

WPLYW UGORÓW HERBICYDOWYCH NA STRUKTURĘ I WODOODPORNOŚĆ AGREGATÓW GLEBY SADU JABŁONIOWEGO

Mariusz Świca, Jan Paluszek, Henryk Domżał

Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska, Akademia Rolnicza
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin
e-mail: marios2@op.pl

Streszczenie. Badania prowadzono w doświadczalnym sadzie jabłoniowym na glebie płowej wytworzonej z utworu pyłowego. Stosowano następujące metody pielęgnacji gleby w rzędach drzew: ugór herbicydowy utrzymywany przy pomocy simazyny (preparatu Azotop), ugór herbicydowy utrzymywany przy pomocy glifosatu (preparatu Roundup 360SL) i ugór mechaniczny utrzymywany przy pomocy gracowania. Morfologiczna analiza nieprzezroczystych szlifów glebowych wykazała, że struktura gleby w sadzie jabłoniowym pod ugorami herbicydowymi była korzystna, podobna do struktury gleby pod ugiem mechanicznym lub nieco lepsza. Zawartość wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm, zwłaszcza 5-10 mm i 1-5 mm, pod ugorami herbicydowymi była zbliżona do zawartości agregatów pod ugiem mechanicznym lub większa. Badania wykazały, że ugory herbicydowe utrzymywane przy pomocy Azotopu i Roundupu nie spowodowały pogorszenia struktury gleby płowej wytworzonej z utworu pyłowego.

Słowa kluczowe: gleba płowa, struktura gleby, użytkowanie sadownicze, ugory herbicydowe

WSTĘP

Intensyfikacja produkcji sadowniczej wymaga skutecznego i taniego sposobu eliminacji konkurencji chwastów. Najtańszym i najprostszym sposobem pielęgnacji gleby w rzędach drzew jest odchwaszczanie za pomocą doglebowych herbicydów triazynowych. Ich zaletami są: długi okres działania, nieuszkodzenie korzeni przez narzędzia uprawowe oraz brak roślin konkurujących z korzeniami drzew o wodę i składniki pokarmowe [6,9,10]. Jednak następstwem długotrwałego używania doglebowych herbicydów triazynowych jest ich przemieszczanie się w głąb gleby do wód powierzchniowych i gruntowych. Stwierdzono również objawy degradacji właściwości chemicznych i biologicznych gleb [2,3]. Rosnące wymagania dotyczące ochrony środowiska wymuszają ograniczenie ilości herbi-

cydów doglebowych lub ich zamianę na herbicydy dolistne [10-12]. Do obecnie zalecanych systemów ochrony roślin sadowniczych należy utrzymywanie wąskich pasów ugoru herbicydowego przy użyciu herbicydów dolistnych zawierających glifosat lub glifosinat oraz utrzymywanie ugoru mechanicznego. Pogorszenie właściwości biologicznych gleb w wyniku stosowania herbicydów w sadach towarowych budzi również obawy o możliwość degradacji struktury i właściwości wodno-powietrznych gleb [4,10,14].

Celem pracy była ocena wpływu dwóch rodzajów ugorów herbicydowych, jako metod pielęgnacji gleby w młodym sadzie jabłoniowym, na strukturę i wodoodporność agregatów w glebie 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 (Haplic Luvisol) wytworzonej z utworu pyłowego lessopodobnego, niecałkowitej, 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 roku na stanowisku po zlikwidowanym w 1994 r. 20-letnim sadzie jabłoniowym, po dwuletniej uprawie gorczyca białej i jednorocznej uprawie pszenżyta na przyoranie. Nawożenie dostosowano do wymagań jabłoni. Od pierwszego roku po posadzeniu drzew stosowane były następujące metody pielęgnacji gleby w rzędach:

– ugor herbicydowy utrzymywany przy pomocy simazyny (preparatu Azotop), stosowanej wiosną każdego roku w dawce $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$,

– ugor herbicydowy utrzymywany przy pomocy glifosatu (preparatu Roundup 360SL), stosowanego wiosną każdego roku w dawce $4 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Obiektem porównawczym był ugor mechaniczny utrzymywany przy pomocy ręcznego gracowania (kilkakrotnie w sezonie wegetacyjnym).

Próbki do oznaczenia wodoodporności agregatów pobrano z warstw 0-10 cm i 10-20 cm poziomu Ap oraz z warstwy 30-40 cm poziomu Bt w latach 2000-2002. Do morfologicznej analizy struktury pobrano próbki o zachowanej budowie do metalowych pojemników o wymiarach 8 x 9 x 4 cm, w płaszczyźnie pionowej, z głębokości 1-9 cm, 11-19 cm i 31-39 cm w latach 2000-2001. Glebę pobierano w pierwszej dekadzie maja z rzędów w odległości 0,5-1,0 m od drzew.

Nieprzezroczyste szlify glebowe (zglądy jednostronne) wykonano zgodnie z metodyką stosowaną w Instytucie Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska

[13]. Obrazy powierzchni szlifów wprowadzono do pamięci komputera za pomocą skanera SnapScan 600 AGFA. Uzyskane obrazy w 256 odcieniach szarości posłużyły do analizy morfologicznej struktury glebowej.

Zawartość wodoodpornych agregatów glebowych oznaczono w trzech powtórzeniach za pomocą zmodyfikowanego aparatu Bakszejewa, wykonanego w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie, bez uwzględniania poprawki piaskowej. Na podstawie wyników przesiewania obliczono średnią ważoną średnicę wodoodpornych agregatów (MWD) metodą Youkera i Mc Guinnessa opisaną w pracy Witkowskiej [16]. Wyniki oznaczeń poddano analizie wariancji dla klasyfikacji potrójnej w układzie całkowicie losowym. Istotność uzyskanych różnic weryfikowano testem Tukeya. Ponadto oznaczono rozkład granulometryczny gleby metodą Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, zawartość węgla organicznego metodą Tiurina w modyfikacji Simakowa i odczyn gleby w $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ KCl potencjometrycznie.

WYNIKI

Pod względem rozkładu granulometrycznego poziom Ap badanej gleby zaliczał się do utworu pyłowego zwykłego, zawierając 31-32% cząstek o średnicy $<0,02 \text{ mm}$, w tym 9-11% iłu koloidalnego $<0,002 \text{ mm}$. Poziom Bt zaliczany do utworu pyłowego ilastego zawierał 18-20% iłu. Zawartość C org. w poziomie Ap wynosiła od 8,70 do 11,66 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$, a odczyn gleby był słabo kwaśny (pH 5,7-6,4).

W warstwie 1-9 cm poziomu Ap gleby pod ugiem herbicydowym utrzymywanym przy pomocy Azotopu dominowała struktura drobnoporowata z agregatami ściśle połączonymi ze sobą (rys. 1). Mniejszy udział na szlifach stanowiły strefy ze strukturą agregatową, obejmującą agregaty o wymiarach 2-7 mm oddzielone wyraźnymi liniami odspojenia. Największymi porami były zoogeniczne kanaliki o średnicy 2-3 mm, w części wypełnione kulistymi koprolitami oraz szczeliny o średnicy około 0,5 mm. W warstwie 11-19 cm poziomu Ap gleby pielęgnowanej Azotopem przeważała struktura agregatowa z zaokrąglonymi agregatami o wymiarach 1-7 mm. Mniejszy udział stanowiła struktura drobnoporowata z nielicznymi kanalikami zoogenicznymi o średnicy 1-4 mm.

Warstwa 31-39 cm poziomu Bt gleby pod Azotopem charakteryzowała się strukturą drobnoporowatą z poziomym smugowaniem (rys. 1). Poziom był rozcięty zoogenicznymi kanalikami o średnicy 2-7 mm, częściowo wypełnionymi kulistymi koprolitami oraz szczelinami o szerokości do 0,5 mm.

Budowa gleby pod ugiem utrzymywanym przy pomocy herbicydu dolistnego Roundupu charakteryzowała się znacznym podobieństwem do gleby pod Azotopem.

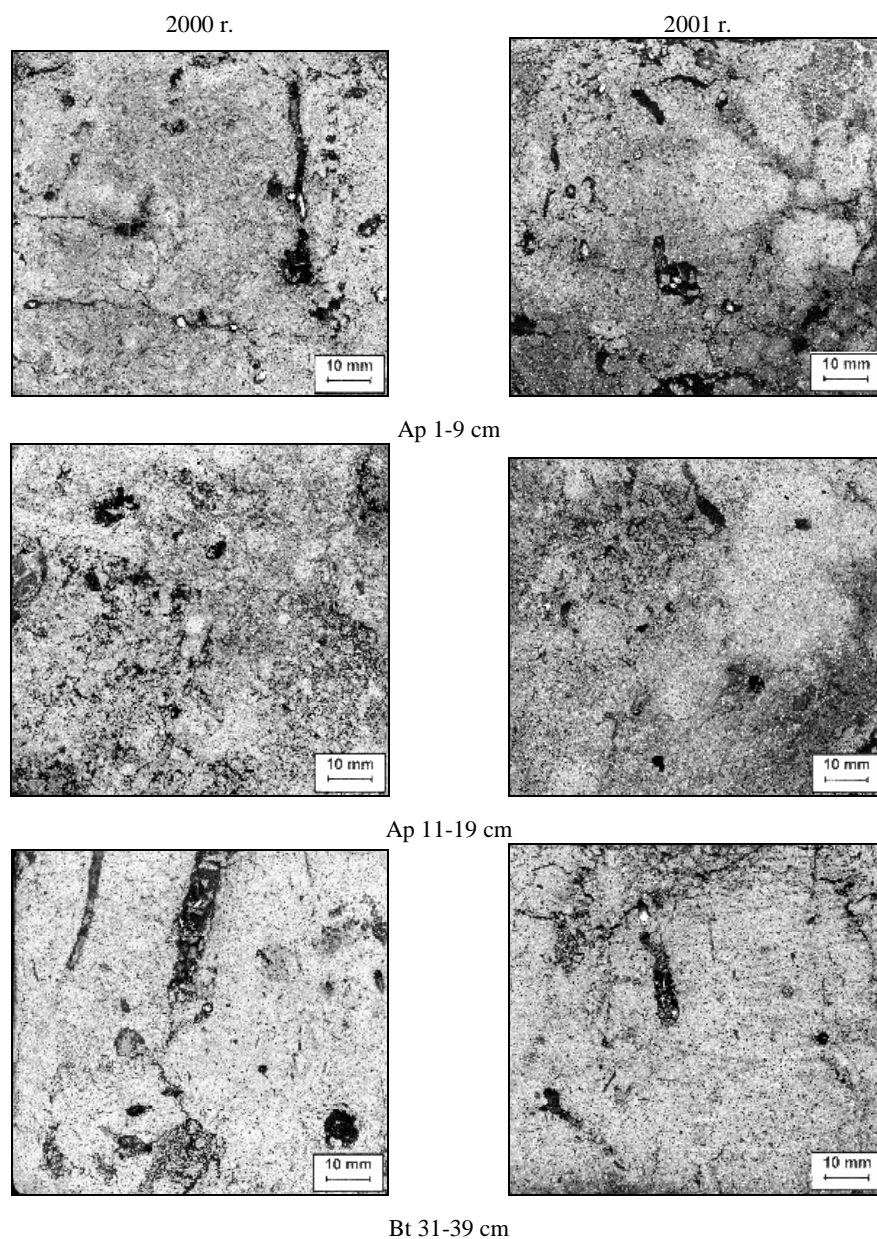
W warstwie 1-9 mm poziomu Ap występowały strefy ze strukturą agregatową, z agregatami o wymiarach 1-8 mm oraz strefy ze strukturą drobnoporowatą z licznymi spękaniem. Dość licznie były kanaliki zoogeniczne o średnicy 3-5 mm (rys. 2). Na szlifie z 2000 r. zwraca uwagę przekrój kanału o szerokości 55 mm po makrofaunie glebowej, wypełniony agregatami o wymiarach 1-5 mm.

W warstwie 11-19 cm poziomu Ap gleby pod Roundupem przeważała struktura drobnoporowata z agregatami ściśle połączonymi ze sobą. Mniejszy udział miała struktura agregatowa z agregatami o wymiarach do 5 mm (rys. 2). Licznie występowały kanaliki po mezofaunie glebowej o średnicy 1-6 mm i szczeliny o średnicy do 1 mm. W warstwie 31-39 cm poziomu Bt gleby pod Roundupem występowała struktura drobnoporowata z licznymi kanalikami zoogenicznymi, w znacznej części wypełnionymi kopolitami. Liczne były również szczeliny o szerokości do 1 mm.

Warstwa 1-9 mm poziomu Ap gleby pod ugiem mechanicznym charakteryzowała się przewagą agrotechnicznej struktury agregatowej, z agregatami typu okruchów powstałymi podczas zabiegu gradowania. Wśród nich przeważały bryły o wymiarach 10-40 mm, ale występowały również agregaty 0,5-10 mm (rys. 3). Po między agregatami znajdowały się duże pory powstałe z upakowania fazy stałej o szerokości do 7 mm, nieliczne kanaliki zoogeniczne o średnicy do 5 mm i poziome spękania, spowodowane gradowaniem. Natomiast w warstwie 11-19 cm poziomu Ap pod ugiem mechanicznym nie stwierdzono wpływu zabiegu gradowania, a struktura była zbliżona do struktury gleby pod ugiem herbicydowymi. Występowały zarówno strefy ze strukturą agregatową, z agregatami o wymiarach 0,5-7 mm, jak i strefy ze strukturą drobnoporowatą. Nieliczne były kanaliki po faunie glebowej o średnicy 1-4 mm oraz spękania o szerokości 0,5 mm.

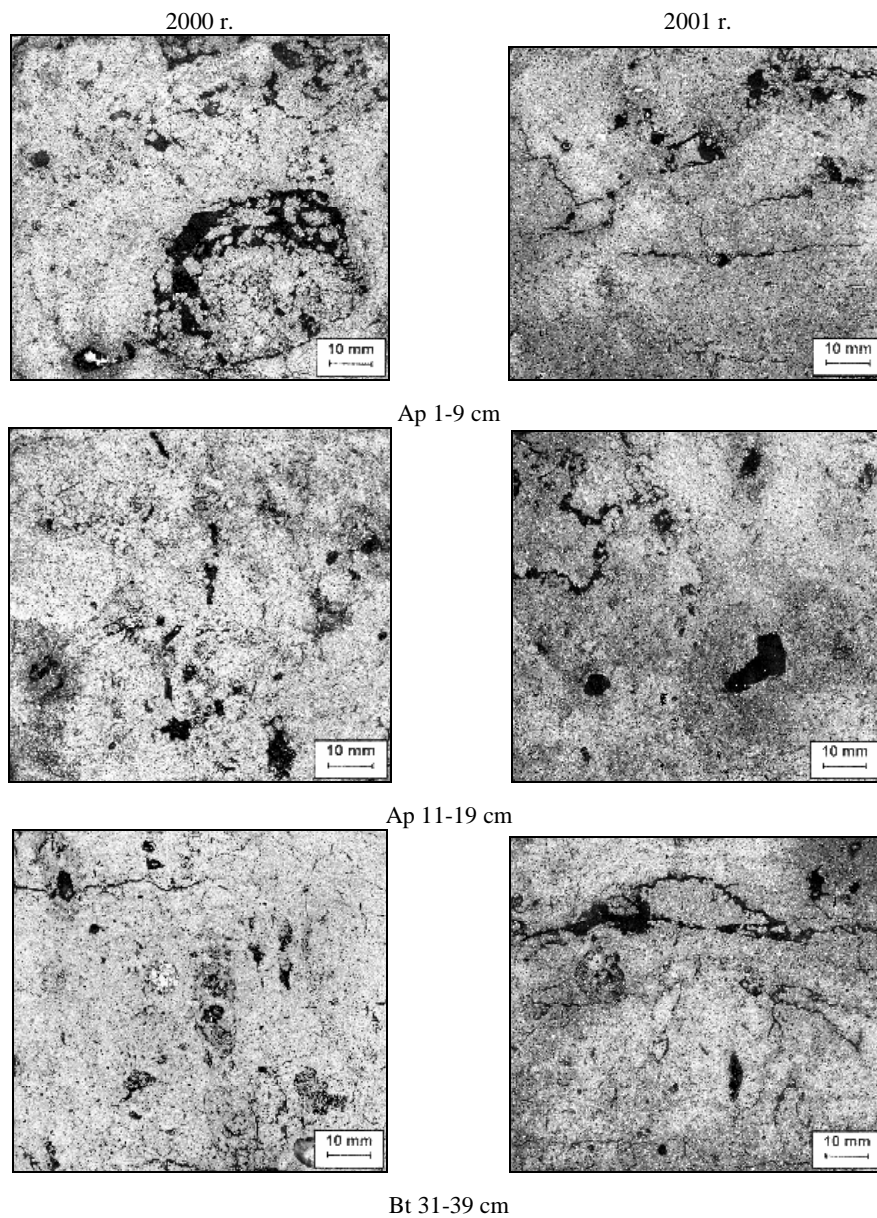
W warstwie 31-39 cm poziomu Bt gleby pod ugiem mechanicznym przeważała struktura drobnoporowata, urozmaicona nielicznymi kanalikami zoogenicznymi o średnicy 2-5 mm oraz spękaniem o szerokości 0,5 mm (rys. 3).

Badana gleba płowa charakteryzowała się bardzo dużą wodoodpornością agregatów, zwłaszcza w poziomie Ap. W warstwie 0-10 cm gleby pod ugiem z Azotopem średnia zawartość wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm była istotnie większa (o 0,135-0,138 kg·kg⁻¹), niż pod ugiem z Roundupem i ugiem mechanicznym (tab. 1). Natomiast w warstwie 10-20 cm gleby metody pielęgnacji nie różnicowały zawartości wodoodpornych agregatów 0,25-10 mm. W warstwie 30-40 cm poziomu Bt pod ugiem herbicydowymi średnia zawartość stabilnych agregatów 0,25-10 mm była istotnie większa (o 0,064-0,075 kg·kg⁻¹) w porównaniu z ugiem mechanicznym.



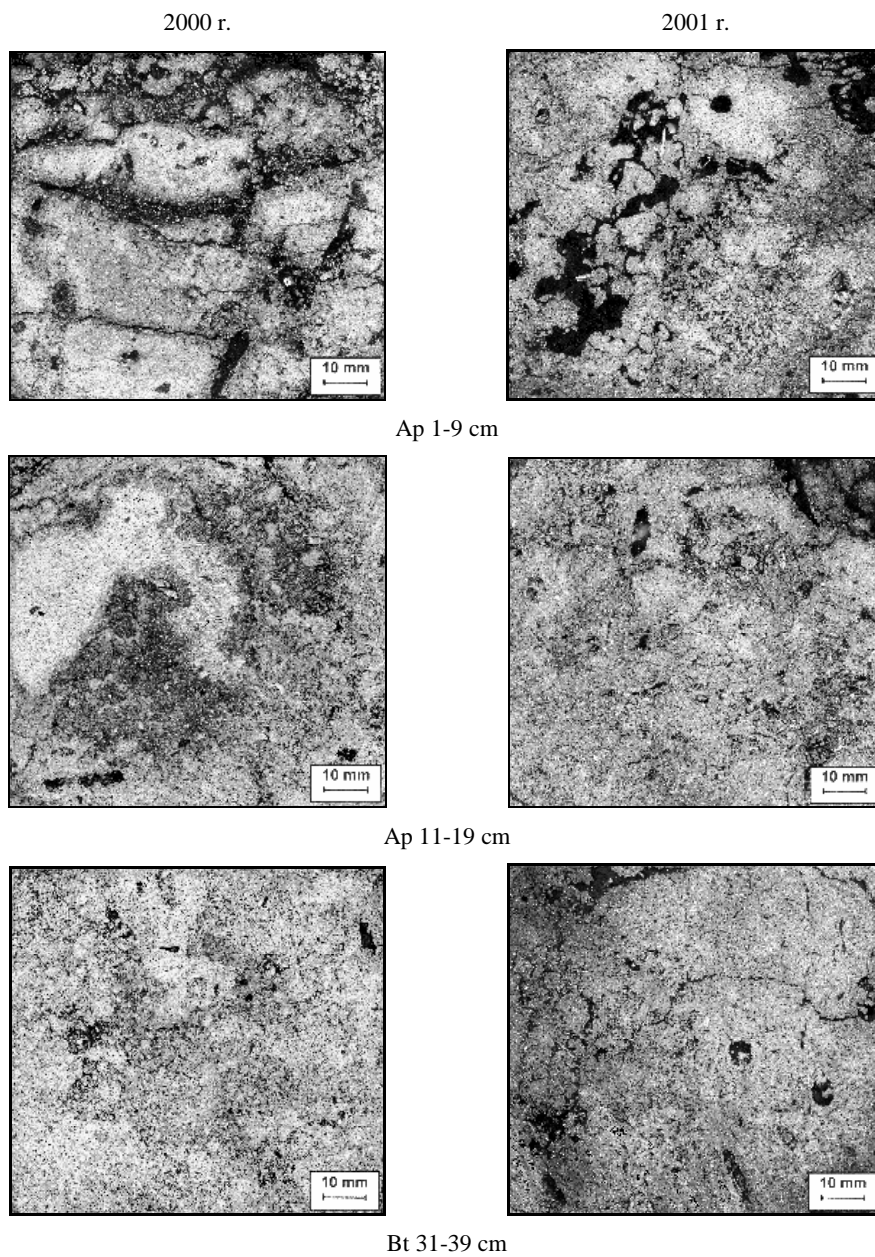
Rys. 1. Struktura gleby pod ugiorem herbicydowym utrzymywanym za pomocą Azotopu. Faza stała – barwa biała, pory glebowe – barwa czarna

Fig. 1. Soil structure under the herbicide fallow treated with Azotop. Solid phase – white colour, soil pores – black colour



Rys. 2. Struktura gleby pod ugiem herbicydowym utrzymywanym za pomocą Roundupu. Faza stała – barwa biała, pory glebowe – barwa czarna

Fig. 2. Soil structure under the herbicide fallow treated with Roundup. Solid phase – white colour, soil pores – black colour



Rys. 3. Struktura gleby pod ugiem mechanicznym. Faza stała – barwa biała, pory glebowe – barwa czarna

Fig. 3. Soil structure under mechanical fallow. Solid phase – white colour, soil pores – black colour

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

Metoda pielęgnacji Soil management system (M)	Rok Year (R)	Poziom Horizon	Warstwa Layer (W) (cm)	Wodoodporne agregaty o średnicy w mm Water-stable aggregates of diameter, in mm (kg·kg ⁻¹)				Średnia ważona średnica MWD (mm)
				5-10	1-5	0,25-1	Σ0,25-10	
Ugór herbicydowy Herbicide fallow (Azotop)	2000	Ap	0-10	0,102	0,381	0,337	0,821	2,02
		Ap	10-20	0,053	0,276	0,434	0,763	1,37
		Bt	30-40	0,008	0,044	0,354	0,405	0,42
	2001	Ap	0-10	0,140	0,296	0,337	0,771	2,10
		Ap	10-20	0,071	0,225	0,422	0,718	1,35
		Bt	30-40	0,013	0,054	0,280	0,348	0,43
	2002	Ap	0-10	0,173	0,297	0,339	0,810	2,34
		Ap	10-20	0,020	0,173	0,525	0,718	0,85
		Bt	30-40	0,000	0,036	0,289	0,325	0,31
	średnia mean	Ap	0-10	0,138	0,325	0,337	0,800	2,15
		Ap	10-20	0,048	0,226	0,460	0,734	1,19
		Bt	30-40	0,007	0,045	0,308	0,360	0,39
Ugór herbicydowy Herbicide fallow (Roundup)	2000	Ap	0-10	0,020	0,168	0,446	0,635	0,83
		Ap	10-20	0,027	0,192	0,532	0,751	0,96
		Bt	30-40	0,008	0,029	0,280	0,317	0,34
	2001	Ap	0-10	0,031	0,184	0,436	0,651	0,95
		Ap	10-20	0,048	0,278	0,403	0,728	1,33
		Bt	30-40	0,022	0,135	0,332	0,489	0,73
	2002	Ap	0-10	0,062	0,226	0,415	0,703	1,31
		Ap	10-20	0,025	0,170	0,559	0,753	0,89
		Bt	30-40	0,003	0,022	0,282	0,306	0,27
	średnia mean	Ap	0-10	0,037	0,193	0,432	0,662	1,03
		Ap	10-20	0,033	0,214	0,498	0,745	1,06
		Bt	30-40	0,011	0,062	0,298	0,371	0,45
Ugór mechaniczny Mechanical fallow	2000	Ap	0-10	0,141	0,246	0,330	0,717	1,99
		Ap	10-20	0,065	0,298	0,485	0,848	1,55
		Bt	30-40	0,002	0,033	0,273	0,309	0,31
	2001	Ap	0-10	0,014	0,161	0,456	0,631	0,76
		Ap	10-20	0,071	0,239	0,408	0,718	1,40
		Bt	30-40	0,000	0,028	0,272	0,300	0,28
	2002	Ap	0-10	0,046	0,165	0,436	0,647	1,03
		Ap	10-20	0,053	0,153	0,461	0,667	1,06
		Bt	30-40	0,006	0,023	0,251	0,279	0,29
	średnia mean	Ap	0-10	0,067	0,191	0,407	0,665	1,26
		Ap	10-20	0,063	0,230	0,451	0,744	1,34
		Bt	30-40	0,003	0,028	0,265	0,296	0,29
NIR – LSD ($\alpha = 0,05$)			M·W	0,028	0,041	0,067	0,060	0,26
interakcja – interaction			M·W·R	0,059	0,077	0,123	0,126	0,61

Zawartość poszczególnych frakcji wodoodpornych agregatów glebowych zwiększała się wraz ze zmniejszeniem ich średnicy. W kolejnych latach badań stwierdzono wahania w ilości poszczególnych frakcji trwałych agregatów (tab. 1). Ilość stabilnych agregatów o wymiarach 5-10 mm w warstwie 0-10 cm gleby pod Azotopem była istotnie większa (o 0,071-0,101 kg·kg⁻¹) od zawartości na pozostałych obiektach. W warstwie 10-20 cm zawartość trwałych agregatów 5-10 mm była na ugorze mechanicznym istotnie większa (o 0,030 kg·kg⁻¹) niż na ugorze z Roundupem.

Zawartość trwałych agregatów o wymiarach 1-5 mm (najbardziej korzystnych dla wzrostu roślin) w warstwie 0-10 cm poziomu Ap gleby pod Azotopem była istotnie większa (o 0,132-0,134 kg·kg⁻¹), niż w glebie pod Roundupem i ugorzem mechanicznym (tab. 1). Z kolei zawartość wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25-1 mm w warstwie 0-10 cm gleby ugoru herbicydowego z zastosowaniem Roundupu i ugoru mechanicznego była istotnie większa (o 0,070-0,095 kg·kg⁻¹), niż w glebie pod Azotopem.

Średnia ważona średnica agregatów wodoodpornych (MWD) w warstwie 0-10 cm poziomu Ap gleby pielęgnowanej za pomocą Azotopu była istotnie większa (o 0,89-1,12 mm) niż na obiekcie z Roundupem i ugorzem mechanicznym (tab. 1). Ponadto w warstwie 10-20 cm gleby pod ugorzem mechanicznym średnia ważona średnica trwałych agregatów była istotnie większa (średnio o 0,28 mm) w porównaniu z glebą pod Roundupem.

DYSKUSJA

Przedstawione wyniki badań wykazały, że gleba pod ugorzem herbicydowym z herbicydem doglebowym i pod ugorzem z herbicydem dolistnym charakteryzowała się korzystną strukturą, zbliżoną do struktury gleby pod ugorzem mechanicznym lub lepszą. W warstwie 1-9 cm i 11-19 cm poziomu Ap dominowała struktura drobnoporowata, a mniejszy udział miały strefy struktury agregatowej. Jest to charakterystyczna cecha gleb sadów, nie podlegających wielokrotnym uprawkom spulchniającym w ciągu roku. Także Słowińska-Jurkiewicz i in. [14] stwierdzili, że w sadzie wiśniowym najlepszą strukturą z dużym udziałem agregatów zoogenicznych charakteryzowała się gleba pod herbicydem dolistnym Roundupem.

W warstwie 1-9 cm poziomu Ap gleby pod ugorzem mechanicznym występowała agrotechniczna struktura agregatowa z ostrokrawędzistymi lub zaokrąglonymi agregatami typu okruchów, wśród których przeważały bryły o wymiarach 10-40 mm. Powstały one w wyniku kruszącego działania elementu roboczego gracy podczas zabiegu pielęgnacyjnego. Podobną charakterystykę struktury powierzchniowej warstwy gleby pod ugorzem mechanicznym w sadzie wiśniowym,

jako silnie rozkruszoną masę glebową z bardzo dużą liczbą porów typu spękań, przedstawili Słowińska-Jurkiewicz i in. [14].

W poziomie Bt wszystkich obiektów badawczych dominowała struktura drobnoporowata, z mniejszym udziałem dużych porów – zoogenicznych kanalików i spękań niż w poziomie Ap. Wyodrębnione agregaty występowały w poziomie Bt rzadko, oprócz koprolitów wypełniających duże kanaliki zoogeniczne.

Licznie występujące kanaliki zoogeniczne o średnicy 1-7 mm świadczą o intensywnej działalności życiowej mezofauny glebowej penetrującej glebę: dżdżownic, wazonkowców, owadów i in. [7,14,15]. Słowińska-Jurkiewicz i in. [14] podkreślili, że charakterystycznym elementem struktury gleby w sadzie wiśniowym, niezależnie od metody pielęgnacji, było występowanie licznych dużych wydrążeń po faunie glebowej, wykorzystywanych częściowo przez korzenie drzew. Intensywna działalność fauny glebowej wskazuje na brak oznak degradacji biologicznej gleby w wyniku stosowania herbicydów, co sugerowano w niektórych pracach [2, 3]. Pory powietrzne typu różnokierunkowych szczelin o szerokości 0,5-1 mm powstały w wyniku zwiększonych naprężeń występujących w glebie, powodowanych przez rozwój systemu korzeniowego drzew oraz wysychanie masy glebowej. Jedynie w warstwie 1-9 cm gleby pod ugiem mechanicznym spękania powstały w wyniku ręcznego gracowania.

Ugory herbicydowe nie spowodowały również pogorszenia wodoodporności agregatów glebowych. Badana gleba płowa charakteryzowała się bardzo dobrą lub dobrą odpornością agregatów na niszczące działanie wody w warstwie 0-10 cm i 10-20 cm poziomu Ap. Największą zawartością wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm, w tym trwałych frakcji 5-10 mm i 1-5 mm, wyróżniała się warstwa 0-10 cm gleby pod Azotopem. Przyczyną mniejszej wodoodporności agregatów w poziomie Bt była mniejsza zawartość materii organicznej oraz słabsza aktywność mezofauny glebowej. Według klasyfikacji Le Bissonnais [8], opartej na średniej ważonej średnicy agregatów po przesianiu w wodzie, agregaty w warstwie 0-10 cm gleby pod Azotopem można ocenić jako bardzo trwałe (MWD >2,0 mm), a pod Roundupem i ugiem mechanicznym jako średnio trwałe (MWD 0,8-1,3 mm). Według tego samego kryterium, w warstwie 10-20 cm pod ugiem mechanicznym agregaty glebowe oceniono jako trwałe (MWD 1,3-2,0 mm), a na ugorach herbicydowych jako średnio trwałe (MWD 0,8-1,3 mm).

Tworzenie się trwałej struktury agregatowej w glebach jest rezultatem współdziałania wielu czynników fizycznych, chemicznych i biologicznych. Fizycznymi czynnikami są cykliczne procesy nawilżania i wysychania oraz zamarzania i rozmrażania gleb, wspomagane przez działanie korzeni roślin, mikroorganizmów i mezofauny glebowej, głównie dżdżownic i wazonkowców [1,7,15]. Nieorganicznymi środkami utrwalającymi agregaty są głównie minerały ilaste oraz wielowartościowe kationy metali (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+}), a organicznymi – mikro-

biologiczne i roślinne polisacharydy, korzenie roślin, strzępki grzybni, niektóre grzyby i aromatyczne substancje humusowe. Zabiegi agrotechniczne modyfikują powstawanie i dynamiczne zmiany struktury agregatowej, poprzez rozkruszanie masy glebowej, nawożenie organiczne i mineralne, zmianowanie roślin, oddziaływanie korzeni roślin uprawnych, zwłaszcza motylkowych i traw [1,5]. Powtarzające się uprawki niszczą naturalne agregaty a tworzą agregaty sztuczne typu okruchów, nietrwałe i łatwo ulegające rozpadowi.

WNIOSKI

1. Stosowanie ugorów herbicydowych z herbicydem doglebowym i herbicydem dolistnym w rzędach drzew kilkuletniego sadu jabłoniowego nie spowodowało pogorszenia jakości struktury glebowej.

2. W warstwie 1-9 cm i 11-19 cm poziomu Ap badanej gleby pod ugiorem z herbicydem doglebowym Azotopem i herbicydem dolistnym Roundupem stwierdzono przewagę korzystnej struktury drobnoporowatej, porożcinanej licznymi zoogenicznymi kanalikami i szczelinami. Miejscami występowała struktura agregatowa z agregatami luźno połączonymi ze sobą.

3. Gleba pod ugiorem mechanicznym w warstwie 1-9 cm poziomu Ap charakteryzowała się agrotechniczną strukturą agregatową z okruchami o wymiarach do 40 mm, powstałymi podczas zabiegu gradowania, natomiast w warstwie 11-19 cm była zbliżona do struktury pod ugorami herbicydowymi.

4. W warstwie 31-39 cm poziomu Bt gleby we wszystkich obiektach przeważała struktura drobnoporowata, z kanalikami zoogenicznymi i spękaniem.

5. Zawartość wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm, w tym frakcji 5-10 mm i 1-5 mm, w warstwie 0-10 cm i 10-20 cm poziomu Ap oraz w warstwie 30-40 cm poziomu Bt gleby ugorów herbicydowych była bardzo duża, istotnie większa lub zbliżona do zawartości trwałych agregatów pod ugiorem mechanicznym.

PIŚMIENNICTWO

1. **Amézketa E.:** Soil aggregate stability: a review. *J. Sustain. Agric.*, 14, 2/3, 82-151, 1999.
2. **Bielińska E.J.:** Aktywność enzymatyczna jako wskaźnik rekultywacji gleby zdegradowanej intensywnym użytkowaniem sadowniczym. *Ann. Mariae Curie-Skłodowska, EEE*, 7, 21-29, 1999.
3. **Bielińska E.J., Lipecki J.:** Wpływ sposobu utrzymania gleby w sadzie jabłoniowym na możliwości ograniczenia degradacji chemicznej i biologicznej gleby. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, EEE*, 6, 1-8, 1998.
4. **Bielińska E.J., Domżał H.:** Wpływ użytkowania sadowniczego na właściwości fizyczne i chemiczne gleby wytworzonej z utworów pyłowych. *Acta Agrophysica*, 48, 29-39, 2001.

5. **Bronick C.J., Lal R.:** Soil structure and management: a review. *Geoderma*, 124, 3-22, 2005.
6. **Hogue E.J., Neilsen G.H.:** Orchard floor vegetation management. *Hort. Review*, 9, 377-430, 1987.
7. **Jongmans A.G., Pulleman M.M., Balabane M., van Oort F., Marinissen J.C.Y.:** Soil structure and characteristics of organic matter in two orchards differing in earthworm activity. *Appl. Soil Ecol.*, 24, 219-232, 2003.
8. **Le Bissonnais Y.:** Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility: I. Theory and methodology. *Europ. J. Soil Sci.*, 47, 425-437, 1996.
9. **Lipeccki J.:** Współczesne poglądy na pielęgnację gleby w sadach. *Post. Nauk Roln.*, 4/98, 3-15, 1998.
10. **Lipeccki J., Berbec S.:** Soil management in perennial crops: orchards and hop gardens. *Soil Till. Res.*, 43, 169-184, 1997.
11. **Rabcewicz J., Wawrzyńczak P., Cianciara Z.:** Możliwość ograniczenia zużycia herbicydów w zwalczaniu chwastów w sadach. *Roczn. AR w Poznaniu*, 54, 243-250, 1998.
12. **Read M.A., Black I.A.:** Glufosinate-ammonium – a new total herbicide for use in orchards. *Proc. Brighton Crop Protection Conference – Weeds*, Brighton, 2, 611-616, 1991.
13. **Słowińska-Jurkiewicz A., Domżał H.:** Stosowanie metody analizy morfologicznej w badaniu struktury gleby. *Roczn. Glebozn.*, 39, 4, 7-19, 1988.
14. **Słowińska-Jurkiewicz A., Świca M., Domżał H., Bielińska E.J.:** Wpływ sposobu pielęgnacji gleby w sadzie wiśniowym na jej strukturę. *Acta Agrophysica*, 56, 271-281, 2001.
15. **Vanden Bygaart A.J., Fox C.A., Fallow D.J., Protz R.:** Estimating earthworm-influenced soil structure by morphometric image analysis. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 64, 982-988, 2000.
16. **Walczak R., Witkowska B.:** Metody badania i sposoby opisywania agregacji gleby. *Probl. Agrofizyki*, 19, 1976.

INFLUENCE OF HERBICIDE FALLOWS ON SOIL STRUCTURE AND AGGREGATE WATER STABILITY OF SOIL IN APPLE ORCHARD

Mariusz Świca, Jan Paluszek, Henryk Domżał

Institute of Soil Science and Environment Management, Agricultural University
ul. S. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin
e-mail: marios2@op.pl

Abstract. The research was conducted in experimental apple orchard on Haplic Luvisol developed from silt formation. The 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. Morphological analysis of non-transparent soil blocks showed that soil structure in apple orchard under the herbicide fallows was favourable, similar to that of soil under mechanical fallow, or somewhat better. Content of water-stable aggregates of 0.25-10 mm inf diameter, especially of 1-10 mm and 1-5 mm, under herbicide fallows was similar to aggregate content under mechanical fallow, or even greater. The results showed that herbicide fallows treated with Azotop and Roundup did not cause any deterioration of the soil structure of Haplic Luvisol developed from silt.

Key words: Haplic Luvisol, soil structure, orchard use, herbicide fallows