

BIOMASA GLONÓW W GLEBACH O RÓŻNYM SKŁADZIE GRANULOMETRYCZNYM W OKRESIE POCZĄTKOWEGO WZROSTU PSZENICY OZIMEJ*

DOROTA SIEMINIAK¹, ALICJA PECIO², KRZYSZTOF KUBSIK²

¹Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu

²Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Pulawach

Synopsis. Badania dotyczyły zasiedlania przez glony gleb różniących się składem granulometrycznym (głina lekka, piasek gliniasty mocny, piasek słabogliniasty, piasek gliniasty lekki). Ocenie podlegała biomasa glonów rozwijająca się na powierzchni i w warstwie ornej (0-30 cm) gleby obsianej pszenicą ozimą w warunkach uprawy bezorkowej (siew bezpośredni) oraz orki tradycyjnej na głębokość 30 cm. Wieloczynnikowa analiza wariancji wykazała istotny wpływ uziarnienia gleby, a także jej kwasowości i zawartości przyswajalnych form Mg i K na rozwój zbiorowisk glonów na powierzchni gleby w obu systemach uprawy pszenicy. W warunkach siewu bezpośredniego więcej glonów rozwijało się na glinie i piaskach lekkich, a w warunkach uprawy tradycyjnej gliny i piaski lekkie zasiedlane były słabiej przez glony niż piaski gliniaste mocne i piaski słabo gliniaste.

Słowa kluczowe – *key words*: glony glebowe – *soil algae*, biomasa – *biomass*, skład granulometryczny – *granulometric composition of soil*, pszenica ozima – *winter wheat*, orka – *ploughing*, siew bezpośredni – *direct sowing*

WSTĘP

Niewątpliwie najbardziej wszechstronne badania glonów glebowych prowadzone były przez badaczy radzieckich pod patronatem Sztyny w połowie ubiegłego stulecia. Już w pierwszych latach drugiej połowy XX wieku według Sztyny i Gollerbacha [1976] wykazano, że glony niejednakowo zasiedlają gleby cechujące się odmiennym składem mechanicznym. Uważa się, że zarówno liczba gatunków jak i liczebność komórek glonów zwiększa się w kierunku od gleb lekkich do ciężkich. Ponadto, wyniki ostatnich badań Domracheva [2005] wskazują, że biologiczna aktywność glonów wiąże się nie tylko z typem gleby i warunkami klimatycznymi, ale również w przypadku gleb uprawnych z dawką aplikowanych nawozów, wiekiem pola (długością okresu nawożenia pola) i terminem stosowania nawozów. Zmiany w budowie i funkcjonowaniu mikrocenozy, zachodzące pod wpływem wymienionych wyżej czynników mogą być krótkotrwałe, fluktuacyjne, z możliwością powrotu do stanu wyjściowego, jak i głębokie, prowadzące nie tylko do utworzenia całkowicie nowego zbiorowiska, ale do degradacji gleby. Pytania dotyczące formowania zbiorowisk glonów, adekwatności ich reakcji na stosowaną coraz nowszą agrochemię i nowe systemy gospodarowania do dzisiaj pozostają praktycznie bez odpowiedzi.

Celem pracy było rozpoznanie zasiedlania przez glony gleb o różnym uziarnieniu w warunkach uprawy pszenicy ozimej w systemie siewu bezpośredniego i tradycyjnej orki.

*Praca wykonana w ramach projektu badawczego 2P04G059 z MNiSW (Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego)

METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono jesienią 2006 roku na dwóch polach Stacji Doświadczalnej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Baborówku pod uprawą pszenicy ozimej. Na jednym z pól stosowano siew bezpośredni, na drugim konwencjonalną uprawę orkową. Dla obu systemów uprawy zastosowana agrotechnika była podobna. Pszenica ozima odmiany Ludwig wysiana została 26 września 2005 roku w ilości 190 kg·ha⁻¹, przy czym w odróżnieniu od uprawy orkowej przy uprawie bezorkowej użyto siewnika z redlicami talerzowymi który powodował zmieszanie gleby na głębokość 4 cm. Zmianowanie i nawożenie oraz środki ochrony roślin były jednakowe. Międzyplonem po pszenicy ozimej jest gorczyca, a w skład trójpolowego zmianowania wchodzi kolejno jęczmień jary i rzepak ozimy. We wrześniu 2006 roku pola zostały nawiezione w ilości: N 35 kg·ha⁻¹, P 30 kg·ha⁻¹ i K 60 kg·ha⁻¹, a w październiku zastosowano herbicydy Maraton 375 SC + Agrosulfuron 750 WP w dawce 4 l·ha⁻¹ + 5 g·ha⁻¹. Na każdym z pól o powierzchni 1,5 ha (uprawa tradycyjna) i 0,6 ha (siew bezpośredni) wyznaczono po cztery stałe powierzchnie (100 m²) różniące się składem granulometrycznym: glina lekka (gl), piasek gliniasty mocny (pgm), piasek słabogliniasty (ps), piasek gliniasty lekki (pgl). Gleby w wyznaczonych punktach należały do trzech typów (wg FAO): gleby murszowate – Mollic Gleysols, gleby brunatne – Eutric Cambisols i gleby płowe Orthic Luvisols. Właściwości gleb oraz zawartość składników przyswajalnych w obranych do badań punktach zebrane zostały w tabeli 1. Wszystkie gleby miały pH zbliżone

Tabela 1. Charakterystyka stanowisk
Table 1. Characteristics of the sampling site

System uprawy gleby <i>Tillage system</i>	Gatunek gleby <i>Soil species</i>	Typ Gleby wg FAO <i>Soil type according to FAO</i>	pH _{KCl}	Zasobność gleby <i>Soil richness</i>			Zawartość materii organicznej <i>Organic matter content (%)</i>
				(g·kg ⁻¹)		(mg·kg ⁻¹)	
				P ¹	K ¹	Mg ²	
Siew bezpośredni <i>Direct sowing</i>	gl	murszowate <i>Mollic Gleysols</i>	7,02	0,0755	0,916	40,00	1,04
	pgm	brunatne <i>Eutric cambisols</i>	6,58	0,0655	1,162	46,40	0,96
	ps	płowe <i>Orthic Luvisols</i>	7,26	0,0655	1,022	44,90	1,04
	pgl	płowe <i>Orthic Luvisols</i>	6,93	0,0930	1,233	44,10	1,02
Uprawa tradycyjna <i>Conventional tillage</i>	gl	murszowate <i>Mollic Gleysols</i>	6,35	0,0415	1,175	38,40	1,07
	pgm	brunatne <i>Eutric cambisols</i>	6,25	0,0419	0,908	42,20	1,05
	ps	płowe <i>Orthic Luvisols</i>	6,74	0,0820	0,729	3,17	0,78
	pgl	płowe <i>Orthic Luvisols</i>	6,60	0,0698	0,944	4,60	1,03

¹ wg Egnera-Riehma; *according to Egner-Riehm*

² wg Schachtschabela; *according to Schachtschabel*

do obojętnego i pod względem rolniczym nie wymagały wapnowania. Odznaczały się bardzo wysoką lub wysoką zawartością magnezu. Średnie ilościami tego pierwiastka występowały tylko w glinie lekkiej obu systemów upraw. Poza tym gleby cechowała wysoka lub średnia zawartość fosforu, z wyjątkiem niskich jego ilości w glinie lekkiej i piaskach gliniastych mocnych w systemie orkowym, oraz średnia zawartość potasu. Wyjątek stanowiły gleby murszowate w uprawie bezorkowej i piaski słabogliniaste w uprawie orkowej, gdzie ilość potasu była niska [Fotyma i Mercik 1995]. Procentowa zawartość węgla organicznego była poniżej średnich krajowych, zgodnie z oceną podaną dla gospodarstw Wielkopolski [Bieńkowski, Jankowiak 2006].

Dane klimatyczne dotyczące okresu, który wywiera wpływ na rozwój glonów [Sieminiak 1996], przedstawiono w tabeli 2. Suma miesięcznych opadów mieściła się w zakresie średnich wieloletnich opadów w tym rejonie. Natomiast średnie temperatury powietrza z każdego miesiąca, w granicach 1 °C, przewyższały najwyższe wieloletnie średnie temperatury odnotowane na tym obszarze.

Tabela 2. Dane meteorologiczne za okres sierpień – grudzień 2006 ze stacji meteorologicznej Baborówko
Table 2. Climatological data in the period August to December 2006 from meteorological station in Baborówko

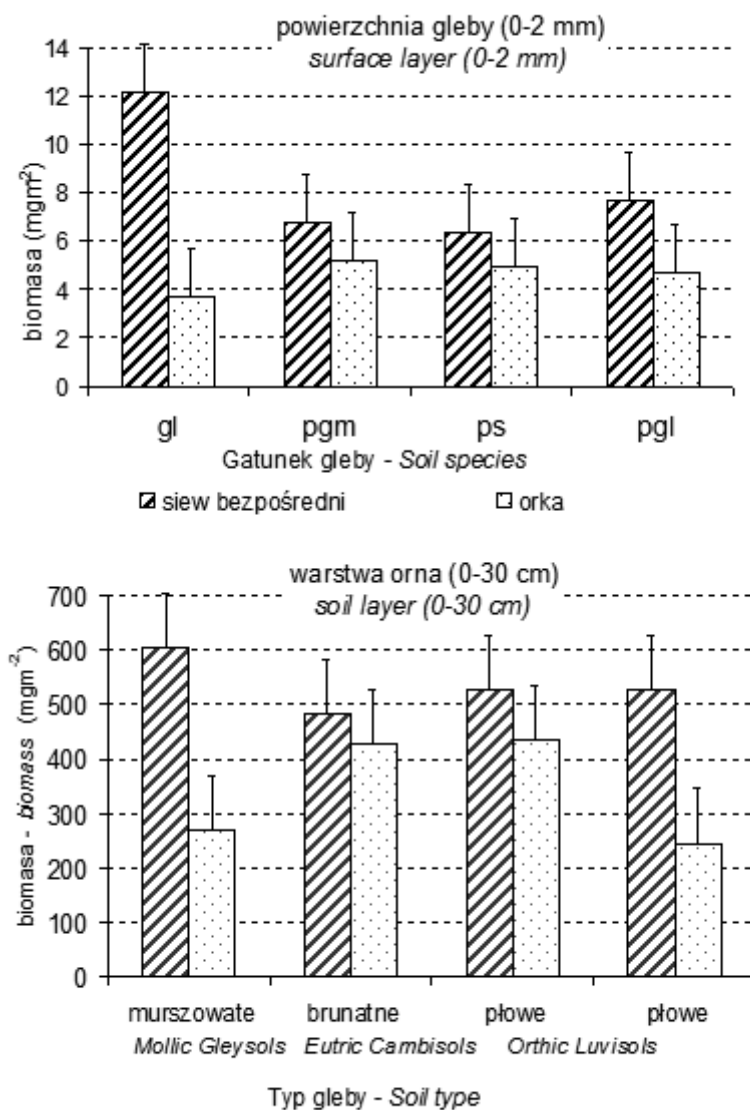
Miesiąc Month	Średnia temperatura minimalna przy gruncie Mean of the minimum temperature at ground (°C)	Średnia temperatura powietrza Mean of air temperature (°C)	Opady Rainfall (mm)
Sierpień – August	12,1	18,2	114,9
Wrzesień – September	8,4	17,6	20,7
Październik – October	6,9	11,4	17,2
Listopad – November	2,2	6,9	29,4
Grudzień – December	0,9	4,8	35,6

Próby glebowe pobierano w trzech powtórzeniach, wzdłuż transektu, przez każdą wybraną powierzchnię (po 7 prób w każdym powtórzeniu). Z warstwy ornej (do 30 cm), próby pobierano co 10 cm za pomocą łaski glebowej Egnera. Natomiast za pomocą noża pobierano próby z powierzchni gleby (warstwa 0-2 mm) według metodyki Sztiny i Gollerbacha [1969]. Biomase glonów oceniano zgodnie z metodyką Sieminiak [1996], przy użyciu UV/VIS Spectrophotometer V-550 firmy JASCO. Glebę przesuszoną i przesianą przez sito zalewano 90% acetonem i wytrząsano 7 godzin. Próby glebowe przesączano używając bibuły filtracyjnej Whatman GF/C. Zawartość chlorofilu „a” w próbach gleby mierzono metodą Lorenzena (1967) zalecaną dla glonów glebowych, pomiędzy długością fali 430 a 750 nm.

Wyniki badań opracowano statystycznie z zastosowaniem programu komputerowego Statgraphics Plus. Istotność różnic oceniano za pomocą testu LDS na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Ogółem pobrano 168 prób z warstwy powierzchniowej gleby i 504 próby z warstwy ornej. Uśrednione wyniki przeprowadzonych analiz wykazały, że w glebie pod uprawą pszenicy ozimej w systemie siewu bezpośredniego najwięcej glonów na powierzchni pola rozwijało się w glebie o składzie gliny lekkiej zaliczonej do typu murszowatych (średnio 12,1 mg·m⁻²) – rys. 1. Na piasku gliniastym mocnym, piasku słabogliniastym i piasku gliniastym lekkim biomasa glonów była



Rys. 1. Średnia biomasa glonów w glebach o różnym składzie granulometrycznym pod bezorkową uprawą pszenicy przy zastosowaniu siewu bezpośredniego i w uprawie orkowej

Fig. 1. Mean algal biomass in soils of different granulometric composition under winter wheat cultivated without ploughing with direct sowing and with ploughing

prawie o połowę mniejsza ($6,3-7,7 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}$), przy czym stosunkowo największe jej wartości stwierdzono na piasku gliniastym lekkim typu gleb pływych.

W warstwie ornej (do głębokości 30 cm) różnice w zasiedlaniu gleby przez glony były mniejsze niż na jej powierzchni. Biomasa glonów rozwijała się średnio w granicach $483-603 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}$ i podobnie jak na powierzchni gleby, najwięcej glonów zasiedlało glebę o składzie gliny lekkiej typu gleb murszowatych.

Odwrotnie w stosunku do siewu bezpośredniego przedstawiają się wyniki analiz dotyczące uprawy orkowej (rys. 1). Najmniejsze średnie ilości glonów ($3,7 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}$) stwierdzono na powierzchni gleb o składzie gliny lekkiej typu gleb murszowatych. Również w warstwie ornej tych gleb rozwijające się glony tworzyły małą biomasę ($269 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}$), porównywalną z najmniejszą średnią biomasą glonów ($246 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}$) stwierdzoną na piaskach gliniastych lekkich z typu gleb pływych. Z nieco większą intensywnością przy tym systemie uprawy pszenicy rozwijały się glony na piasku gliniastym mocnym typu gleb brunatnych i piasku słabogliniastym typu gleb pływych. Dla powierzchni gleby był to poziom wartości średnich biomasy glonów między $4,9$ a $5,2 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}$, natomiast dla warstwy ornej $426-34 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}$.

Wieloczynnikowa analiza wariancji przeprowadzona dla obu systemów uprawy łącznie (orkowego i siewu bezpośredniego) wykazała, że zarówno skład granulometryczny gleby, jak i zawartość w glebie przyswajalnych form Mg, K oraz pH wywierały istotny wpływ na zróżnicowanie biomasy glonów na powierzchni gleby, zarówno o składzie gliny lekkiej, jak i piasku gliniastego mocnego, piasku słabogliniastego czy też piasku gliniastego lekkiego (tab. 3.).

Tabela 3. Wyniki analizy wariancji dla biomasy glonów na powierzchni gleby

Table 3. Results of analysis of variance for algal biomass on soil surface

Wyszczególnienie <i>Description</i>	P	F
pH	0,005	18587
Skład granulometryczny <i>Granulometric composition of soil</i>	0,01	11
K	0,02	1123
Mg	0,02	1472

Podobnie analiza warstwy ornej wykazała, że pH gleby istotnie wpływało na rozmieszczenie biomasy w poszczególnych glebach cechujących się odmiennym uziarnieniem. Przemieszanie gleby przy siewie oraz prawdopodobnie działanie jesiennego zabiegu herbicydowego (9. 10. 2006) preparatami Maraton 375 SC + Agrosulfuron 750 WP, w dawce $4 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1} + 5 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ utrzymywało się dłużej w głębi 30 cm warstwy gleby niż na powierzchni, ograniczając aktywność glonów i tym samym niwelując znaczenie składu mechanicznego oraz zawartości Mg i K (tab. 4).

Orka przyczyniała się do zmniejszania biomasy glonów we wszystkich gatunkach gleb. Spowodowane było to brakiem dogodnych warunków rozwoju dla glonów typowo nadziemnych i aerofitycznych, które z powierzchni dostały się w głąb gleby. Potwierdza to wcześniejsze badania prowadzone w uprawie lucerny na glebach pływych [Sieminiak 1997]. Według Sztiny i Gollerbacha [1976] odbudowa powierzchniowych zbiorowisk glonów i powrót do poprzedniej stratyfikacji następuje po upływie dwóch miesięcy od czasu orki. Wyniki dotyczące biomasy glonów w warstwie ornej, a także wyniki analizy wariancji wskazują jednakże, że po przeprowadzonej orce i siewie (koniec września) oraz po zastosowaniu dawki herbicydów (początek października, tab. 1) w okresie pobierania prób (listopad) glony nie odbudowały jeszcze swoich zbiorowisk.

Tabela 4. Wyniki analizy wariancji dla biomasy glonów w warstwie ornej gleby
 Table 4. Results of analysis of variance for algal biomass in tilled soil layer

Wyszczególnienie <i>Description</i>	P	F
pH	0,02	47
Skład granulometryczny <i>Granulometric composition of soil</i>	0,09	10
Mg	0,09	10

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania wykazały, że skład granulometryczny jak i kwasowość gleby oraz zawartość w niej Mg i K istotnie wpływały na zasiedlanie przez glony powierzchni gleby. Również w warstwie ornej zaznaczyło się oddziaływanie uziarnienia wraz z kwasowością siedliska na kształtowanie się zbiorowisk glonów.

Orka przyczyniała się do zmniejszenia ilości glonów w warstwie gleby do 30 cm. Największe różnice między siewem bezpośrednim a uprawą orkową wystąpiły w glebie o składzie granulometrycznym gliny lekkiej (gl) typu murszowatego, a nieco mniejsze w glebie o składzie piasku gliniastego lekkiego (pgl) należącej do typu gleb pływych. Prawdopodobnie związane to było z lepszymi warunkami, które sprzyjały zatrzymywaniu wody przez glebę o składzie gliny lekkiej w okresie, kiedy opady nie były obfite oraz z lepszymi warunkami świetlnymi w glebach piaszczystych. Dzięki tym właściwościom gliny lekkiej i piasku gliniastego lekkiego bujniej niż w innych glebach mogły się rozwijać glony w ich przypowierzchniowych warstwach. Natomiast orka głęboka, poza zmianą pionowego rozkładu glonów, przyczyniała się również do przesuszania gleby, hamując tym samym rozwój wymagających większego uwilgotnienia gatunków.

PIŚMIENNICTWO

1. Bieńkowski, J., Jankowiak, J. 2006. Zawartość węgla organicznego w glebie i jego zmiany pod wpływem różnych systemów produkcji. *Fragm. Agron.* 2: 216–225.
2. Domracheva, L. I. 2005. „Cvetenije” pochvy i zakonomernosti jevo razvitija. Syktywkar: 335 ss.
3. Fotyma, M., Mercik, S. 1995. *Chemia rolna*. PWN, Warszawa: 356 ss.
4. Gollerbach, M.M., Sztina, E.A. 1969. *Pochviennyje vodorosli*. Nauka, Leningrad: 228 ss.
5. Lorenzen, C.J. 1967. Determination of chlorophyll and phaeo-pigments: spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanogr.* 12: 343–346.
6. Sieminiak, D. 1996. Evaluation of algal biomass in the soil of a barren land. *Ekol. Polska* 44, 1: 225–246.
7. Sieminiak, D. 1997. Biomasa glonów w glebie terenów krajobrazu rolniczego. *Rocz. AR w Poznaniu CCXIV, Melior. Inż. Środ.* 19, cz. 1: 47–54.
8. Sztina, E.A., Gollerbach, M. M. 1976. *Ekologija pochviennykh vodoroslej*. Nauka, Moskva: 144 ss.

D. SIEMINIAK, A. PECIO, K. KUBSIK

ALGAL BIOMASS IN SOILS OF DIFFERENT GRANULOMETRIC COMPOSITION IN THE INITIAL STAGE OF WINTER WHEAT GROWTH

Summary

In the study, the occurrence of algae in soils of different textures (clay loam – gl, claye-sandy – pgm, loamy sand – ps, light sand – pgl) was investigated. Algae biomass developing on soil surface and in ploughing layer up to 30 cm depth was estimated. The investigations were conducted in Baborówko Experimental Station of the Institute of Soil Science and Plant Cultivation – National Research Institute in Pulawy, Poland under winter wheat sowings and ploughing system in the autumn 2006.

Soil surface samples (0-2 mm) and samples from ploughing layer (0-30 cm in depth) were taken from two fields under winter wheat. Analysis of variance showed significant influence of differentiated soil texture, soil pH, available Mg and K concentration on the algal community development on the soil surface. More algae was found in winter wheat field with direct sowings in light loam (gl) and light loamy sand (pgl). Soils of slight loam (gl) and light loamy sand (pgl) textures under ploughing tillage were occupied by algae in lower quantities than heavy loamy sand (pgm) and slightly loamy sand (ps).

Dr Dorota Sieminiak

Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN
Pracownia Systemów Rolniczych
60-195 Poznań, ul. Szeherazady 74
dsieminiak@poczta.onet.pl