

WPŁYW UPROSZCZEŃ UPRAWOWYCH W MONOKULTURZE KUKURYDZY NA KSZTAŁTOWANIE STRUKTURY POZIOMÓW WIERZCHNICH GLEBY

Wojciech Owczarzak, Andrzej Mocek

Katedra Gleboznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Andrzej Dubas

Katedra Uprawy Roli i Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań wpływu uproszczeń uprawowych na kształtowanie różnych parametrów struktury warstwy wierzchniej czarnej ziemi. Do analiz pobrano agregaty glebowe o objętości 1 cm^3 z dwóch głębokości (7,5 i 22,5 cm), z dwóch serii poletek doświadczalnych. Na polstkach uprawiana była od dziewięciu lat kukurydza w monokulturze w systemach uprawy: konwencjonalnej, uproszczonej i zerowej. Badano takie parametry struktury, jak wodoodporność i agregację wtórną. Wykazano, iż wieloletnia monokulturowa uprawa roli różnymi systemami spowodowała widoczne, mierzalne różnice w wybranych właściwościach fizyczno-chemicznych gleby, a więc w gęstości, porowatości oraz zawartości materii organicznej. Konsekwencją zmian tych właściwości były zauważalne różnice w wodoodporności agregatów pobranych z różnych systemów uprawy.

Słowa kluczowe: systemy uprawowe, struktura gleby

Wstęp

Powszechnie stosowana uprawa roli pod kukurydzą oparta jest na głębokiej orce jesiennej oraz często licznych zabiegach wiosennych jak włókovanie, wałowanie, kultywatorowanie lub bronowanie, których celem jest stworzenie roślinom optymalnych warunków kiełkowania, wschodów oraz dalszego wzrostu i rozwoju. Ten system uprawy roli jest jednak bardzo kosztowny i energochłonny, co powoduje iż od szeregu lat podejmowane są próby jego uproszczenia. Liczne warianty, aż do najdalej idących, jakim jest uprawa bezorkowa (zerowa) i siew bezpośredni w ściernisko, są nie tylko przedmiotem licznych badań, ale również bywają sporadycznie stosowane w praktyce, a w Stanach Zjednoczonych AP nawet upowszechniane na dużą skalę [Pudełko i in. 1994].

W Polsce uprawa bezorkowa kukurydzy stosowana jest tylko przez nieliczne gospodarstwa. Przyczynami tego stanu rzeczy bywa nie tylko brak niezbędnego sprzętu technicznego, głównie siewników przystosowanych do siewu bezpośredniego w ściernisko, ale przede wszystkim wszechstronnych badań przyrodniczych i ekonomicznych uzasadniających ich stosowanie w naszych warunkach środowiskowych. Wyniki niektórych dotychczas przeprowadzonych badań [Dzienia 1998; Dzienia i Sosnowski 1991; Sosnowski 1987; Radecki i Opic 1991; Pudełko i in. 1994; Dubas i Mencil 1999; Mencil i Dubas 2003] są

często rozbieżne, niejednoznacznie oceniające stosowane uproszczenia w uprawie roli pod kukurydzę, zwłaszcza te najdalej idące, czyli siew bezpośredni w ściernisko.

Uproszczenia w uprawie roli pod kukurydzę były i są przedmiotem badań prowadzonych w Katedrze Uprawy Roli i Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu od 1994 roku w ramach trzech projektów KBN. Jednakże dopiero w ostatnim projekcie MNiSzW 2 PO6R 043 27 realizowanym w latach 2005-2007 jednym z zasadniczych celów było określenie wpływu wieloletnich uproszczeń uprawowych na szeroko pojęty stan i zmiany struktury wierzchnich warstw gleby w wyniku stosowanych, różnych systemów uprawy kukurydzy.

Obiekt i metodyka badań

Doświadczenie prowadzono na polach Zakładu Dydaktyczno-Doświadczalnego w Swadzimiu, koło Poznania w latach 2004–2007 na dwóch obiektach (seriach) różniących się głównie uziarnieniem gleby. Badano następujące systemy uprawy:

A. uprawa tradycyjna – głęboka orka zimowa 30 cm oraz stosowany wiosną kultywator z wałem strunowym,

B. uprawa uproszczona – płytka 15 cm orka zimowa oraz jak w „A” kultywator z wałem strunowym,

C. uprawa tylko wiosenna – wiosenna orka siewna oraz jak w „A” kultywator z wałem strunowym,

D. uprawa bez orki, siew bezpośredni w ściernisko.

Warunki meteorologiczne w okresie prowadzenia badań były bardzo zróżnicowane, zwłaszcza pod względem ilości i rozkładu opadów atmosferycznych. Największą ich sumę odnotowano w sezonie wegetacyjnym 1997 (457,9 mm), natomiast najmniejszą w sezonach 2003 (231,6 mm) oraz 2006 (295,8 mm).

Pod względem typologicznym gleby pól doświadczalnych należą do czarnych ziem (zbrunatniałych), które wg aktualnej systematyki gleb Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego [PTG 1989] należą do działu gleb semihydrogenicznych, rzędu - czarne ziemie. Dział ten grupuje gleby, w których bezpośredni wpływ wód gruntowych lub silne oglejenie opadowe obejmuje dolne i częściowo środkowe partie profilu glebowego. W poziomach powierzchniowych dominuje natomiast gospodarka opadowo-wodna.

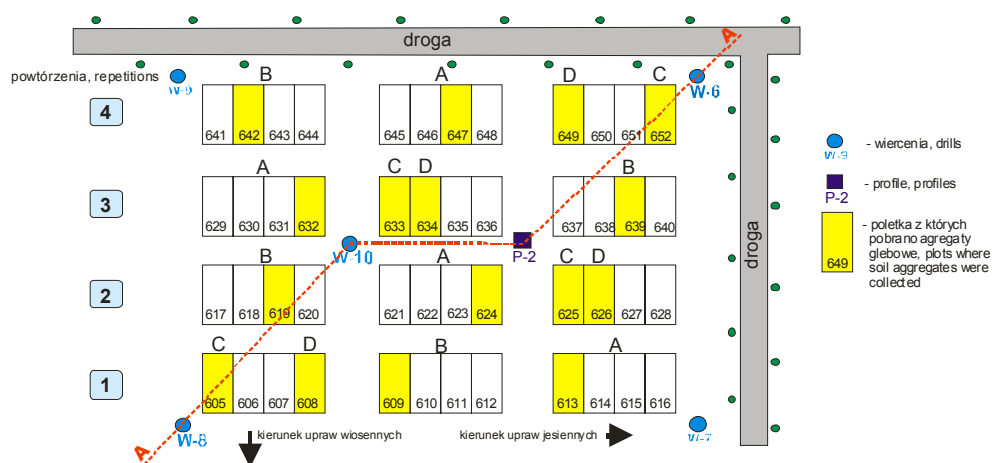
Zabiegi uprawowe przewidziane wykonywano corocznie zgodnie ze schematem doświadczenia. Stosowano wyłącznie nawożenie mineralne NPK w wysokości: 90 kg N·ha⁻¹, 80 kg·P₂O₅ ha⁻¹ i 120 kg·K₂O ha⁻¹. Nawozy na obiektach A, B i C wysiewano przed kultywaniem, a na obiektach D w tym samym czasie na rozdrobnione jesienią resztki pozostawionej na polu po zbiorze ziarna i biomasy nadziemnej (łodygi, liście, rdzenie kolbowe). Chwasty zwalczano chemicznie, stosując corocznie różne herbicydy w zależności od stanu zachwaszczenia. Na obiekcie D resztki poźniwe pozostawiano na polu nie przyorane. Stanowiły one pewnego rodzaju mulcz, w który wiosną wysiewano ziarno kukurydzy.

Badania gleboznawcze, oceniające właściwości fizyczne i chemiczne gleb oraz struktury warstw wierzchnich po okresie 9-letniego stosowania różnych systemów uprawy, zrealizowano zgodnie z obowiązującą i powszechnie stosowaną metodyką badawczą [Mocek i in. 2006] oraz – w zakresie parametrów strukturotwórczych – przy pomocy specjali-

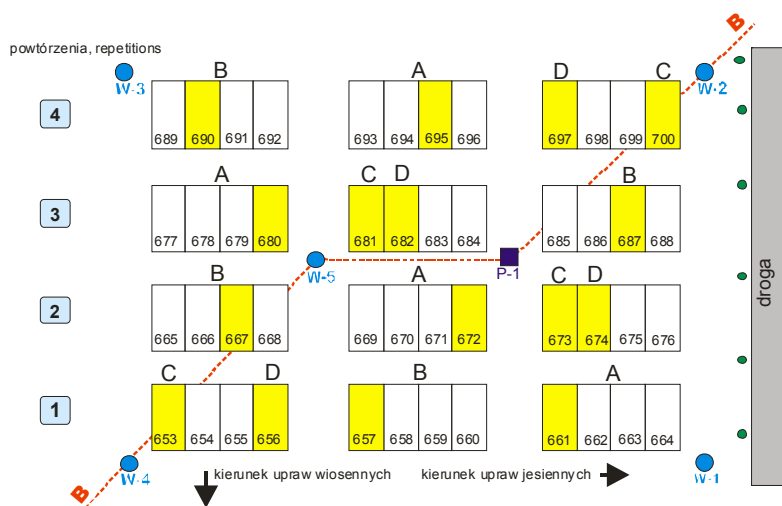
Wpływ uproszczeń uprawowych...

stycznych metod opracowanych w Katedrze Gleboznawstwa UP w Poznaniu [Rząsa, Owczarzak 1983].

Próbki glebowe oraz modelowane agregaty glebowe o $V=1\text{ cm}^3$ pobierano z głębokości 7,5 i 22,5 cm poziomów uprawnych z wytypowanych poletek (rys. 1,2). W ramach właściwości fizycznych i chemicznych gleby analizowano: skład granulometryczny, gęstość, porowatość, wilgotność, odczyn, zawartość materii organicznej.



Rys. 1. Rozmieszczenie poletek oraz punktów badawczych na polu doświadczalnym serii I
Fig. 1. The location of plots and research points on series I experimental field



Rys. 2. Rozmieszczenie poletek oraz punktów badawczych na polu doświadczalnym serii II
Fig. 2. The location of plots and research points on series II experimental field

- W zakresie badań struktury poziomów wierzchnich oznaczono takie parametry, jak:
- dynamiczna wodoodporność (DW) - polega na rozbijaniu agregatu kroplami wody o masie 0,05 g, spadającymi z wysokości 1 m, z energią kinetyczną $E = 4,905 \cdot 10^{-4}$ J,
 - statyczna wodoodporność (SW) – mierzona jest czasem rozpadu agregatu zanurzonego w wodzie w pojemniku z pleksi na żyłkach nylonowych o rozstawie 6 mm,
 - agregacja wtórna – polega na separacji na zestawie sit o wymiarach 7, 5,3,1,05 i 0,25 mm frakcji agregatu pierwotnego, który uległ rozpadowi w wyniku dynamicznego i statycznego działania wody,

Wymienione wyżej właściwości oznaczono na partiach po 10 agregatów, doprowadzonych z wilgotności polowej do stanu powietrznie suchego (pojemności higroskopowej), a zatem analizowane w pracy wyniki są wartościami średnimi z 10 pomiarów każdej właściwości.

Rezultaty badań

Podczas wykonywania różnego rodzaju prac związanych z uprawą gleby powstają różnorodne naprężenia [Kay 1990]. Działanie sił zewnętrznych wywołuje zmiany w strukturze gleby, średnicach i kształtach porów, a zatem również w całkowitej porowatości. W czasie wzrostu naprężenia najpierw zanikają największe pory, agregaty ulegają zbliżeniu, a punkty kontaktowe między nimi podlegają spłaszczeniu [Braunack i in. 1979]. Czynniki związane z wysychaniem, nawilżaniem, zamarzaniem, odmarzaniem, rozwojem korzeni, a także ugniataniem gleby przez zwierzęta lub maszyny rolnicze, mogą zmieniać cechy porów, stref uszkodzeń oraz agregatów w glebie [Owczarzak 2002].

Struktura agregatu jest krótkotrwałym, chwilowym stadium i w różnym czasie przechodzi w trwałe struktury spoiste. Podczas zabiegów uprawowych w tej warstwie powstają specyficzne struktury gruzelkowate o najistotniejszych właściwościach dla rozwoju roślin. Zmiany w stabilności agregatów związane z porą roku są często większe niż zmiany wynikające z przeprowadzenia zabiegów agrotechnicznych, a więc nie wiadomo do końca, który z tych czynników jest dominujący.

Odporność agregatów glebowych na niszczące działanie wody czyli tzw. wodoodporność zależy od właściwości struktury gleby. Cecha ta jest uzależniona od czynników zewnętrznych, które dostarczają energii oraz od właściwości fizycznych i chemicznych samej gleby, na którą działają siły zewnętrzne (np. krople deszczu). Rozpad agregatów jest spowodowany nie tylko energią uderzeniową kropli deszczu, ale również wymywaniem substancji cementujących, nierównomiernym pęcznieniem, rozmywaniem i rozpadaniem się niektórych agregatów glebowych podczas cyklicznych naturalnych procesów nawilżania i osuszania.

W tabeli 1 przedstawiono wyniki badań kilku właściwości fizycznych i chemicznych wierzchniej warstwy gleb po 9-letnim stosowaniu uproszczeń uprawowych. Tendencje w zmianach gęstości objętościowej i porowatości są podobne. W siewie bezpośrednim (D) gęstość gleby wiosną była największa, a porowatość najmniejsza. Natomiast wilgotność w tej kombinacji uprawowej była największa w okresie siewu tj. w ostatniej dekadzie kwietnia. W okresie jesiennym (po zbiorze kukurydzy) gęstość, porowatość i wilgotność we wszystkich badanych kombinacjach były wyrównane.

Tabela 1. Średnia gęstość objętościowa, wilgotność i porowatość w wierzchniej warstwie (0-15 cm) poziomu Ap po 9-letnim okresie stosowania uproszczeń uprawowych
 Table 1. Average bulk density, moisture and porosity in the top horizon (0-15 cm) of Ap after 9 years of using tillage simplification

Kombinacja polowa	Gęstość objętościowa ρ_o [g · cm ⁻³]		Porowatość P [%]		Wilgotność aktualna [% obj.]		Odczyn pH w KCl	Zawartość próchnicy [%]
	wiosna	jesień	wiosna	jesień	wiosna	jesień		
Seria I								
A	1,58	1,65	39,2	36,5	15,6	15,2	6,93	1,35
B	1,52	1,61	41,5	38,1	17,3	15,9	7,03	1,53
C	1,53	1,65	41,2	36,5	16,8	15,8	6,80	1,53
D	1,65	1,63	36,5	37,3	18,4	15,6	6,68	1,50
Średnia	1,57	1,63	39,6	37,1	17,0	15,6	6,80	1,48
Seria II								
A	1,52	1,61	41,5	38,1	19,9	19,0	7,02	1,27
B	1,50	1,59	42,3	38,8	20,8	19,6	7,20	1,40
C	1,49	1,62	42,7	37,7	20,5	19,5	7,20	1,44
D	1,56	1,59	40,0	38,1	21,9	18,8	7,12	1,38
Średnia	1,52	1,60	41,6	38,2	20,8	19,2	7,10	1,37

Wierzchnie poziomy gleb charakteryzowały się odczynem obojętnym, a nawet zbliżonym do zasadowego, nie wykazując większego zróżnicowania w kombinacjach uprawowych A, B i C. Nieco niższy odczyn, szczególnie w serii I, wystąpił w siewie bezpośrednim (D). Natomiast wyraźne zróżnicowanie w wierzchnich warstwach gleb zaobserwowano w zawartości materii organicznej. W systemach orkowych (A, B i C) najniższą ilość próchnicy w obu seriach odnotowano w uprawie tradycyjnej (A). W przypadku siewu bezpośredniego (D) średnia zawartość próchnicy w całym poziomie akumulacyjnym była bardzo zbliżona do uproszczeń uprawowych (B i C) w serii I i podobna do uprawy tradycyjnej (A) w serii II. Należy jednak podkreślić, iż w siewie bezpośrednim w obu seriach stwierdzono duże zróżnicowanie w zawartości próchnicy pomiędzy wierzchnią warstwą (7,5 cm) a głębszą (22,5 cm). Zdecydowanie wyższą ilość próchnicy w przypowierzchniowej strefie poziomu uprawnego potwierdzają także dane literaturowe na ten temat.

W przeprowadzonych badaniach odporność agregatów glebowych pobranych z wszystkich kombinacji uprawowych była na niskim poziomie (tab.2) i zawierała się w przedziale 37-56 kropli (seria I) i 37-52 krople (seria II). Według klasyfikacji wodoodporności agregatów glebowych [Rząsa, Owczarzak 1983] są to wartości cechujące 1 i 2 stopień wodoodporności, a więc ekstremalnie mały (< niż 40 kropeł) i bardzo mały (40-100 kropeł). Rezultaty te odpowiadają wartościom dla większości gleb Polski, powstałych z materiału glebowego o składzie granulometrycznym piasków gliniastych mocnych i lekkich. Większą na ogół wodoodporność na dynamiczne działanie wody wykazywały agregaty pobrane z głębokości 7,5 cm (seria I), natomiast w serii II - agregaty pobrane z głębokości 22,5 cm.

Tabela 2. Dynamiczna (DW) i statyczna (SW) wodoodporność agregatów
 Table 2. Dynamic (DW) and static (SW) water resistance of the aggregates

Kombinacja polowa	Głębokość pobrania próbki [cm]	DW [liczba kropel]	SW czas rozpadu [s]	Kombinacja polowa	Głębokość pobrania próbki [cm]	DW [liczba kropel]	SW czas rozpadu [s]
Seria I				Seria II			
A	7,5	43	1677	A	7,5	38	688
	22,5	56	1091		22,5	40	610
	*/	50	1384		*/	39	649
B	7,5	42	1557	B	7,5	52	1065
	22,5	37	1036		22,5	38	841
	*/	40	1297		*/	45	953
C	7,5	52	1165	C	7,5	44	1040
	22,5	39	916		22,5	51	894
	*/	45	1041		*/	48	967
D	7,5	50	1664	D	7,5	37	690
	22,5	41	1383		22,5	40	675
	*/	46	1523		*/	39	682

*/ – wartości średnie dla poziomu uprawnego

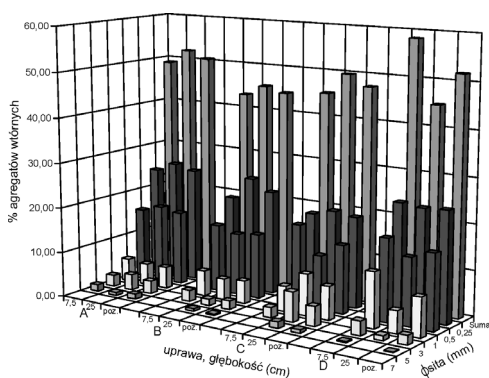
Oporność agregatów na dynamiczne i statyczne działanie wody nie decyduje jeszcze o strukturotwórczych zdolnościach danej gleby. Nieraz bowiem mniejsza dynamiczna czy statyczna wodoodporność agregatów pierwotnych daje ostatecznie korzystniejszy rozkład agregatów wtórnych.

Szczegółowa analiza stopnia i charakteru rozpadu agregatów pierwotnych na agregaty wtórne daje dopiero właściwy pogląd na temat oporności agregatów glebowych na różne sposoby oddziaływania wody na glebę. Analiza uzyskanych wyników wskazuje na zróżnicowany skład agregatów wtórnych w różnych kombinacjach uprawowych (rys. 3 i 4). Zauważyć można, że prawie we wszystkich badanych przypadkach powstawały agregaty wtórne o wymiarach: 0,25; 0,5; 1,0; 3,0; 5,0 mm.

Największą procentową zawartość około 12,67-28,61% (seria I) i 14,49-23,36% (seria II) wykazywały frakcje agregatów najdrobniejszych o średnicy < 0,5 mm. Suma agregatów > 0,25 mm kształtowała się w przedziale 41,86% - 53,89 (seria I) i odpowiednio 28,57% do 38,44% (seria II). Średnia wartość sumy agregatów > 0,25 mm dla całego poziomu wahała się w przedziale od 44,4% (B) do 51,87% (D). W przypadku pola doświadczalnego serii II agregacja wtórna była znacznie niższa, gdyż suma agregatów > 0,25 mm mieściła się w przedziale od 33,7% (B) do 35,6% (D). W tym jednak przypadku lepszą agregacją wtórną (ok. 1-4%) charakteryzowały się agregaty pobrane z głębokości 22,5 cm. Według klasyfikacji wodoodporności agregację wtórną mierzoną sumą agregatów >0,25 mm należy ocenić jako małą (21-35%) oraz średnią (36-50%), a więc jako 4 i 5 stopień agregacji wtórnej.

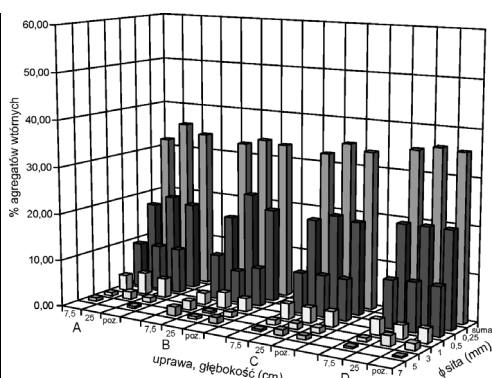
Dynamiczne działanie kropeł deszczu w terenie ma ograniczone możliwości niszczenia struktury agregatowej gleb. Przy długotrwałych i intensywnych opadach może dochodzić do okresowego, nadmiernego uwilgotnienia całej warstwy uprawnej. Zgromadzona woda wolna działa wówczas również destrukcyjnie na agregaty glebowe, przy czym jest to działanie statyczne. Przebiega ono w sposób inny niż dynamiczne, gdyż zachodzi w znacznie

dłuższym okresie czasowym. Sprzyjają temu warunki panujące w glebie i istnienie punktów kontaktowych pomiędzy poszczególnymi agregatami [Owczarzak 2002]. Statyczne działanie wody na agregat glebowy, podobnie jak działanie dynamiczne, przebiega w dwóch fazach: faza I - to infiltracja wody w głąb agregatu wywołana gradientem wilgotnościowym, faza II - bywa znacznie dłuższa, gdyż związana jest z powolnym pęcznieniem koloidalnych frakcji mineralno-organicznych. Na podstawie tych procesów następuje zwiększenie objętości agregatu i zmniejszenie ilości makroporów, przy niekoniecznym rozpadzie agregatu na mniejsze elementy.



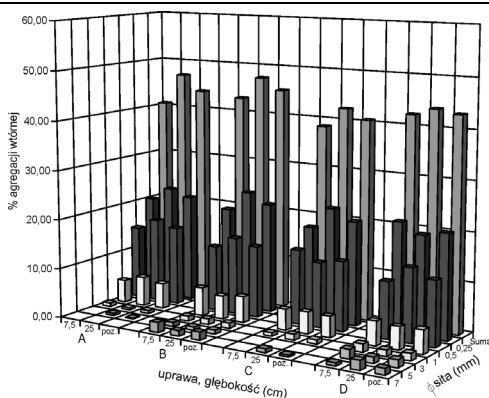
Rys. 3. Dynamiczna wodoodporność agregatów glebowych oraz ich stan agregacji wtórnej (seria I)

Fig. 3. Dynamic water resistance of the aggregates and their secondary aggregation (series I)



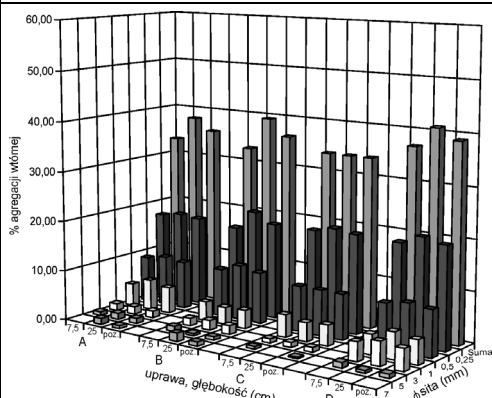
Rys. 4. Dynamiczna wodoodporność agregatów glebowych oraz ich stan agregacji wtórnej (seria II)

Fig. 4. Dynamic water resistance of the aggregates and their secondary aggregation (series II)



Rys. 5. Statyczna wodoodporność agregatów glebowych oraz ich stan agregacji wtórnej (seria I)

Fig. 5. Static water resistance of the aggregates and their secondary aggregation (series I)



Rys. 6. Statyczna wodoodporność agregatów glebowych oraz ich stan agregacji wtórnej (seria II)

Fig. 6. Static water resistance of the aggregates and their secondary aggregation (series II)

W ogólności agregaty poddane statycznemu działaniu wody wykazywały duże zróżnicowanie wartości czasu rozpadu, a mianowicie: od 916 s do 1677 s (seria I) oraz od 610 s do 1065 s (seria II). W obu seriach doświadczenia agregaty pobrane z głębokości 7,5 cm wykazywały wyższą statyczną wodoodporność niż agregaty pobrane z głębokości 22,5 cm. Średni czas rozpadu w wyniku statycznego działania wody dla całego poziomu uprawnego wahał się w przedziale od 1041 s (kombinacja C) do 1523 s (D) w serii I oraz od 649 s (kombinacja A) do 967 s (kombinacja C) w serii II. Według przyjętej klasyfikacji wodoodporności badane agregaty charakteryzowały się zróżnicowanym stopniem wodoodporności statycznej (2-6), a więc od bardzo małej do średnio dużej.

Po statycznym działaniu wody we wszystkich kombinacjach uprawowych uzyskano agregaty o wymiarach mieszczących się w przedziale od 0,25 do 5,0 mm. Podobnie, jak przy agregacji dynamicznej, pojawiło się nieco więcej agregatów o wymiarach 5,0 mm, a nawet powyżej 7,0 mm (rys.5 i 6). Agregaty o średnicy cząstek <0,25 mm stanowiły również frakcję największą procentowo: seria I – 13-29%, seria II – 13-23%. Suma agregatów > 0,25 mm kształtowała się w przedziale od 37% do 50% w serii I oraz od 25% do 53% w serii II. Średnie wartości tej cechy wynosiły odpowiednio dla serii I: 38-43% - dla agregatów pobranych z głębokości 7,5 cm i 43-47% - dla agregatów pobranych z głębokości 22,5 cm oraz dla serii II: 33-40% (7,5 cm) i 34-38% (22,5 cm). Według klasyfikacji wodoodporności agregację wtórną ocenia się jako małą (21-35%) oraz średnią (36-50%), a więc odpowiadającą 4 i 5 stopniowi agregacji wtórnej, analogicznie jak w przypadku agregacji wtórnej po dynamicznym działaniu wody.

Wnioski

1. Wieloletnia monokulturowa uprawa roli różnymi sposobami – od uprawy tradycyjnej, przez uproszczenia uprawowe, do siewu bezpośredniego – spowodowała widoczne, mierzalne różnice w wybranych parametrach fizyczno-chemicznych gleby, a więc w gęstości i porowatości oraz zawartości materii organicznej.
2. Spośród wszystkich kombinacji uprawowych doświadczenia uprawa konwencjonalna - A (z głęboką orką jesienną) doprowadziła do najniższej zawartości próchnicy w poziomie akumulacyjno-próchnicznym gleb. W kombinacji z siewem bezpośrednim – D zawartość materii organicznej była zbliżona do innych uproszczeń (B i C).
3. Konsekwencją pewnych zmian we właściwościach fizycznych i chemicznych gleby było zróżnicowanie wartości parametrów fizykomechanicznych struktury agregatowej poziomu uprawnego. W stosunku do uprawy konwencjonalnej (z głęboką orką), w pozostałych systemach uprawy odnotowano pod koniec okresu wegetacyjnego niewielkie zmiany w gęstości gleby i agregatów glebowych w przedziale od około +2,3 do +4,6%, co z kolei spowodowało zmiany w ich porowatości w granicach od +4,2 do -8,2%. Wymienione graniczne wartości tych właściwości były największe w przypadku kombinacji uprawowej C (wiosenna orka siewna), natomiast w siewie bezpośrednim (kombinacja D) nie różniły się od tych właściwości w uprawie konwencjonalnej, niezależnie od różnic w składzie granulometrycznym pól w serii I i II.
4. Największe różnice – ale bez jednoznacznych prawidłowości – pomiędzy systemami uprawy (od -12,2 do +7,5%) wystąpiły przy agregacji wtórnej zarówno po dynamicz-

nym, jak i statycznym działaniu wody. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż zarówno wodoodporność, jak i agregacja wtórna były o kilka procent wyższe w siewie bezpośrednim (D), w stosunku do uprawy tradycyjnej (A), przy zbliżonych wartościach gęstości i porowatości agregatów pobranych z obu kombinacji uprawowych.

- Przeprowadzone badania i uzyskane rezultaty potwierdziły wcześniejsze tezy, iż pod koniec okresu wegetacyjnego stan fizyczny struktury gleby, w tym również agregatów glebowych zmierza do pewnej stabilizacji niezależnie od stosowanego systemu uprawy. Minimalne wzrosty lub spadki wartości poszczególnych parametrów fizykomechanicznych uzależnione są w głównej mierze od składu granulometrycznego, zawartości próchnicy i warunków atmosferycznych panujących podczas okresu wegetacyjnego.

Bibliografia

- Braunack M.V., Hewitt J.S., Dexter A.R.** 1979. Brittle fracture of soil aggregates and the compaction of aggregate beds. *J. Soil Sci.* 30. s. 653-667.
- Dzienia S.** 1998. Współczesne systemy uprawy roli a plonowanie. AR Szczecin, Nauka Gospodarce. s. 3-14.
- Dzienia S., Sosnowski A.** 1991. Możliwości zastosowania siewu bezpośredniego na glebie kompleksu żytniego dobrego w warunkach klimatycznych Pomorza Zachodniego. *Rocz. Nauk Roln., Seria A*, t.109. s.242-249.
- Dubas A., Mencil L.** 1999. Uprawa kukurydzy w systemie bezorkowym po różnych przedplonach. *Folia Univ. Agric. Stetinensis. Agricultura* 74. s. 147-155.
- Kay B.D.** 1990. Rates of change of soil structure under different cropping systems. In: *Advances in Soil Science*. Springer-Verlag New York, Inc., vol.12.
- Mencil L., Dubas A.** 2003. Reakcja kukurydzy uprawianej w monokulturze na uproszczenia w uprawie roli. *Pamiętnik Puławski*, 133. s. 123-134.
- Mocek A., Drzymala S., Maszner P.** 2006. Geneza, analiza i klasyfikacja gleb. Wyd. AR Poznań, s. 404.
- Owczarzak W.** 2002. Struktura gleb mineralnych Polski – badania modelowe. *Rocz. AR Pozn. Rozpr. Nauk.* 328. s. 1-194.
- PTG** 1989. Systematyka gleb Polski. *Rocz. Glebozn. T.XL*, nr 3/4, s. 150.
- Pudelko J., Wright D.L., Wiatrak P.** 1994. Stosowanie ograniczeń w uprawie roli w Stanach Zjednoczonych A.P. *Post. Nauk Roln.* 1: s. 153-162.
- Radecki A., Opic J.** 1991. Metoda siewu bezpośredniego w świetle literatury krajowej i zagranicznej. *Rocz. Nauk Roln., Seria A*, t.109, z. 2: s. 119-141.
- Rząsa S., Owczarzak W.** 1983. Modelling of soil structure and examination methods of water resistance, capillary rise and mechanical strength of soil aggregates. *Rocz. AR Pozn. Rozpr. Nauk.* 135: s. 1-31.
- Sosnowski A.** 1987. Wpływ siewu bezpośredniego na fizyczne właściwości gleby lekkiej i plonowanie kukurydzy. *Zesz. Nauk. AR Szczecin*: s. 131-144.

Badania były sfinansowane w ramach projektu badawczego MNiSzW 2 PO6R 043 27

THE IMPACT OF CULTIVATION SIMPLIFICATIONS IN CORN MONOCULTURE ON FORMATION OF TOPSOIL LEVEL STRUCTURE

Abstract. The paper presents the results of a research on the impact of cultivation simplifications on formation of various parameters of black earth topsoil structure. Soil aggregates 1 cm³ in volume have been taken for analyses from two depth levels (7.5 and 22.5 cm), from two series of experimental plots. These plots have been used for nine years to grow corn in monoculture using the following cultivation systems: conventional, simplified, and zero. Examined structure parameters included: water resistance and secondary aggregation. It has been proven that monoculture soil cultivation carried out for many years using various systems caused visible, measurable differences in selected physical and chemical properties of soil, that is in density, porosity and organic matter content. Noticeable differences in water resistance of aggregates taken from various cultivation systems have been observed as a consequence of changes in these properties.

Key words: tillage systems, soil structure

Adres do korespondencji:

Wojciech Owczarzak: wojow@up.poznan.pl
Katedra Gleboznawstwa
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Szydlowska 50
60-656 Poznań