

AKTYWNOŚĆ BIOCHEMICZNA GLEBY PŁOWEJ POD SOJĄ UPRAWIANĄ W RÓŻNYCH SYSTEMACH

Jadwiga Furczak

Katedra Mikrobiologii Rolniczej, Akademia Rolnicza
ul. Leszczyńskiego 7, 20- 069 Lublin
e-mail: jadwiga.furczak@ar.lublin.pl

Streszczenie. Badaniami objęto glebę płąwą (poziom Ap) pod 8-letnią uprawą soi w 4 monokulturach (soja; soja + przyorana słoma soi; soja + przyorana gorczyca; soja + przyorane żyto) oraz w dwu płodozmianach z 25 i 50% udziałem soi (ziemniak – pszenica jara – soja – pszenica ozima; soja – pszenica jara – soja – pszenica ozima). Wykazano, że aktywność biochemiczna gleby badanych kombinacji doświadczalnych kształtowała się różnie w zależności od systemu uprawy soi oraz rodzaju testu biochemicznego. Porównując aktywność biochemiczną gleby płodozmianów wykazano istotnie wyższy poziom niektórych testów w płodozmianie z 50% udziałem soi. Spośród badanych testów jedynie aktywność oddechowa gleby wszystkich monokultur utrzymywała się na istotnie wyższym poziomie niż w płodozmianach. Natomiast nasilenie nityfikacji, aktywność dehydrogenaz, proteazy, ureazy, a w niektórych monokulturach również amonifikacja były istotnie niższe w porównaniu z płodozmianem z 50% udziałem soi. W odniesieniu do płodozmianu z 25% udziałem soi osłabienie aktywności biochemicznej gleby monokultur wystąpiło słabiej, a w przypadku niektórych testów nie zostało stwierdzone.

Słowa kluczowe: gleba płąwa, monokultury soi, płodozmiany z udziałem soi, aktywność biochemiczna gleby

WSTĘP

Soja jest jedną z najstarszych i najcenniejszych roślin uprawnych, zajmujących ważne miejsce w powierzchni zasiewów na świecie [9]. Zainteresowanie uprawą soi wynika z dużej przydatności jej nasion w żywieniu ludzi i zwierząt [2,17]. Z badań Szyrmera i Borosa [16] wynika, że najodpowiedniejszym rejonem do jej uprawy w Polsce jest teren południowo-wschodni. Wzrastające zainteresowanie uprawą soi w Polsce skłania do podejmowania badań oceniających reakcję tej rośliny na różne systemy uprawy, zwłaszcza takie, które dają nadzieję obniżenia kosztów jej produkcji, tj. uproszczone zmianowania i monokultury [10]. Jed-

nakże długotrwała uprawa tej samej rośliny po sobie może wywołać niekorzystne zmiany w aktywności mikrobiologicznej gleby, której ważnym elementem jest aktywność biochemiczna. Według Filipa i Berthelina [3] niektóre parametry tej aktywności, a zwłaszcza oddychanie, nityfikacja i aktywność dehydrogenaz są pożytecznymi wskaźnikami oceny jakości gleby poddawanej antropopresji. Wśród tych parametrów duże znaczenie przypisuje się aktywności enzymatycznej. Niejednokrotnie podkreślano, że jest ona czułym wskaźnikiem, reagującym na czynniki stresowe środowiska [4,7,8, 20].

Celem pracy było zbadanie jak wieloletnia uprawa soi w różnych systemach kształtuje aktywność biochemiczną gleby i czy monokulturowa jej uprawa wpływa na tą aktywność mniej korzystnie niż zmianowanie. Podjęcie niniejszych badań zostało podyktowane faktem, iż powyższą problematyką w uprawie soi nie zajmowano się dotychczas.

MATERIAŁ I METODY

W badaniach wykorzystano doświadczenie polowe Katedry Ogólnej Uprawy Roli i Roślin AR w Lublinie, założone w Gospodarstwie Doświadczalnym w Czesławicach. Doświadczenie zlokalizowane zostało na glebie płowej, wytworzonej z lessu ($\text{pH}_{\text{KCl}} 5,4$; $\text{C}_{\text{org.}} 9,48 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$). Powierzchnia poletek do siewu wynosiła 27 m^2 , a do zbioru $21,6 \text{ m}^2$. Badaniami objęto glebę poziomu Ap czterech 8-letnich monokultur soi oraz dwu płodozmianów z 25 i 50% udziałem tej rośliny.

Schemat doświadczenia

Monokultury	Płodozmiany
Soja (S)	Ziemniak – pszenica jara –
Soja + przyorana słoma soi (Ss)	soja – pszenica ozima (S ₂₅)
Soja + przyorana gorczyca (Sg)	Soja – pszenica jara – soja –
Soja + przyorane żyto (Sz)	pszenica ozima (S ₅₀)

Uprawę roślin prowadzono zgodnie z zaleceniami agrotechnicznymi dla danego gatunku. Glebę do badań pobierano trzykrotnie (krzewienie – 26.05.2001, kwitnienie – 14.07.2001, przed zbiorem roślin – 11.09.2001). W uśrednionych i przesianych przez sito (śr. oczek 2 mm) próbkach glebowych oznaczano:

- aktywność oddechową wg Rühlinga i in. [15],
- nasilenie amonifikacji badano w 25 g nawązkach gleby o wilgotności około 55% c.p.w., zawierających 0,1% asparaginy. Próbki inkubowano w temperaturze 20°C przez 3 dni i w ekstraktach oznaczano N-NH₄ metodą Nesslerera,

- nasilenie nitryfikacji określano w 25 g naważkach gleby wzbogaconych 0,1% $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, o wilgotności około 55% c.p.w.. Po 7-dniowej inkubacji w temp. 20°C w ekstraktach badano zawartość N- NO_3 metodą brucynową.
- aktywność dehydrogenaz metodą Thalmanna [19],
- aktywność proteazy zgodnie z procedurą Ladda i Butlera [12],
- aktywność ureazy zmodyfikowaną metodą Zantuy i Bremnera [21],
- aktywność kwaśnej fosfatazy wg Tabatabai i Bremnera [18].

Wszystkie analizy wykonano w trzech równoległych powtórzeniach. Do statystycznego opracowania wyników zastosowano metodę analizy wariancji, a istotność różnic oceniono testem Tukey`a.

WYNIKI I DYSKUSJA

Oddychanie uznawane jest powszechnie za jeden z głównych wskaźników aktywności biologicznej gleb. Garcia i Hernandez [6], Pascual i in. [13] oraz Ros i in. [14] uważają, że parametr ten informuje m.in. o procesach degradacji lub odnowy gleby, zachodzących pod wpływem różnych czynników.

Uzyskane w niniejszych badaniach wyniki wskazują, że najwyższe wartości aktywność respiracyjna gleby osiągnęła wiosną, co wskazywałoby, że proces mineralizacji węgla najsilniej zareagował na wzrost temperatury po okresie zimowym (tab. 1). Porównując średnią aktywność oddechową gleby badanych kombinacji doświadczalnych zauważono, że monokulturowa uprawa soi nasila omawiany proces. Wskazuje na to istotnie wyższy poziom wydzielonego dwutlenku węgla z gleby wszystkich monokultur, w porównaniu z płodozmianami. Spośród badanych monokultur soi najwyższą aktywnością w tym zakresie cechowała się gleba monokultury z przyorywaną słomą soi (Ss), co mogło być spowodowane specyfiką wprowadzonych resztek roślinnych i pobudzeniem rozwoju oraz aktywności metabolicznej niektórych grup drobnoustrojów. Zjawisku temu towarzyszył bowiem istotnie wyższy poziom grzybów celulolitycznych i bakterii proteolitycznych [5]. Obserwowany efekt nie był natomiast powiązany ze wzrostem ogólnej liczby bakterii i grzybów [5].

Kolejnym ważnym pierwiastkiem biogennym w przemianach którego biorą udział drobnoustroje jest azot. Zdaniem m.in. Barabasa [1] amonifikacja i nitryfikacja mają centralne znaczenie dla obiegu azotu w przyrodzie. Ze względu na doniosłą rolę jaką pełnią te procesy, zostały one powszechnie uznane za ważne wskaźniki aktywności biochemicznej i wielokrotnie były stosowane do określenia wpływu różnych czynników na stan biologiczny środowiska glebowego.

Tabela 1. Aktywność oddechowa gleby, mg C-CO₂·kg⁻¹ s.m. gleby·d⁻¹
Table 1. Respiration activity of soil, mg C-CO₂ kg⁻¹ d.m. of soil d⁻¹

Czynniki Factors		Terminy analiz Dates of analyses			Średnia Mean
		26.05	14.07	11.09	
Płodozmiany Crop rotation	S ₂₅	101,0	104,6	80,5	95,4
	S ₅₀	103,8	86,2	86,1	92,0
Monokultury Monocultures	S	134,8	104,5	57,6	99,0
	Ss	146,5	119,5	88,4	118,1
	Sg	124,7	120,9	60,0	101,6
	Sz	131,6	102,9	78,6	104,4
Średnia – Mean		123,7	106,3	75,2	–

NIR_{0,05} – LSD_{0,05}

Czynniki – Factors (c) 3,3;

Terminy – Dates (t) 1,9;

Interakcje – Interactions (c) · (t) 7,2.

Wyniki zawarte w tabeli 2 wskazują, że mineralizacja azotu organicznego zachodziła intensywniej w próbkach glebowych pobranych w maju i we wrześniu, co powiązane było z wiosennym wzrostem temperatury, a przed zbiorem roślin z postępującym gromadzeniem się materii organicznej w glebie. Spośród badanych systemów uprawy soi najkorzystniejsza dla przebiegu amonifikacji okazała się monokultura samej soi (S). W glebie pozostałych monokultur (Ss) parametr ten kształtował się na poziomie odnotowanym w płodozmianach lub wykazywał istotną tendencję spadkową (Sg, Sz).

Nitryfikacja (tab. 3) podlegała podobnej zmienności okresowej jak amonifikacja (tab. 2). Najwyższe natężenie osiągnęła wiosną, a następnie przed zbiorem roślin. Synchronizacja zmienności tych dwu procesów jest zrozumiała, ponieważ proces amonifikacji dostarcza substratu dla nitryfikacji. Analiza średnich wartości wskazuje, że najaktywniej nitryfikacja zachodziła w glebie płodozmiaru z 50% udziałem soi (S₅₀) (tab. 3). Natomiast najslabiej, analogicznie jak amonifikacja (tab. 2), w monokulturze soi z przyorywaną gorczycą (Sg). W pozostałych monokulturach proces ten kształtował się na zbliżonym poziomie, nie odbiegającym od odnotowanego w płodozmianie z 25% udziałem soi (S₂₅). Przeprowadzone obserwacje wskazują, że monokulturowa uprawa soi przez 8 lat nie zakłóca w większym stopniu przebiegu tego procesu.

Aktywność enzymatyczna uznana została przez wielu badaczy za jeden z ważnych wskaźników aktywności biologicznej gleby, odzwierciedlających jej żywność, zasobność i urodzajność. Niektórzy autorzy, m.in. Gostkowska i in. [7] oraz Trasar-Cepada i in. [20] podkreślają, że jest ona czułym, sygnałnym wskaź-

nikami zarówno korzystnych jak i niekorzystnych zmian zachodzących w glebie pod wpływem różnych czynników.

Tabela 2. Nasilenie amonifikacji, $\text{mg N-NH}_4 \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. gleby $\cdot 3 \text{ d}^{-1}$
Table 2. Ammonification intensity, $\text{mg N-NH}_4 \text{ kg}^{-1}$ d.m. of soil 3 d^{-1}

Czynniki Factors		Terminy analiz Dates of analyses			Średnia Mean
		26.05	14.07	11.09	
Płodozmiany Crop rotation	S ₂₅	315,3	181,3	274,4	257,0
	S ₅₀	287,9	203,3	272,3	254,5
	S	247,1	242,4	326,2	271,9
Monokultury Monocultures	S _s	251,6	192,2	321,7	255,1
	S _g	218,7	201,5	258,5	226,2
	S _z	199,2	192,2	295,6	229,0
Średnia – Mean		253,3	202,2	291,4	–

NIR_{0,05} – LSD_{0,05}

Czynniki – Factors (c) 9,9;

Terminy – Dates (t) 5,7;

Interakcje – Interactions (c) · (t), 21,5.

Tabela 3. Nasilenie nitryfikacji, $\text{mg N-NO}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. gleby $\cdot 7 \text{ d}^{-1}$
Table 3. Nitrification intensity, $\text{mg N-NO}_3 \text{ kg}^{-1}$ d.m. of soil 7 d^{-1}

Czynniki Factors		Terminy analiz Dates of analyses			Średnia Mean
		26.05	14.07	11.09	
Płodozmiany Crop rotation	S ₂₅	48,4	6,4	44,3	33,0
	S ₅₀	65,9	5,1	58,3	43,1
	S	47,1	4,4	43,8	31,8
Monokultury Monocultures	S _s	42,2	9,9	49,7	34,0
	S _g	42,2	1,5	41,7	28,5
	S _z	62,6	2,2	36,9	33,9
Średnia – Mean		51,4	4,9	45,8	–

NIR_{0,05} – LSD_{0,05}

Czynniki – Factors (c) 1,8;

Terminy – Dates (t) 1,0;

Interakcje – Interactions (c) · (t) 3,9.

Tabela 4 ilustruje rezultaty badań nad aktywnością dehydrogenaz. Wskazują one, że wahania okresowe tej aktywności przebiegały odmiennie niż pozostałych testów biochemicznych. Najwyższy poziom aktywności dehydrogenaz stwierdzono w okresie kwitnienia, co sugerowałoby wzrost występowania aktywnych fizjo-

logicznie drobnoustrojów. Enzymy te funkcjonują bowiem wyłącznie wewnątrz żywych komórek i jak podaje Kieliszewska-Rokicka [11] ich wysoka aktywność dowodzi obecności fizjologicznie aktywnych mikroorganizmów. Średnie wartości informują, że w glebie wszystkich monokultur aktywność dehydrogenaz była istotnie niższa niż w płodozmianach. Różnice te najistotniej zaznaczyły się pomiędzy płodozmianem z 50% udziałem soi (S_{50}), gdzie omawiana aktywność była najwyższa oraz monokulturami soi z przyorywaną gorczycą (S_g) i żytem ($S_{\dot{z}}$), w których wartości dehydrogenaz kształtowały się na najniższym poziomie. Uzyskane wyniki dowiodły, że aktywność tych enzymów jest czułym wskaźnikiem zmian zachodzących w glebie badanych monokultur.

Tabela 4. Aktywność dehydrogenaz, $\text{mg TPF} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m. gleby} \cdot \text{d}^{-1}$
Table 4. Dehydrogenases activity, $\text{mg TPF kg}^{-1} \text{ d.m. of soil d}^{-1}$

Czynniki Factors	Terminy analiz Dates of analyses			Średnia Mean	
	26.05	14.07	11.09		
Płodozmiany Crop rotation	S_{25}	3,5	7,2	3,5	4,8
	S_{50}	4,8	8,9	4,6	6,1
Monokultury Monocultures	S	3,6	5,8	3,4	4,3
	S_s	3,1	6,4	2,7	4,0
	S_g	2,2	6,4	2,1	3,6
	$S_{\dot{z}}$	2,3	5,8	2,3	3,5
Średnia – Mean		3,2	6,8	3,1	–

$\text{NIR}_{0,05} - \text{LSD}_{0,05}$

Czynniki – Factors (c) 0,4;

Terminy – Dates (t) 0,2;

Interakcje – Interactions (c) · (t) 0,9.

Analizując wahania okresowe aktywności proteolitycznej gleby stwierdzono, że osiągnęła ona istotnie wyższe wartości w okresie kwitnienia i przed zbiorem roślin, co wiązało się zapewne z występowaniem większej liczby drobnoustrojów syntetyzujących ten enzym (tab. 5), [5]. Średnia aktywność proteazy w glebie badanych płodozmianów nie była istotnie zróżnicowana. Natomiast w monokulturach wykazywała istotną tendencję spadkową, ale tylko w odniesieniu do płodozmianu z 50% udziałem soi (S_{50}) (tab. 5). W porównaniu z płodozmianem zawierającym 25% tej rośliny w zasiewie (S_{25}) aktywność proteolityczna utrzymywała się na zbliżonym poziomie i była nieco niższa jedynie pod uprawą soi z przyorywanym żytem ($S_{\dot{z}}$).

Enzymem związanym z przemianami azotu organicznego w glebie jest również ureaza. Wyniki zawarte w tabeli 6 wskazują, że wartości aktywności ww.

enzymu uzyskane dla poszczególnych okresów nie różniły się istotnie (tab. 6). Podobnie jak w przypadku dehydrogenaz i proteazy (tab. 4 i 5) najwyższą aktywnością urolityczną cechowała się gleba płodozmianowa z 50% udziałem soi (S_{50}). Była ona istotnie wyższa niż w drugim płodozmianie oraz we wszystkich monokulturach. Aktywność tego enzymu w płodozmianie z 25% udziałem soi była natomiast istotnie wyższa jedynie w porównaniu z monokulturą samej soi (S) oraz soi z przyorywaną gorzycą (Sg).

Tabela 5. Aktywność proteazy, mg tyrozyny·kg⁻¹ s.m. gleby·h⁻¹
Table 5. Protease activity, mg tyrosine kg⁻¹ d.m. of soil h⁻¹

Czynniki Factors		Terminy analiz Dates of analyses			Średnia Mean
		26.05	14.07	11.09	
Płodozmiany Crop rotation	S_{25}	4,2	12,8	9,2	8,7
	S_{50}	7,8	11,9	9,8	9,8
Monokultury Monocultures	S	6,7	10,4	6,7	7,9
	S_s	4,1	8,9	10,3	7,8
	Sg	7,0	8,3	9,1	8,2
	Sz	3,8	10,7	6,4	7,0
Średnia – Mean		5,6	10,5	8,6	–

NIR_{0,05} – LSD_{0,05}

Czynniki – Factors (c) 1,2

Terminy; dates (t) 0,7

Interakcje; interactions (c) · (t) 2,6

Tabela 6. Aktywność ureazy, mg N-NH₄·kg⁻¹ s.m. gleby·d⁻¹
Table 6. Urease activity, mg N-NH₄ kg⁻¹ d.m. of soil d⁻¹

Systemy uprawy Cropping systems		Terminy analiz Dates of analyses			Średnia Mean
		26.05	14.07	11.09	
Płodozmiany Crop rotation	S_{25}	184,2	161,7	160,9	168,9
	S_{50}	354,7	214,4	148,9	239,3
Monokultury Monocultures	S	82,5	108,2	146,4	112,4
	S_s	87,7	153,3	196,8	145,9
	Sg	93,3	160,3	118,6	124,1
	Sz	151,1	204,7	135,6	163,8
Średnia – Mean		158,9	167,1	151,2	–

NIR_{0,05} – LSD_{0,05}

Czynniki – Factors (c) 32,1;

Terminy – Dates (t);

Interakcje – Interactions (c) · (t) 69,3.

Aktywność kwaśnej fosfatazy analogicznie jak aktywność respiracyjna (tab. 1) istotnie wyższe wartości osiągnęła w maju i lipcu (tab. 7). Średnie z okresu badawczego wskazują, że stosowane systemy uprawy soi w najmniejszym stopniu zróżnicowały tę aktywność. Kształtowała się ona zarówno w płodozmianach jak i większości monokultur na zbliżonym poziomie. Jedynie w monokulturze z przyorywaną słomą soi (Ss) aktywność fosfatazowa była istotnie, aczkolwiek niewiele niższa niż w płodozmianach.

Badania nad aktywnością enzymatyczną gleby informują, że spośród analizowanych enzymów najmniej czułym wskaźnikiem zmian zachodzących pod wpływem stosowanych systemów uprawy soi okazała się kwaśna fosfataza.

Tabela 7. Aktywność fosfatazy kwaśnej, mg PNP·kg⁻¹ s.m. gleby·h⁻¹
Table 7. Acid phosphatase activity, mg PNP kg⁻¹ dm of soil h⁻¹

Czynniki Factors	Terminy analiz Dates of analyses			Średnia Mean	
	26.05	14.07	11.09		
Płodozmiany Crop rotation	S ₂₅	55,3	57,4	34,1	48,9
	S ₅₀	58,6	47,4	39,8	48,6
	S	52,1	55,3	29,2	45,5
Monokultury Monocultures	Ss	48,9	48,9	27,4	41,7
	Sg	49,1	57,2	29,5	45,3
	Sz	46,8	59,4	31,5	45,9
Średnia – Mean		51,8	54,3	31,9	–

NIR_{0,05} – LSD_{0,05}

Czynniki – Factors (c) 4,2;

Terminy – Dates (t) 2,4;

Interakcje – Interactions (c) · (t) 9,15.

PODSUMOWANIE

Aktywność biochemiczna gleby badanych kombinacji doświadczalnych była w pewnym stopniu zależna od systemu uprawy soi. Porównując aktywność biochemiczną gleby płodozmianów stwierdzono, że niektóre testy tej aktywności częściej wyższe wartości osiągały w płodozmianie z 50% udziałem soi. W glebie monokultur soi jedynie aktywność oddechowa kształtowała się na wyższym poziomie niż w płodozmianach. Wartości większości pozostałych testów biochemicznych obniżyły się istotnie w porównaniu do gleby płodozmianu z 50% udziałem soi. Zmiany te występowały słabiej lub nie były obserwowane w odniesieniu do płodozmianu z 25% udziałem soi.

Przeprowadzone badania wykazały, że 8-letnia uprawa soi w monokulturze zakłóca w pewnym stopniu aktywność biochemiczną gleby. Jednak występujące zmiany, ze względu na umiarkowane lub niewielkie rozmiary, nie powinny wpływać negatywnie na równowagę mikrobiologiczną tego środowiska.

PIŚMIENNICTWO

1. **Barabasz W.:** Mikrobiologiczne przemiany azotu glebowego. *Post. Microbiol.*, 31, 3-33, 1992.
2. **Boros L.:** Zawartość białka i tłuszczu w nasionach soi i możliwości ich podwyższenia w procesie hodowlanym. *Biuletyn IHAR*, 164, 37-42, 1987.
3. **Filip Z., Berthelin J.:** Development and application of ecologically based indicators of soil quality. *Sci. Agric. Bohem.*, 30, 209-223, 1999.
4. **Furczak J., Szewczuk Cz., Flis-Bujak M.:** Badania nad przydatnością niektórych testów mikrobiologicznych i biochemicznych do oceny biologicznej aktywności gleb w chmielnikach. *Ann. UMCS, sec. E*, 54, 161-172, 1999.
5. **Furczak J., Turska B.:** Wpływ różnych systemów uprawy soi na rozwój mikroorganizmów i zawartość fenoli w glebie płowej. *Acta Agrophysica*, 8, 59-68, 2006.
6. **Garcia C., Hernandez T.:** Biological and biochemical indicators in derelict soil subject to erosion. *Soil Biol. Biochem.*, 29, 171-177, 1997.
7. **Gostkowska K., Furczak J., Domżał H., Bielińska J.:** Suitability of some biochemical and microbiological tests for the degradation degree of podzolic soil on the background of its differentiated usage. *Pol. J. Soil Sci.*, 31, 69-78, 1998.
8. **Januszek K.:** Aktywność enzymatyczna wybranych gleb leśnych Polski południowej w świetle badań polowych i laboratoryjnych. *Zesz. Nauk. AR Kraków, Rozpr.* 250, 1999.
9. **Jasińska Z., Kotecki A.:** Rośliny strączkowe. PWN, Warszawa, 1993.
10. **Jędruszczak M.:** Soja – alternatywna roślina strączkowa w Polsce. *Mat. Konf. „Rola i znaczenie roślin strączkowych w żywieniu zwierząt i w płodozmianie na tle problemów związanych z chorobą BSE.”* WPODR Szepietowo, Polit. Białostocka, Stow. Inż. i Tech. Roln., Szepietowo – Białystok, 19-22, 2001.
11. **Kieliszewska-Rokicka B.:** Enzymy glebowe i ich znaczenie w badaniach aktywności mikrobiologicznej gleby. *Drobnoustroje środowiska glebowego. Red. H. Dahm, A. Pokojaska-Burdziej, UMK Toruń*, 37-47, 2001.
12. **Ladd J.N., Butler J.A.H.:** Short-term assays of soil proteolytic enzyme activities using proteins and dipeptide derivatives as substrates. *Soil Biol. Biochem.*, 4, 19-30, 1972.
13. **Pascual J.A., Garcia C., Hernandez T., Moreno J.L., Ros M.:** Soil microbial activity as a biomarker of degradation and remediation processes. *Soil Biol. Biochem.*, 32, 1877-1883, 2000.
14. **Ros M., Hernandez M. T. Garcia C.:** Soil microbial activity after restoration of a semiarid soil by organic amendments. *Soil Biol. Biochem.*, 35, 463-469, 2003.
15. **Rühling A., Tyler G.:** Heavy metal pollution and decomposition of spruce needle litter. *Oikos*, 24, 402-415, 1973.
16. **Szyrmer J., Boros L.:** Postęp w hodowli i wprowadzenie do uprawy nowych odmian soi. *Biuletyn IHAR*, 198, 5-12, 1996.
17. **Świdorski F., Waszkiewicz-Robak B., Sadowska E.:** Wykorzystanie nasion nowych odmian soi w produkcji żywności. *Biuletyn IHAR*, 164, 151-158, 1987.
18. **Tabatabai M.A., Bremner J. M.:** Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil Biol. Biochem.*, 1, 301-307, 1969.

19. **Thalmann A.:** Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenaseaktivität in Boden mittels Triphenyltetrazolium chlorid (TTC). *Landwirtsch. Forsch.*, 21, 249-258, 1968.
20. **Trasar-Cepada C., Leiros C., Seoane S., Gil-Sortes F.:** Towards a biochemical quality index for soils: An expression relating several biological and biochemical properties. *Biol. Fertil. Soils*, 26, 100-106, 1998.
21. **Zantua M.I., Bremner J.M.:** Comparison of methods of assaying urease activity in soil. *Soil Biol. Biochem.*, 7, 291-295, 1975.

BIOCHEMICAL ACTIVITY OF LESSIVE SOIL UNDER SOYBEAN CULTIVATED WITH VARIOUS SYSTEMS

Jadwiga Furczak

Department of Agricultural Microbiology, Agricultural University
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin
e-mail: jadwiga.furczak@ar.lublin.pl

Abstract. The studies were carried out on lessive soil (Ap level) under 8-year-old cultivation of 4 soybean monocultures (soybean, soybean + ploughed soybean straws, soybean + ploughed mustard, soybean + ploughed rye) as well as 2 rotations with 25% and 50% shares of soybean (potato – spring wheat – soybean – winter wheat, soybean – spring wheat – soybean – winter wheat). It was found that soil biochemical activity under the experimental combinations varied depending on soybean tillage system and type of biochemical test applied. Comparison of biochemical activities of soil under the crop rotations showed significantly higher levels of some parameters in the variant with 50% soybean share. Among the applied tests, only soil respiratory activity for all monocultures remained at significantly higher level than in the crop rotations. Nitrification intensity, dehydrogenase, protease and urease activities and, in some monocultures, also ammonification were significantly lower as compared to the combination with 50% soybean participation. Referring to the crop rotation with 25% soybean share, decrease of soil biochemical activity for monocultures was less pronounced, and even not observed in some tests.

Keywords: lessive soil, soybean monocultures, soybean rotation cultivations, soil biochemical activity