available water in soil. *Soil Sci.* 170, 90–101.
- Pachepsky Y.A., Timlin D.J., Rawls W.J., 2001. Soil water retention as related to topographic variables. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65, 1787–1795.
- Romano N. 1999., Water retention and movement in soil. [w:] *Land and water engineering*, H.N. Van Lier (red.), Am. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, Missouri, 262–284.
- Świca M. 2005., *Struktura i właściwości wodno-powietrzne gleb sadu jabłoniowego po zastosowaniu różnych metod ich pielęgnacji*. Praca dokt., masz. AR Lublin.

- van Vliet P.C.J., Radcliffe D.E., Hendrix P.F., Coleman D.C., 1998. Hydraulic conductivity and pore-size distribution in small microcosms with and without enchytraeids (Oligochaeta). *Appl. Soil Ecol.* 9, 277–282.
- Vereecken H., Maes J., Feyen J., Darius P., 1989. Estimating the soil moisture retention characteristic from texture, bulk density, and carbon content. *Soil Sci.* 148, 389–403.
- Wu L., Vomocil J.A., Childs S.W., 1990. Pore size, particle size, aggregate size, and water retention. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 54, 952–956.

Summary. The researches were conducted in experimental apple orchard on Haplic Luvisol developed from silt formation. Following methods of soil management systems in tree rows were compared: herbicide fallow treated with simazine (Azotop), herbicide fallow treated with glyphosate (Roundup 360SL) and mechanical fallow treated with hoeing. The results showed that herbicide fallows treated with Azotop and Roundup caused not a deterioration of the water properties in Ap and Bt horizons of Haplic Luvisol developed from silt. Field water capacity and retention of water useful for plants in soil under herbicide fallows were very favourable, similar to those of soil under mechanical fallow, or even greater. Also saturated hydraulic conductivity of soil under herbicide fallows was similar to hydraulic conductivity of soil under mechanical fallow.

Key words: Haplic Luvisol, orchard use, herbicide fallows, water retention, saturated hydraulic conductivity