

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE GLEBY SADU JABŁONIOWEGO PIELĘGNOWANEJ ŚCIÓŁKAMI SYNTETYCZNYMI

Jan Paluszek, Mariusz Świca

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

Streszczenie. Badania prowadzono w doświadczalnym sadzie jabłoniowym na glebie pło-
wej wytworzonej z utworu pyłowego. Porównano ściółkowanie czarną folią polietylenową i czarną
włókniną polipropylenową jako metody pielęgnacji gleby w rzędach drzew. Analiza morfologiczna
nieprzezroczystych szlifów wykazała, że w warstwie 0-10 cm poziomu Ap gleby ściółkowanej folią
polietylenową struktura agregatowa była bardziej korzystna niż w glebie pod włókniną. W warstwie 10-
20 cm poziomu Ap i w poziomie Eet (30-40 cm) gleby przeważała struktura drobnoporowata z licznymi
kanalikami zoogenicznymi. Zawartość wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm w poziomie
Ap (0-10 i 10-20 cm) i Eet (30-40 cm) gleby pod ściółką z folii była zbliżona do zawartości trwałych
agregatów w glebie pod włókniną. W poziomie Ap gleby pod czarną folią połowa pojemność wodna
była istotnie większa w porównaniu z glebą pod włókniną. W glebie pod folią także zawartość
mezoporów 0,2-20 μm i retencja wody użytecznej dla roślin były istotnie większe niż pod włókniną.

Słowa kluczowe: gleba sadu, czarna folia, włóknina, właściwości fizyczne

WSTĘP

Rosnące wymagania dotyczące ochrony środowiska oraz jakości owoców
wymuszają w produkcji sadowniczej ograniczenie stosowania herbicydów jako
taniego sposobu eliminacji konkurencji chwastów. Do obecnie zalecanych metod
ochrony roślin sadowniczych, pozwalających godzić optymalizację produkcji
z koniecznością ochrony środowiska, należą m. in.: ściółkowanie w rzędach
drzew materiałami organicznymi (słomą roślin uprawnych, korą drzew, trocina-
mi) lub materiałami syntetycznymi (folią polietylenową, włókniną polipropyle-
nową, papierem gazetowym) (Licznar i in. 2004, Lipecki i Berbeć 1997, Stoja-
nowska 1998). Wprowadzane nowe metody pielęgnacji gleby w sadach towaro-
wych stały się inspiracją dla badań porównawczych, prowadzonych nad oceną ich

oddziaływania na właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleb (Bielińska i Domżał 2001, Hipps i in. 2004, Oliveira i Merwin 2001, Słowińska-Jurkiewicz i in. 2001).

Celem pracy była ocena wpływu ściółkowania folią polietylenową i włókniną polipropylenową, jako metod pielęgnacji gleby w młodym sadzie jabłoniowym, na strukturę gleby, wodoodporność agregatów, właściwości wodne i powietrzne 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) wytworzonej z utworu pyłowego lessopodobnego. Doświadczenie obejmowało poletka z drzewami jabłoni odmiany Elstar Elshof na podkładce M9. Drzewa zostały posadzone wiosną 1997 roku 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 kolejnych latach stosowano wiosną wyłącznie nawożenie azotowe w dawce 34 kg N·ha⁻¹. Od pierwszego roku w rzędach drzew utrzymywano ściółkę z czarnej folii polietylenowej nieperforowanej i ściółkę z czarnej włókniny polipropylenowej.

Próbki glebowe do oznaczenia wodoodporności agregatów oraz próbki o zachowanej budowie do cylindrów metalowych o objętości 100 cm³ (w 6 powtórzeniach) pobierano w latach 2000-2002. W roku 2000 pobrano także próbki o zachowanej budowie o wymiarach 8 x 9 x 4 cm (w płaszczyźnie pionowej) w celu wykonania nieprzezroczystych szlifów glebowych. Materiał glebowy pobierano corocznie w pierwszej dekadzie maja, z warstw 0-10 cm i 10-20 cm poziomu Ap oraz z warstwy 30-40 cm poziomu Eet.

Nieprzezroczyste szlify glebowe (zgłady jednostronne) wykonano zgodnie z metodyką Słowińskiej-Jurkiewicz i Domżała (1988). Obrazy powierzchni szlifów wprowadzono do pamięci komputera za pomocą skanera Agfa SnapScan 600. Uzyskane obrazy posłużyły do morfologicznej analizy struktury glebowej.

Zawartość wodoodpornych agregatów glebowych oznaczono za pomocą zmodyfikowanego aparatu Bakszejewa, wykonanego w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie, bez uwzględniania poprawki piaskowej. Stosowano naważkę 25 g powietrznie suchych agregatów, którą w trzech powtórzeniach umieszczano w zestawie sit o wymiarach oczek: 7, 5, 3, 1, 0,5 i 0,25 mm. Zwilżanie próbek następowało w wyniku podsiąku, po czym zanurzano je w wodzie. Czas wodnego przesiewania wynosił 12 minut. Następnie poszczególne wodoodporne frakcje agregatów przenoszono z sit na sączki, suszono i ważono. Na podstawie wyników

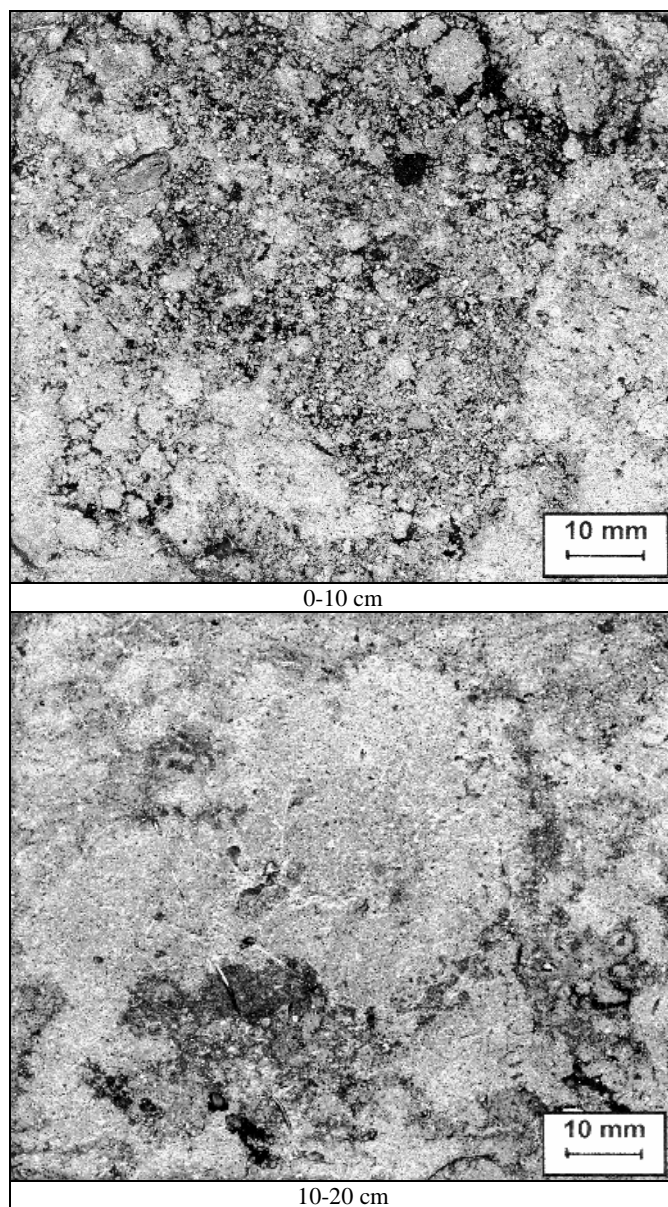
przesiewania obliczono średnią ważoną średnicę wodoodpornych agregatów (MWD) metodą Youkera i Mc Guinnessa (Walczak i Witkowska 1976).

Gęstość fazy stałej ($\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$) oznaczono metodą piknometryczną. Gęstość gleby ($\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$) obliczono ze stosunku masy gleby wysuszonej w 105°C do jej objętości. Wilgotność aktualną gleb w czasie pobierania próbek ($\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) mierzono metodą suszarkowo-wagową. Pojemność wodną w zakresie potencjału wody glebowej od $-0,1$ kPa do -1554 kPa ($\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) oznaczono w komorach ciśnieniowych, na porowatych płytach ceramicznych produkcji Eijkelkamp i Soil Moisture Equipment Corporation. Retencję wody użytecznej dla roślin (w przedziale potencjału od $-15,5$ do -1554 kPa) obliczono jako różnicę odpowiadających potencjałowi wartości pojemności wodnej. Przewodnictwo wodne nasycone oznaczono za pomocą aparatu Wita produkcji Eijkelkamp, obliczając współczynnik filtracji wody ($\text{cm}\cdot\text{d}^{-1}$). Porowatość ogólną ($\text{m}^3\cdot\text{m}^{-3}$) obliczono na podstawie wartości gęstości fazy stałej i gęstości gleby. Rozkład porów glebowych o średnicy równoważnej >20 μm , $0,2$ - 20 μm i $<0,2$ μm obliczono na podstawie wartości pojemności wodnej, wyrażonych w $\text{m}^3\cdot\text{m}^{-3}$. Przepuszczalność powietrzną ($\cdot 10^{-8}$ $\text{m}^2\cdot\text{Pa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$) mierzono za pomocą aparatu LPiR do badania przepuszczalności powietrznej mas formierskich, wyprodukowanego przez Instytut Odlewnictwa w Krakowie. Wyniki oznaczeń poddano analizie wariancji dla klasyfikacji potrójnej w układzie całkowicie losowym. Istotność użytych różnic weryfikowano testem Tukeya. Ponadto oznaczono rozkład granulometryczny metodą areometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, z oddzieleniem frakcji piasku $0,1$ - 1 mm na sicie o średnicy oczek $0,1$ mm, zawartość C org. metodą Tiurina w modyfikacji Simakowa i odczyn gleby w 1 $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ KCl potencjometrycznie.

WYNIKI

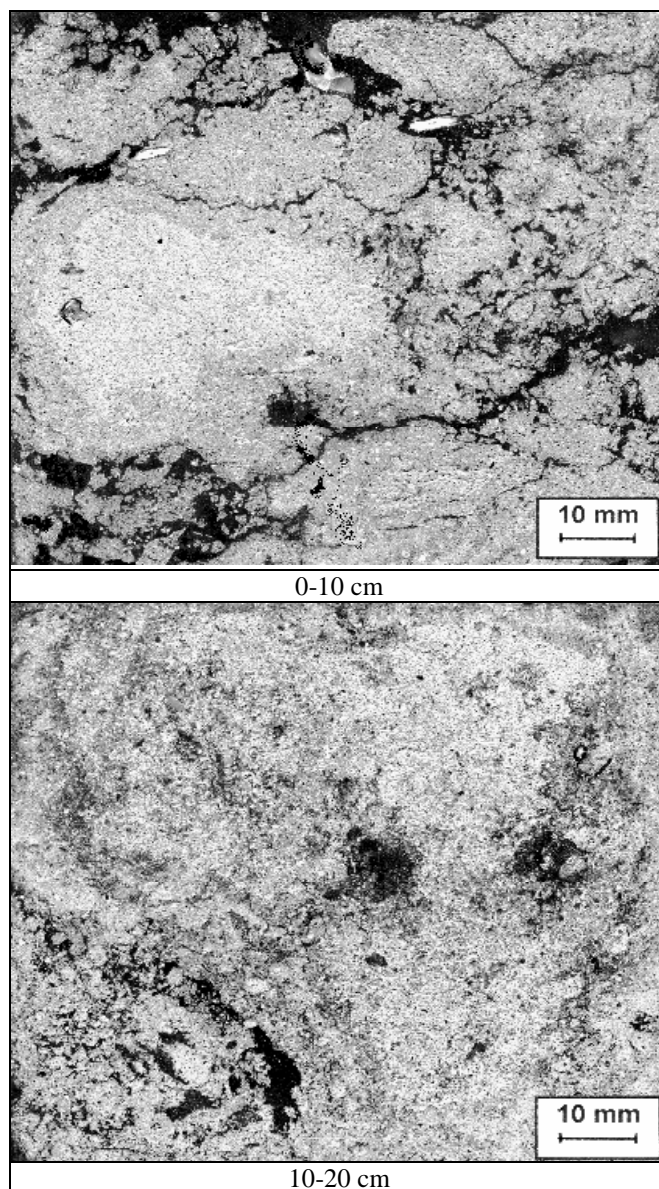
Badana gleby zawierała w poziomie Ap i Eet 23,9-25,7% frakcji piasku 1 - $0,1$ mm, 43,9-46,3% frakcji pyłu $0,1$ - $0,02$ mm i 28-31% części sypialnych $<0,02$ mm, w tym 5-9% łu koloidalnego $<0,002$ mm. Zawartość węgla organicznego w poziomie Ap wynosiła od 7,78 do 10,71 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, a odczyn gleby był kwaśny lub słabo kwaśny (pH 4,9-6,0).

W warstwie 0 - 10 cm poziomu Ap gleby ściółkowanej folią polietylenową nieperforowaną dominowała struktura agregatowa z dobrze wykształconymi agregatami o wymiarach $0,5$ - 10 mm, oddzielonymi porami międzyagregatowymi (rys. 1). Nielicznie występowały kanaliki po faunie glebowej o średnicy do 5 mm. W warstwie 10 - 20 cm poziomu Ap pod folią przeważała struktura drobnoporowata, rzadko występowały agregaty o wymiarach 1 - 5 mm i kanaliki wykorzystane przez korzenie drzew. Gleba ściółkowana włókniną polipropylenową w warstwie 0 - 10 mm poziomu Ap charakteryzowała się strukturą agregatową, z przewagą brył o wymiarach 10 - 60 mm i mniejszym udziałem agregatów $0,5$ - 10 mm (rys. 2).



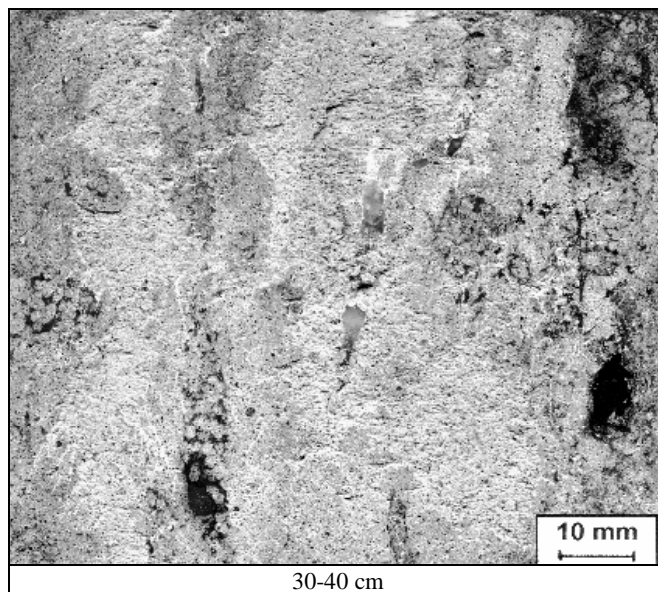
Rys. 1. Struktura poziomu Ap gleby pod czarną folią polietylenową. Faza stała – barwa biała, pory glebowe – barwa czarna

Fig. 1. Soil structure of Ap horizon under polyethylene black foil. Solid phase – white colour, soil pores – black colour



Rys. 2. Struktura poziomu Ap gleby pod włókniną polipropylenową. Faza stała – barwa biała, pory glebowe – barwa czarna

Fig. 2. Soil structure of Ap horizon under polypropylene nonwoven fabric. Solid phase – white colour, soil pores – black colour



Rys. 3. Struktura poziomu Bt gleby. Faza stała – barwa biała, pory glebowe – barwa czarna
Fig. 3. Soil structure of Bt horizon. Solid phase – white colour, soil pores – black colour

W warstwie 10-20 cm przeważała struktura drobnoporowata z nielicznymi kanalikami o średnicy 2-8 mm, częściowo wypełnionymi koprolitami. W poziomie Eet gleby pod obydwoma ściółkami dominowała również struktura drobnoporowata, urozmaicona pionowymi kanalikami o średnicy 1-6 mm, w znacznej części wypełnionymi koprolitami o wymiarach 1-3 mm (rys. 3).

Zawartość wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm w poziomie Ap i Eet gleby wynosiła 0,600-0,730 $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ i nie wykazywała istotnych różnic pomiędzy metodami pielęgnacji (tab. 1). Zawartość trwałych agregatów o wymiarach 1-5 mm (najbardziej korzystnych dla wzrostu roślin) w warstwie 0-10 cm poziomu Ap gleby pod włókniną była istotnie większa (o 0,054 $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) niż pod folią polietylenową. Natomiast ilość wodoodpornych agregatów 5-10 mm i 0,25-1 mm oraz ich średnia ważona średnica (MWD) w badanych warstwach gleby pod ściółkami różniły się nieznacznie.

Gęstość gleby w warstwie 0-10 i 10-20 cm poziomu Ap nie wykazywała istotnych różnic pomiędzy sposobami pielęgnacji, natomiast w warstwie 30-40 cm poziomu Eet gleby pod włókniną była istotnie większa (o 0,09 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$) niż pod folią (tab. 2). Wilgotność aktualna w poziomie Ap gleby pod folią była tylko nieznacznie większa, natomiast w poziomie Eet istotnie większa (o 0,016 $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) niż pod włókniną.

Tabela 1. Zawartość wodoodpornych agregatów glebowych
Table 1. Water-stable soil aggregate content

Metoda pielęgnacji Groundcover management system (M)	Rok Year (R)	Po- ziom Hori- zon	War- stwa Layer (W) (cm)	Wodoodporne agregaty o średnicy w mm Water-stable aggregates of diameters, in mm (kg·kg ⁻¹)				Średnia ważona średnica MWD (mm)
				5-10	1-5	0,25-1	Σ0,25-10	
Czarna folia Black foil	2000	Ap	0-10	0,012	0,141	0,467	0,620	0,70
		Ap	10-20	0,048	0,183	0,409	0,640	1,03
		Eet	30-40	0,014	0,078	0,481	0,573	0,56
	2001	Ap	0-10	0,057	0,205	0,474	0,736	1,25
		Ap	10-20	0,049	0,209	0,478	0,736	1,18
		Eet	30-40	0,021	0,092	0,467	0,580	0,66
	2002	Ap	0-10	0,010	0,080	0,558	0,648	0,58
		Ap	10-20	0,019	0,078	0,606	0,703	0,67
		Eet	30-40	0,012	0,065	0,547	0,624	0,56
	średnia mean	Ap	0-10	0,026	0,142	0,500	0,668	0,84
		Ap	10-20	0,038	0,157	0,498	0,693	0,96
		Eet	30-40	0,016	0,078	0,498	0,592	0,59
Włóknina Non-woven fabric	2000	Ap	0-10	0,024	0,179	0,477	0,680	0,90
		Ap	10-20	0,028	0,217	0,490	0,735	1,01
		Eet	30-40	0,021	0,085	0,540	0,646	0,72
	2001	Ap	0-10	0,026	0,164	0,522	0,712	0,89
		Ap	10-20	0,025	0,186	0,516	0,727	0,93
		Eet	30-40	0,005	0,047	0,539	0,591	0,46
	2002	Ap	0-10	0,019	0,129	0,540	0,688	0,74
		Ap	10-20	0,037	0,231	0,467	0,735	1,11
		Eet	30-40	0,006	0,050	0,500	0,556	0,44
	średnia mean	Ap	0-10	0,023	0,157	0,513	0,693	0,85
		Ap	10-20	0,030	0,211	0,491	0,732	1,02
		Eet	30-40	0,011	0,061	0,526	0,598	0,54
NIR – LSD ($\alpha = 0,05$)			M·W	r. n.	0,042	r. n.	r. n.	r. n.
interakcja – interaction			M·W·R	r. n.	0,089	0,091	0,097	0,16

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

Tabela 2. Gęstość i właściwości wodne badanej gleby
Table 2. Bulk density and water properties of investigated soil

Metoda pielęgnacji Ground- cover mana- gement system (M)	Rok Year (R)	Po- ziom Hori- zon	War- stwa Layer (W) (cm)	Gęstość gleby Bulk density (Mg·m ⁻³)	Wilgot- ność aktualna Actual moisture (kg·kg ⁻¹)	Zawartość wody Water content (kg·kg ⁻¹)			Retencja wody użytecznej Retention of useful water (kg·kg ⁻¹)	Przewo- dność wodne Hydraulic conducti- vity (cm·d ⁻¹)
						-0,1 kPa	-15,5 kPa	-1554 kPa		
Czarna folia Black foil	2000	Ap	0-10	1,27	0,187	0,365	0,266	0,055	0,211	2,8
		Ap	10-20	1,28	0,178	0,375	0,239	0,056	0,183	14,2
		Eet	30-40	1,53	0,127	0,267	0,192	0,041	0,151	50,2
	2001	Ap	0-10	1,19	0,166	0,433	0,271	0,053	0,218	8,2
		Ap	10-20	1,31	0,151	0,363	0,246	0,050	0,196	96,1
		Eet	30-40	1,45	0,145	0,347	0,225	0,042	0,183	32,3
	2002	Ap	0-10	1,22	0,166	0,409	0,298	0,047	0,251	58,3
		Ap	10-20	1,26	0,171	0,374	0,281	0,047	0,234	50,4
		Eet	30-40	1,54	0,152	0,257	0,202	0,041	0,161	32,3
	średnia mean	Ap	0-10	1,23	0,173	0,402	0,278	0,052	0,226	23,1
		Ap	10-20	1,28	0,167	0,370	0,255	0,051	0,204	53,6
		Eet	30-40	1,51	0,141	0,291	0,206	0,041	0,165	38,3
Włóknina Nonwoven fabric	2000	Ap	0-10	1,25	0,186	0,365	0,232	0,054	0,178	2,6
		Ap	10-20	1,30	0,167	0,341	0,227	0,058	0,169	9,6
		Eet	30-40	1,58	0,087	0,242	0,173	0,049	0,124	28,5
	2001	Ap	0-10	1,17	0,163	0,432	0,280	0,060	0,220	36,9
		Ap	10-20	1,37	0,152	0,334	0,234	0,056	0,178	30,1
		Eet	30-40	1,60	0,143	0,251	0,196	0,045	0,151	3,8
	2002	Ap	0-10	1,26	0,146	0,346	0,254	0,059	0,195	3,3
		Ap	10-20	1,34	0,152	0,355	0,243	0,055	0,188	5,5
		Eet	30-40	1,61	0,147	0,241	0,193	0,051	0,142	20,3
	średnia mean	Ap	0-10	1,23	0,165	0,381	0,255	0,058	0,197	14,3
		Ap	10-20	1,34	0,157	0,343	0,234	0,056	0,178	15,1
		Eet	30-40	1,60	0,125	0,245	0,188	0,048	0,140	17,5
NIR – LSD ($\alpha = 0,05$)			M·W	0,08	0,013	0,030	0,019	0,003	0,019	r. n.
interakcja – interaction			M·W·R	0,14	0,027	0,064	0,041	0,008	0,041	r. n.

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

Pełna pojemność wodna (przy potencjale wody glebowej $-0,1$ kPa) tylko w poziomie Eet gleby pod folią była istotnie większa (o $0,046$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) niż pod włókniną (tab. 2). Połowa pojemność wodna (przy potencjale $-15,5$ kPa) w warstwie 0-10 cm i 10-20 cm gleby ściółkowanej folią była istotnie większa (odpowiednio o $0,023$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) i o $0,021$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) niż pod włókniną. Natomiast punkt trwałego wędnięcia roślin (przy potencjale -1554 kPa) w glebie pielęgnowanej za pomocą włókniny był istotnie większy niż pod folią, zarówno w warstwie 0-10 cm (o $0,006$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) i 10-20 cm (o $0,005$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$) poziomu Ap, jak i w poziomie Eet (o $0,007$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$). W rezultacie retencja wody użytecznej dla roślin (w przedziale potencjału od $-15,5$ do -1554 kPa) w warstwie 0-10 cm i 10-20 cm gleby pod folią była istotnie większa (o $0,029$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ i o $0,026$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$), a w warstwie 30-40 cm o $0,026$ $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ niż pod włókniną.

Przewodnictwo wodne nasycone w glebie ściółkowanej folią było nieznacznie większe niż pod włókniną (tab. 2).

Porowatość ogólna w poziomie Ap różniła się nieznacznie, natomiast w poziomie Eet gleby pod włókniną była istotnie większa (o $0,032$ $\text{m}^3\cdot\text{m}^{-3}$) niż pod folią (tab. 3). Zawartość makroporów o średnicy równoważnej >20 μm , określająca pojemność powietrzną gleby w stanie połowego nasycenia wodą, nie wykazywała istotnych różnic pomiędzy metodami pielęgnacji. Zawartość mezoporów o średnicy równoważnej 0,2-20 μm , utrzymujących wodę użyteczną dla roślin, w glebie pod folią była istotnie większa (w warstwie 0-10 cm o $0,036$ $\text{m}^3\cdot\text{m}^{-3}$, w warstwie 10-20 cm o $0,024$ $\text{m}^3\cdot\text{m}^{-3}$ i w poziomie Eet o $0,026$ $\text{m}^3\cdot\text{m}^{-3}$). Natomiast ilość mikroporów $<0,2$ μm , utrzymujących wodę niedostępną dla roślin była istotnie większa w glebie pod włókniną (w warstwie 0-10 cm o $0,008$ $\text{m}^3\cdot\text{m}^{-3}$, w warstwie 10-20 cm o $0,010$ $\text{m}^3\cdot\text{m}^{-3}$, a w poziomie Eet o $0,015$ $\text{m}^3\cdot\text{m}^{-3}$) niż w glebie pod folią.

Metody pielęgnacji nie różnicowały istotnie aktualnej przepuszczalności powietrznej gleby (tab. 3). Natomiast przepuszczalność powietrzna przy połowym nasyceniu wodą ($-15,5$ kPa) w warstwie 0-10 cm gleby pod włókniną była istotnie większa (o $586,9\cdot 10^{-8}$ $\text{m}^2\cdot\text{Pa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$) w porównaniu z glebą pod folią.

DYSKUSJA

Przedstawione wyniki badań wykazały, że gleba pod folią polietylenową w warstwie 0-10 cm poziomu Ap charakteryzowała się lepiej wykształconą strukturą agregatową, niż gleba pod włókniną. Również Słowińska-Jurkiewicz i in. (2001) stwierdzili w sadzie wiśniowym najlepszą strukturę w glebie ściółkowanej folią. Nieperforowana folia, nieprzepuszczająca wody opadowej, zapobiega destrukcyjnemu oddziaływaniu uderzeń kropel deszczu na agregaty glebowe, w przeciwieństwie do włókniny, która wodę opadową przepuszcza. W warstwie 10-20 cm poziomu Ap i w poziomie Eet obu obiektów dominowała struktura drobnoporowata, wynikająca z braku dopływu materiału organicznego do gleby. Znaczny udział zoogenicznych kanali-

ków o średnicy 1-7 mm, świadczy o intensywnej działalności życiowej mezofauny glebowej: dżdżownic, wazonkowców, owadów i in. (Amézketa 1999).

Różnice w wykształceniu agregatów nie znalazły odzwierciedlenia w ich wodoodporności. W glebie ściółkowanej czarną folią i włókniną stwierdzono zbliżoną zawartość trwałych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm. Według klasyfikacji Le Bissonnais (1996), opartej na średniej ważonej średnicy agregatów po przesianiu w wodzie, agregaty w poziomie Ap gleby oceniono jako średnio trwałe (0,8-1,3 mm), natomiast w poziomie Eet jako nietrwałe (MWD 0,4-0,8 mm). Tworzeniu się trwałej struktury agregatowej sprzyjają cykliczne procesy nawilżania i wysychania oraz zamarzania i rozmarzania gleby, działanie korzeni roślin, mikroorganizmów i mezofauny glebowej (Amézketa 1999). Środkami utrwalającymi agregaty są minerały ilaste, wielowartościowe kationy metali (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+}), mikrobiologiczne i roślinne polisacharydy, korzenie roślin, strzępki grzybni, niektóre grzyby i aromatyczne substancje humusowe.

Istotnie mniejsza gęstość gleby oraz istotnie większa porowatość ogólna, pełna i polowa pojemność wodna, zawartość mezoporów 0,2-20 μm i retencja wody użytkowej w glebie pod folią wynikały z mniejszej zawartości ilu <0,002 mm w poziomie Ap i Eet. Istotnie większa przepuszczalność powietrzna przy polowym nasyceniu wodą w warstwie 0-10 cm gleby pod włókniną była uwarunkowana większą ilością drożnych makroporów >20 μm . Bielińska i Domżał (2001) w glebie sadu wiśniowego pod folią i włókniną stwierdzili bardziej korzystne właściwości wodno-powietrzne w porównaniu z ugorem herbicydowym. Natomiast z badań Licznara i in. (2004) wynika, że ściółki z czarnej folii i włókniny nie różnicowały istotnie właściwości wodno-powietrznych gleby płowej wytworzonej z gliny.

Według Cockrofta i Olssona (1997) dla dobrego wzrostu i funkcjonowania korzeni roślin w poziomie Ap zawartość mezoporów powinna wynosić >0,20 $\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$, a pojemność powietrzna – przynajmniej 0,10-0,15 $\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$. Z ustaleń Olnessa i in. (1998) wynika, że optymalna równowaga między zdolnością do zatrzymywania wody w warstwie powierzchniowej gleby a aeracją jest zachowana wtedy, kiedy polowa pojemność wodna stanowi 0,66 porowatości ogólnej, a pojemność powietrzna 0,34. W badanej glebie relacje te były zbliżone do optymalnych: udział polowej pojemności wodnej wynosił 0,64-0,65 pod folią i 0,60-0,64 pod włókniną, a udział pojemności powietrznej odpowiednio 0,35-0,36 i 0,36-0,40.

Istotnie większa wilgotność aktualna w poziomie Eet gleby pod folią była uwarunkowana mniejszym parowaniem z powierzchni gleby (Bielińska i Domżał 2001, Stojanowska 1998). Badania Li i in. (2003) wykazały, że folia nieperforowana zmniejszała parowanie z gleby o 69,3%, a folia perforowana o 33,1-11,8% (odwrotnie proporcjonalnie do wielkości perforacji). Wadą folii nieperforowanej jest utrudnione wsiąkanie wody opadowej w rzędach drzew, powodujące jej wyparowanie z powierzchni folii. Włóknina natomiast jest materiałem przepuszczającym wodę, dlatego gleba po opadach jest bardziej wilgotna, ale również woda wyparowuje szybciej z powierzchni gleby.

Tabela 3. Porowatość i przepuszczalność powietrzna badanej gleby
Table 3. Porosity and air permeability of investigated soil

Metoda pielęgnacji Ground- cover management system (M)	Rok Year (R)	Po- ziom Hori- zon	Warstwa Layer (W) (cm)	Porowatość ogólna Total porosity (m ³ ·m ⁻³)	Zawartość porów o średnicy Pore-size content (m ³ ·m ⁻³)			Przepuszczalność powietrzna Air permeability (·10 ⁻⁸ m ² ·Pa ⁻¹ ·s ⁻¹)		
					>20 µm	0,2-20 µm	<0,2 µm	aktualna actual	-15,5 kPa	
Czarna folia Black foil	2000	Ap	0-10	0,514	0,176	0,268	0,070	297,0	91,2	
		Ap	10-20	0,508	0,202	0,234	0,072	120,0	76,0	
		Eet	30-40	0,416	0,122	0,231	0,063	88,0	27,3	
	2001	Ap	0-10	0,544	0,222	0,259	0,063	290,0	118,3	
		Ap	10-20	0,497	0,174	0,257	0,066	121,7	105,8	
		Eet	30-40	0,446	0,120	0,265	0,061	119,0	117,5	
	2002	Ap	0-10	0,532	0,169	0,306	0,057	13,2	27,2	
		Ap	10-20	0,515	0,161	0,295	0,059	9,0	16,2	
		Eet	30-40	0,412	0,101	0,248	0,063	13,7	4,0	
	średnia mean	Ap	0-10	0,530	0,189	0,278	0,063	200,1	78,9	
		Ap	10-20	0,506	0,179	0,262	0,065	83,6	66,0	
		Eet	30-40	0,425	0,115	0,248	0,062	73,6	49,6	
	Włóknina Non-woven fabric	2000	Ap	0-10	0,520	0,229	0,223	0,068	1076,0	373,0
			Ap	10-20	0,502	0,207	0,220	0,075	240,8	116,0
			Eet	30-40	0,399	0,126	0,196	0,077	74,0	64,0
2001		Ap	0-10	0,549	0,222	0,257	0,070	564,0	1619,2	
		Ap	10-20	0,476	0,155	0,244	0,077	121,7	80,0	
		Eet	30-40	0,392	0,078	0,242	0,072	92,5	80,0	
2002		Ap	0-10	0,515	0,195	0,246	0,074	30,2	5,3	
		Ap	10-20	0,487	0,161	0,252	0,074	57,3	4,8	
		Eet	30-40	0,388	0,077	0,229	0,082	33,3	3,7	
średnia mean		Ap	0-10	0,529	0,216	0,242	0,071	556,7	665,8	
		Ap	10-20	0,487	0,174	0,238	0,075	139,9	66,9	
		Eet	30-40	0,393	0,094	0,222	0,077	66,6	49,2	
NIR – LSD ($\alpha = 0,05$)			M·W	0,025	r. n.	0,020	0,007	r. n.	442,2	
interakcja – interaction			M·W·R	0,054	0,079	0,045	0,016	777,7	948,2	

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

WNIOSKI

1. W warstwie 0-10 cm poziomu Ap gleby pod folią polietylenową struktura agregatowa była bardziej korzystna niż w glebie pod włókniną. W warstwie 10-20 cm i w poziomie Eet obu obiektów przeważała struktura drobnoporowata z licznymi kanalikami zoogenicznymi.

2. Ściółki syntetyczne nie różnicowały istotnie zawartości wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm w poziomie Ap i Eet gleby.

3. W glebie ściółkowanej folią zawartość mezoporów 0,2-20 μm i retencja wody użytecznej dla roślin były istotnie większe niż pod włókniną. Ponadto w poziomie Ap gleby pod folią stwierdzono istotnie większą połowę pojemność wodną, a w poziomie Eet istotnie mniejszą gęstość gleby oraz istotnie większą porowatość ogólną, pełną pojemność wodną i wilgotność aktualną.

4. W poziomie Ap i Eet gleby ściółkowanej włókniną zawartość mikroporów $<0,2 \mu\text{m}$ i punkt trwałego wędnięcia roślin, a w warstwie 0-10 cm także przepuszczalność powietrzna przy połowym nasyceniu gleby wodą, były istotnie większe niż pod folią.

PIŚMIENNICTWO

- Amézketa E., 1999. Soil aggregate stability: a review. *J. Sustain. Agricult.*, 14, 2/3, 82-151.
- Bielińska E.J., Domżał H., 2001. Wpływ użytkowania sadowniczego na właściwości fizyczne i chemiczne gleby wytworzonej z utworów pyłowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 478, 79-87.
- Cockroft B., Olsson K.A., 1997. Case study of soil quality in south-eastern Australia: management of structure for roots in duplex soils. W: *Soil quality for crop production and ecosystem health* (red. E.G. Gregorich, M.R. Carter), Elsevier, New York, 339-350.
- Hipps N.A., Davies M.J., Johnson D.S., 2004. Effect of different ground vegetation management systems on soil quality, growth and fruit quality of culinary apple trees. *J. Hort. Sci. Biotechnol.*, 79, 610-618.
- Le Bissonnais Y., 1996. Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility: I. Theory and methodology. *Europ. J. Soil Sci.*, 47, 425-437.
- Li Y., Shao M., Wang W., Wang Q., Horton R., 2003. Open-hole effects of perforated plastic mulches on soil water evaporation. *Soil Sci.*, 168, 751-758.
- 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.
- Lipecki J., Berbec S., 1997. Soil management in perennial crops: orchards and hop gardens. *Soil Till. Res.*, 43, 169-184.
- 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., Clapp C.E., Liu R., Palazzo A.J., 1998. Biosolids and their effects on soil properties. W: *Handbook of soil conditioners* (red. A. Wallace, R.E. Terry), Marcel Dekker, New York, 141-165.
- Słowińska-Jurkiewicz A., Domżał H., 1988. Stosowanie metody analizy morfologicznej w badaniu struktury gleby. *Rocz. Glebozn.*, 39, 4, 7-19.

- Słowińska-Jurkiewicz A., Świca M., Domżał H., Bielińska E.J., 2001. Wpływ sposobu pielęgnacji gleby w sadzie wiśniowym na jej strukturę. *Acta Agrophysica*, 56, 271-281.
- Stojanowska I., 1998. Ściółkowanie gleby w sadach czarną folią jako metoda walki z chwastami. *Rocz. AR w Poznaniu*, 304, *Ogrodn.* 27, 305-310.
- Walczak R., Witkowska B., 1976. Metody badania i sposoby opisywania agregacji gleby. *Probl. Agrofizyki*, 19, 1-53.

PHYSICAL PROPERTIES OF APPLE ORCHARD SOIL CULTIVATED WITH SYNTHETIC MULCHES

Jan Paluszek, Mariusz Świca

Institute of Soil Science and Environment Management, Agricultural University
ul. S. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin
e-mail: jan.paluszek@ar.lublin.pl

Abstract. The research was conducted in experimental apple orchard on Haplic Luvisol developed from silt formation. Polythene black foil and polypropylene black non-woven fabric mulch in tree rows were compared as methods of groundcover management systems. Morphological analysis of non-transparent soil blocks showed that soil aggregate structure in 0-10 cm layer of Ap horizon of soil under black foil was more favourable than those of soil under non-woven fabric. In 10-20 cm layer of Ap horizon and in Eet horizon (30-40 cm) of soil fine-pore structure with zoogenous channels predominated. Content of water-stable aggregates with 0.25-10 mm diameter in Ap (0-10 cm and 10-20 cm) and Eet horizon (30-40 cm) of soil under black foil mulch was very similar to aggregate content in soil under non-woven fabric. Field water capacity in Ap horizon of soil under black foil mulch was significantly greater in comparison to soil under non-woven fabric. Also content of mesopores of 0,2-20 μm and retention of useful water in soil under black foil were significantly greater than in soil under non-woven fabric.

Key words: orchard soil, black foil, non-woven fabric, physical properties