

WPLYW RÓŻNYCH SYSTEMÓW UPRAWY SOI NA ROZWÓJ MIKROORGANIZMÓW I ZAWARTOŚĆ FENOLI W GLEBIE PŁOWEJ

Jadwiga Furczak, Bernarda Turska

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

Streszczenie. Przedmiotem rocznych badań mikrobiologicznych i chemicznych była gleba płowa (poziom Ap) spod uprawy 4 monokultur soi (soja; soja + przyorana słoma soi; soja + przyorana gorczyzca; soja + przyorane żyto), a także 2 płodozmianów z 25 i 50% udziałem soi (ziemniak– pszenica jara – soja – pszenica ozima; soja – pszenica jara – soja – pszenica ozima). Stwierdzono, że badane parametry mikrobiologiczne (ogólna liczebność bakterii i grzybów, wskaźnik żywności Myškowa, liczba bakterii i grzybów celulolitycznych, liczba bakterii i grzybów proteolitycznych) i chemiczne (zawartość związków fenolowych) zazwyczaj osiągały najwyższe wartości przed zbiorem plonów. Stosowane systemy uprawy soi nie różnicowały znacząco liczebności badanych grup mikroorganizmów, wskaźnika żywności Myškowa oraz zawartości związków fenolowych w glebie. Zaobserwowane różnice były najczęściej niewielkie, chociaż w niektórych przypadkach istotne statystycznie. Wykazano, że ośmioletnia uprawa soi w monokulturze nie spowodowała w badanych parametrach mikrobiologicznych i chemicznych zmian o takim natężeniu, które mogłyby stanowić zagrożenie dla prawidłowego funkcjonowania środowiska glebowego.

Słowa kluczowe: gleba płowa, monokultury soi, płodozmiany soi, mikrobiologiczne i chemiczne właściwości gleby

WSTĘP

Coraz większe zainteresowanie uprawą soi w Polsce skłania do podejmowania badań mających na celu określenie reakcji tej rośliny na różne systemy uprawy. Możliwość uprawy soi w uproszczonych zmianowaniach i monokulturach daje bowiem nadzieję na obniżenie kosztów jej produkcji [6]. Niejednokrotnie wykazano, że w warunkach uprawy tej samej rośliny po sobie mogą zachodzić niekorzystne zmiany w zespole drobnoustrojów glebowych [1,2,7,8,16]. Jednak zjawisko to nie zawsze było potwierdzone przez innych autorów [3]. Uprawa roślin w monokulturze może również sprzyjać nagromadzeniu fenoli w glebie [4,5,15,17,18], które powszechnie uważa się za jedną z przyczyn obniżenia produktywności agroekosystemów.

Badania nad oddziaływaniem systemu uprawy rośliny na drobnoustroje glebowe i zawartość związków fenolowych dotyczyły głównie zbóż powszechnie uprawianych w Polsce. Zagadnieniami tymi w odniesieniu do soi nie zajmowano się dotychczas. Dlatego też celem niniejszych badań było poznanie i porównywanie wpływu uprawy soi w zmianowaniu i monokulturze na rozwój ważnych dla prawidłowego funkcjonowania gleby grup drobnoustrojów, mikrobiologiczny wskaźnik żyzności wg Myśkova [10] oraz poziom fenoli w glebie.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w 2001 roku, w doświadczeniu polowym Katedry Ogólnej Uprawy Roli i Roślin AR w Lublinie, zlokalizowanym w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice. Doświadczenie założone zostało na glebie płowej, wytworzonej z lessu ($\text{pH}_{\text{KCl}} 5,4$, Corg. $9,84 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$) w układzie bloków losowych, w trzech powtórzeniach. Powierzchnia poletek do siewu wynosiła 27 m^2 , a do zbioru $21,6 \text{ m}^2$. Przedmiotem badań mikrobiologicznych i chemicznych była gleba poziomu Ap spod ośmioletniej uprawy soi w 4-rech monokulturach. Badaniami objęto następujące monokultury soi: soja (S); soja + przyorana słoma soi (Ss); soja + przyorana gorczyca (Sg); soja + przyorane żyto (Sż) oraz dwa płodozmiany z 25 i 50 % udziałem soi: ziemniak – pszenica jara – soja – pszenica ozima (S₂₅); soja – pszenica jara – soja – pszenica ozima (S₅₀).

Uprawa roślin była zgodna ze wskazaniami agrotechniki dla danego gatunku.

Próbki gleby do analiz pobierano trzykrotnie w sezonie wegetacyjnym (krzewienie – 26.05, kwitnienie – 14.07, przed zbiorem roślin – 11.09). W uśrednionych i przesianych przez sito o średnicy oczek 2 mm próbkach określano:

- tzw. ogólną liczbę bakterii na pożywce z wyciągiem glebowym i K_2HPO_4 ,
- tzw. ogólną liczbę grzybów na pożywce Martina [9],
- wskaźnik żyzności gleby wg Myśkova [10], oparty na stosunku ogólnej liczby bakterii do grzybów,
- liczbę bakterii celulolitycznych na pożywce płynnej Pochon i Tardieux [12]. Najbardziej prawdopodobną liczbę tych bakterii odczytano z tablic Mc Crady'ego [13],
- liczbę grzybów celulolitycznych na agarze mineralnym, przykrytym krążkiem bibuły Whatmana,
- liczbę bakterii i grzybów proteolitycznych na podłożu żelatynowym Frazier'a [13],
- zawartość związków fenolowych. Ekstrakcję fenoli z powietrznie suchej gleby przeprowadzono zgodnie z metodą podaną przez Hruszkę [4], a ich zawartość określono wg Swaina i Hillisa [14].

W oznaczaniu liczby ww. grup fizjologicznych grzybów użyte pożywki wzbogacono antybiotykami w takiej ilości, jak pożywkę Martina [9]. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, a istotność różnic oceniono stosując test Tukey'a. Analizie statystycznej nie poddano bakterii celulołitycznych, ponieważ w ich obliczaniu posługiwano się tablicami Mc Crady'ego, opartymi na zasadach statystyki matematycznej.

WYNIKI I DYSKUSJA

Liczebność różnych grup taksonomicznych i fizjologicznych mikroorganizmów heterotroficznych jest jednym z powszechnie stosowanych wskaźników biologicznych powiązanych z żyznością i produktywnością gleb. W glebach żyznych, o dużej zawartości materii organicznej jest ona zazwyczaj większa niż w glebach ubogich, czy zdegradowanych. Tempo rozwoju drobnoustrojów glebowych podlega w okresie wegetacyjnym określonym wahaniom okresowym, determinowanym dopływem materii organicznej oraz czynnikami klimatycznymi. Najczęściej wiosną i po zbiorze jest silniejsze niż latem.

Tabela 1. Ogólna liczba bakterii, jtk·10⁸·kg⁻¹ s. m. gleby
Table 1. Total number of bacteria, cfu·10⁸·kg⁻¹ d. m. of soil

Kombinacje doświadczalne Experimental combinations		Terminy analiz – Terms of analyses			Średnia – Mean
		26.05	14.07	11.09	
Płodozmiany Crop rotation	S ₂₅	67,7	51,1	86,3	68,4
	S ₅₀	47,7	34,2	88,8	56,9
Monokultury Monocultures	S	35,6	64,7	89,4	63,2
	Ss	60,8	27,2	98,3	62,1
	Sg	51,7	71,6	78,3	67,2
	Sz	52,1	58,0	106,7	72,2
Średnia – Mean		52,6	51,1	91,3	–

NIR_{0,05} – LSD_{0,05}
Kombinacje – Combinations (k) 11,1,
Terminy – Terms (t) 6,4,
Interakcje – Interactions (k) · (t) 23,9.

Wyniki niniejszych badań wskazują, że tzw. ogólna liczba bakterii podlegała w analizowanym okresie pewnym wahaniom i najwyższe wartości osiągnęła w trzecim terminie, tj. przed zbiorem roślin (tab. 1). Zastosowane sposoby upra-

wy soi nie zróżnicowały znacząco poziomu omawianego wskaźnika mikrobiologicznego. Jakkolwiek statystycznie istotna różnica zaznaczyła się w obrębie płodozmianów oraz między płodozmiannem z większym udziałem soi (S_{50}) i monokulturą soi z przyorywanym żytem (Sz), na korzyść monokultury. Brak negatywnej reakcji bakterii na monokulturową uprawę soi dowodzi, że w przeciwieństwie do roślin zbożowych [1,2] nawet 8-letnia uprawa tej rośliny jest bezpieczna dla ich bytowania w glebie.

Wahania sezonowe saprofitycznych grzybów nitkowatych (tab. 2) kształtowały się podobnie jak ww. bakterii (tab. 1). Najsilniejszy ich rozwój obserwowano przed zbiorem roślin (11.09), a najslabszy najczęściej w okresie kwitnienia (14.07), co jest zgodne z dotychczasowymi obserwacjami nad dynamiką zmian okresowych mikroorganizmów.

Tabela 2. Ogólna liczba grzybów, jtk·10⁷·kg⁻¹ s.m. gleby
Table 2. Total number of fungi, cfu·10⁷·kg⁻¹ d.m. of soil

Kombinacje doświadczalne Experimental combinations		Terminy analiz – Terms of analyses			Średnia – Mean
		26.05	14.07	11.09	
Płodozmiany Crop rotation	S_{25}	68,8	56,8	99,2	74,9
	S_{50}	81,0	79,7	80,0	80,3
Monokultury Monocultures	S	95,3	60,2	170,9	108,8
	Ss	75,5	86,2	161,8	107,8
	Sg	76,5	83,4	143,7	101,2
	Sz	78,9	67,8	114,0	86,9
Średnia – Mean		79,3	72,4	128,3	–

$NIR_{0,05}$ – $LSD_{0,05}$

Kombinacje – Combinations (k) 37,8,

Terminy – Terms (t) 21,8,

Interakcje – Interactions (k) · (t), różnice nieistotne – not significant differences.

Średnia liczba grzybów w glebie płodozmianów i monokultur była zbliżona co wskazuje, że monokulturowa uprawa soi nie stwarza niekorzystnych warunków również dla rozwoju tej grupy drobnoustrojów. Natomiast stała uprawa po sobie innych roślin, a zwłaszcza zbożowych, przyczyniła się najczęściej do wzrostu liczebności grzybów lub przynajmniej do namnażania się gatunków fitopatogennych i toksynotwórczych w ich zespole [1,2,7].

Myśków [10] oraz Myśków i in. [11] podają, że mikrobiologiczny wskaźnik żyzności, oparty na stosunku ogólnej liczby bakterii do grzybów dokładniej wyraża właściwości biologiczne gleby niż liczebność każdej z tych grup oddzielnie.

Z niniejszych badań wynika, że analizowany wskaźnik nie podlegał istotnym wahaniom okresowym (tab. 3). Średnio najwyższy poziom osiągnął w glebie monokultury soi z przyoranyim żytem (Sż). Odnotowany efekt mógł być spowodowany wprowadzeniem do gleby z ww. rośliną łatwiej dostępną dla bakterii materii organicznej i silniejszym ich rozwojem (tab. 1).

Tabela 3. Wskaźnik żyzności gleby wg Myśkowa
Table 3. Myśkow's soil fertility index

Kombinacje doświadczane Experimental combinations	Terminy analiz – Terms of analyses			Średnia – Mean	
		26.05	14.07		11.09
Płodozmiany Crop rotation	S ₂₅	99,3	90,8	91,9	94,0
	S ₅₀	92,1	65,2	65,5	74,3
Monokultury Monocultures	S	37,9	108,5	54,5	66,9
	Ss	82,3	31,5	63,2	59,0
	Sg	64,2	85,8	56,0	68,7
	Sż	65,9	85,3	93,7	81,6
Średnia – Mean		73,6	77,8	70,8	–

NIR_{0,05} – LSD_{0,05}

Kombinacje – Combinations (k) 17,2,

Terminy – Terms (t), różnice nieistotne – not significant differences,

Interakcje – Interactions (k) · (t) 37,2.

Wyniki zamieszczone w tabeli 4 wskazują, że rozwój bakterii celulolitycznych potęgował się stopniowo wraz z upływem wegetacji, osiągając najwyższy poziom tuż przed zbiorem. Wiązało się to zapewne z postępującym nagromadzeniem błonnika w glebie, pochodzącego z obumierających części roślin.

Uprawa soi w płodozmianach (S₂₅, S₅₀) nie zróżnicowała średniej liczby bakterii rozkładających celulozę (tab. 4). W obrębie badanych monokultur rozwojowi tych bakterii sprzyjała najbardziej monokultura samej soi (S) oraz monokultura soi z przyorywanym żytem (Sż). W glebie wymienionych obiektów omawiany parametr przewyższał nawet wartości odnotowane w płodozmianach. Natomiast najgorsze warunki do rozwoju bakterie te znalazły w monokulturze soi z gorczycą (Sg).

Również częstotliwość występowania grzybów celulolitycznych uzależniona była od fazy rozwojowej rośliny (tab. 5). Podobnie jak w przypadku bakterii (tab. 4) naj-

wyższą ich liczbę stwierdzono w trzecim terminie analiz, tj. przed zbiorem roślin. Jednak ta grupa fizjologiczna grzybów rozwijała się również intensywnie wiosną co wskazywałoby, że reaguje ona silniej na zmianę temperatury gleby po zimie niż bakterie celulolityczne.

Tabela 4. Liczba bakterii celulolitycznych, $\text{jtk} \cdot 10^5 \cdot \text{kg}^{-1}$ s. m. gleby

Table 4. Number of cellulolytic bacteria, $\text{cfu} \cdot 10^5 \cdot \text{kg}^{-1}$ d. m. of soil

Kombinacje doświadczalne Experimental combinations		Terminy analiz – Terms of analyses			Średnia – Mean
		26.05	14.07	11.09	
Płodozmiany Crop rotation	S ₂₅	4,5	4,5	9,5	6,2
	S ₅₀	4,5	9,5	9,5	7,8
Monokultury Monocultures	S	9,5	2,0	25	12,1
	Ss	2,5	9,5	9,5	7,8
	Sg	4,5	4,5	4,5	4,5
	Sz	9,5	25	4,5	13,0
Średnia – Mean		5,8	9,2	10,4	–

Tabela 5. Liczba grzybów celulolitycznych, $\text{jtk} \cdot 10^6 \cdot \text{kg}^{-1}$ s. m. gleby

Table 5. Number of cellulolytic fungi, $\text{cfu} \cdot 10^6 \cdot \text{kg}^{-1}$ d. m. of soil

Kombinacje doświadczalne Experimental combinations		Terminy analiz – Terms of analyses			Średnia – Mean
		26.05	14.07	11.09	
Płodozmiany Crop rotation	S ₂₅	19,4	21,4	31,9	24,2
	S ₅₀	21,8	16,7	29,5	22,7
Monokultury Monocultures	S	21,3	12,9	29,4	21,2
	Ss	32,9	19,7	53,2	35,3
	Sg	23,7	15,9	32,9	24,2
	Sz	25,6	18,1	25,4	23,0
Średnia – Mean		24,1	17,5	33,7	–

NIR_{0,05} – LSD_{0,05}

Kombinacje – Combinations (k) 5,6,

Terminy – Terms (t) 3,2,

Interakcje – Interactions (k) · (t) 12,1.

Badane sposoby uprawy soi nie różnicowały znacząco rozwoju grzybów rozkładających celulozę (tab. 5). Istotnie większa ich liczba wystąpiła jedynie w glebie monokultury z przyorywaną słomą soi (Ss), z którą wniesiona została zapewne większa ilość substratu pokarmowego.

Liczebność glebowych bakterii proteolitycznych utrzymywała się w badanym okresie na stosunkowo zbliżonym poziomie (tab. 6). Jakkolwiek przed zbiorem roślin osiągnęła średnio istotnie wyższą wartość, co jest zgodne z obserwacjami poczynionymi dla innych, analizowanych w niniejszym doświadczeniu grup mikroorganizmów. Rozwój ww. bakterii nie był również wyraźnie zależny od systemu uprawy soi. Jedynie w glebie monokultury z przyorywaną słomą soi (Ss), podobnie jak w przypadku grzybów celulolitycznych (tab. 5), częstotliwość ich występowania była istotnie wyższa.

Tabela 6. Liczba bakterii proteolitycznych, jtk·10⁸·kg⁻¹ s.m. gleby
Table 6. Number of proteolytic bacteria, cfu·10⁸·kg⁻¹ d.m. of soil

Kombinacje doświadczalne Experimental combinations		Terminy analiz – Terms of analyses			Średnia – Mean
		26.05	14.07	11.09	
Płodozmiany Crop rotation	S ₂₅	17,9	18,4	25,3	20,5
	S ₅₀	16,6	23,8	26,4	22,2
Monokultury Monocultures	S	20,1	21,6	28,6	23,4
	Ss	36,4	33,0	38,3	35,9
	Sg	17,9	25,9	23,9	22,5
	Sz	23,3	25,6	26,2	25,0
Średnia – Mean		22,0	24,7	28,1	–

NIR_{0,05} – LSD_{0,05}

Kombinacje – Combinations (k) 5,8,

Terminy – Terms (t) 3,3,

Interakcje – Interactions (k)·(t), różnice nieistotne – not significant differences.

W tabeli 7 zestawiono wyniki dotyczące grzybów „proteolitycznych”. Wskazują one, że najwyższą liczbę tych grzybów wykryto w glebie monokultury soi z przyorywaną gorczycą (Sg). W monokulturze z przyorywaną słomą soi (Ss) poziom grzybów uczestniczących w rozkładzie białka był średni, zbliżony do odnotowanego w płodozmianach i monokulturze z przyorywanym żytem (Sz). Omawiane grzyby najmniej licznie występowały w glebie monokultury samej soi (S). Podobnie jak w przypadku innych grup mikroorganizmów grzyby „proteolityczne” najintensywniej rozwijały się przed zbiorem roślin, co potwierdza przypuszczenie, że główną przyczyną tego zjawiska było nagromadzenie materii organicznej pochodzenia roślinnego.

Powszechnie uważa się, że związki fenolowe są jednym z czynników zmęczenia gleby w monokulturach i spadku plonowania roślin. Wyniki niniejszych badań dowiodły, że uprawa soi po sobie przez 8 lat nie przyczyniła się do znaczącego wzrostu poziomu tych substancji, jakkolwiek w trzech monokulturach soi (S, Ss, Sg) ich zawartość była istotnie większa niż w płodozmianach (tab. 8).

Najwyższe wartości omawiane związki osiągnęły w okresie intensywnego rozwoju roślin, co mogło być związane m.in. z postępującym rozkładem resztek roślinnych. Uzyskane wyniki potwierdzają częściowo rezultaty badań Hruszki [4,5], które wskazują, że okres pełnego rozwoju roślin sprzyja gromadzeniu się fenoli w glebie.

Tabela 7. Liczba grzybów „proteolitycznych”, jtk·10⁶·kg⁻¹ s.m. gleby

Table 7. Number of "proteolytic" fungi, cfu·10⁶·kg⁻¹ d.m. of soil

Kombinacje doświadczalne Experimental combinations		Terminy analiz – Terms of analyses			Średnia – Mean
		26.05	14.07	11.09	
Płodozmiany Crop rotation	S ₂₅	5,6	21,4	26,8	17,9
	S ₅₀	1,9	21,9	24,4	16,1
Monokultury Monocultures	S	6,2	15,5	10,2	10,6
	Ss	15,5	21,3	8,0	14,9
	Sg	5,4	27,8	38,0	23,7
	Sz	4,7	17,7	37,3	20,0
Średnia – Mean		6,5	20,9	24,1	–

NIR_{0,05} – LSD_{0,05}

Kombinacje – Combinations (k) 4,6,

Terminy – Terms (t) 2,7,

Interakcje – Interactions (k)·(t) 10,1.

Tabela 8. Zawartość związków fenolowych, mg·kg⁻¹ s.m. gleby

Table 8. Content of phenolic compounds, mg kg⁻¹ d.m. of soil

Kombinacje doświadczalne Experimental combinations		Terminy analiz – Terms of analyses			Średnia – Mean
		26.05	14.07	11.09	
Płodozmiany Crop rotation	S ₂₅	0,9	1,3	1,0	1,1
	S ₅₀	0,9	1,1	0,9	1,0
Monokultury Monocultures	S	0,9	1,2	1,5	1,2
	Ss	1,03	1,2	1,4	1,2
	Sg	1,2	1,2	1,3	1,2
	Sz	0,8	1,3	1,0	1,0
Średnia – Mean		0,9	1,2	1,2	–

NIR_{0,05} – LSD_{0,05}

Kombinacje – Combinations (k) 0,06,

Terminy – Terms (t) 0,03,

Interakcje – Interactions (k)·(t) 0,1.

WNIOSKI

1. Analizowane parametry mikrobiologiczne i chemiczne podlegały wahaniom okresowym i zazwyczaj najwyższą wartość osiągały przed zbiorem roślin.

2. Zastosowane sposoby uprawy soi nie zróżnicowały znacząco liczby badanych grup drobnoustrojów, wskaźnika żyzności Myśkowa oraz zawartości związków fenolowych w glebie. Odnotowane różnice były najczęściej niewielkie, jakkolwiek w niektórych przypadkach istotne statystycznie.

3. Przeprowadzone badania wskazują, że monokulturowa uprawa soi przez 8 lat nie wywołała w testowanych wskaźnikach mikrobiologicznych i chemicznych zmian o takim natężeniu, które mogłyby stanowić zagrożenie dla prawidłowego funkcjonowania środowiska glebowego.

PIŚMIENNICTWO

1. **Barabasz W., Smyk B., Chmiel M. J., Vorisek K.:** Zmęczenie gleby a skład mikroflory glebowej, w: *Ekologiczne aspekty mikrobiologii gleby*. Sawicka A., Durska G. (red.), AR Poznań, 43-56, 1998.
2. **Barabasz W., Smyk B.:** Mikroflora gleb zmęczonych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 452, 37-50, 1997.
3. **Furczak J., Deryło S., Szymankiewicz K.:** Aktywność mikrobiologiczna i zawartość związków fenolowych w glebie bielkowej pod żytem ozimym uprawianym w różnych systemach. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 478, 135-144, 2001.
4. **Hruszka M.:** Studia nad toksycznością związków fenolowych w uprawach monokulturowych. *Acta Univ. Agricult. Brno*, 3, 79-85, 1982.
5. **Hruszka M.:** Związki fenolowe jako jeden z czynników zmęczenia gleby. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Agricult.*, 44, 257-267, 1987.
6. **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.
7. **Kaszubiak H., Kaczmarek W., Pędziwilk Z., Sawicka A., Muszyńska M., Durska G.:** Zespoły drobnoustrojów pod uprawą roślin w monokulturze i w zmianowaniu, w: *Ekologiczne procesy w monokulturowych uprawach zbóż*. Ryszkowski L., Karg L., Pudełko J. (red.), UAM Poznań, 77-90, 1990.
8. **Krogulec T., Kuczyńska L., Niklewska T., Buśko J.:** Wpływ monokultury na mikroorganizmy glebowe. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn*, 29, 57-65, 1980.
9. **Martin J. P.:** Use of acid bengal rose and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Sci.*, 69, 215-232, 1950.
10. **Myśków W.:** Próby wykorzystania wskaźników aktywności do oceny żyzności gleby. *Post. Mikrobiol.*, 20, 173-192, 1981.
11. **Myśków W., Stachyra A., Zięba S., Masiak D.:** Aktywność biologiczna gleby jako wskaźnik jej żyzności i urodzajności. *Rocz. Glebozn.*, 47, 89-99, 1996.
12. **Pochon J., Tardieux O.:** *Techniques d'analyse en microbiologie du sol*. Inst. Pasteur, edit. De la Tourelle, Saint-Mande (Seine), Paris, 1962.
13. **Rodina A.:** *Mikrobiologiczne metody badania wód*. PWRiL, Warszawa, 1968.
14. **Swain T., Hillis W.E.:** The phenolic constituents of domestica. *I. J. Sci. Food Agric.*, 10, 63- 68, 1959.

15. **Szajdak L., Życzyńska-Bałoniak I.:** Phenolic acids in brown soils under continuous cropping of rye and crop rotation. *Pol. J. Soil Sci.*, 27, 113-121, 1994.
16. **Wachowska U., Kowalska E.:** Reakcja drobnoustrojów zasiedlających system korzeniowy pszenicy ozimej na uprawę w monokulturze i zmianowaniu. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 478, 367-376, 2001.
17. **Wiater J.:** Wpływ nawożenia różnymi nawozami monokultury pszenicy ozimej i jęczmienia jarego na zawartość związków fenolowych w glebie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 467, 77-82, 1999.
18. **Wójcik-Wójtковиak D., Kaczmarek W., Kielczewski M., Politycka B.:** Powstanie i właściwości substancji fenolowych oraz ich rola w ograniczaniu produkcji upraw w monokulturze, w: *Ekologiczne procesy w monokulturowych uprawach zbóż*. Ryszkowski L., Karg J., Pudelko J. (red.), UAM Poznań, 165-185, 1990.

INFLUENCE OF DIFFERENT SOYBEAN CULTIVATION SYSTEMS ON DEVELOPMENT OF MICROORGANISMS AND PHENOLS CONTENT IN LOESS SOIL

Jadwiga Furczak, Bernarda Turcka

Department of Agricultural Microbiology, Academy of Agriculture
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin
e-mail: bernarda.turska@ar.lublin.pl

Abstract. Loess soil (Ap horizon) under 4 soybean monocultures (soybean, soybean + ploughed soybean straw, soybean + ploughed white mustard, soybean + ploughed rye) as well as 2 rotation cultivations with 25 and 50% share of soybean (potato – spring wheat – soybean – winter wheat; soybean – spring wheat – soybean – winter wheat) were the subject of annual microbial and chemical tests. It was found that analysed microbial (total number of bacteria and fungi, Myskow's fertility index, number of cellulolytic bacteria and fungi, number of proteolytic bacteria and fungi) and chemical parameters (phenolic compounds) usually reached their highest values before crop harvest. Ways of soybean cultivation applied did not significantly differentiate the number of tested microorganism groups, Myskow's fertility index, and phenolic compounds content in the soil. Recorded differences were most often low, although statistically significant in some cases. It can be concluded that 8-year soybean cultivation in monoculture did not invoke changes of such intensity that could be a threat for proper functioning of the soil environment in tested microbial and chemical indices.

Key words: loess soil, soybean monocultures, rotation cultivations with soybean, microbial and chemical properties of soil