

<sup>1</sup>Katedra Agronomii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań, e-mail: leszmaj@up.poznan.pl

<sup>2</sup>Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
ul. Szydłowska 50, 60-656 Poznań

LESZEK MAJCHRZAK<sup>1</sup>, ALICJA NIEWIADOMSKA<sup>2</sup>,  
MAŁGORZATA NATYWA<sup>2</sup>

**Ocena aktywności dehydrogenaz w uprawie  
jęczmienia jarego w zależności od sposobu uprawy roli,  
przedplonu i rodzaju pozostawionej biomasy**

Evaluation of dehydrogenase activity of spring barley depending on the tillage  
system, previous crop and type of crop residue

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono wyniki 2-letnich badań nad wpływem rodzaju pozostawionej biomasy, przedplonu i sposobu uprawy roli pod wysiew jęczmienia jarego na aktywność mikrobiologiczną gleby. Badania przeprowadzono w ZDD Swadzim, należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Wykazano, że uprawa jęczmienia jarego w technologii siewu bezpośredniego po burakach pastewnych sprzyjała większej aktywności dehydrogenaz w glebie. System uprawy roli pod wysiew jęczmienia jarego istotnie różnicował aktywność analizowanych enzymów w okresie przed siewem i w fazie krzewienia jęczmienia. Rodzaj pozostawionej biomasy przed wysiewem przedplonów kukurydzy i buraków pastewnych istotnie różnicował aktywność mikrobiologiczną gleby w fazach krzewienia i kwitnienia oraz po zbiorze jęczmienia jarego.

**Słowa kluczowe:** dehydrogenazy, jęczmień jary, przedplon, rodzaj pozostawionej biomasy, uprawa roli

WSTĘP

System uprawy płużnej (konwencjonalnej) stosowany jest od wielu dziesięcioleci i dominuje w rolnictwie naszego kraju. Ze względu na duże koszty i dużą pracochłonność takiego systemu, w krajach Europy Zachodniej, a także w Polsce znacznie wzrosło zainteresowanie uproszczeniami w uprawie, które dość powszechnie stosuje się od szeregu lat w USA i Kanadzie [Smagacz 2011]. Uzyskane dotychczas wyniki badań krajowych i zagranicznych wskazują na duże możliwości stosowania uproszczeń uprawowych

pod każdą ważniejszą z gospodarczego punktu widzenia rośliną rolniczą, w tym pszenicę, kukurydzę, burak pastewny, rzepak czy jęczmień [Rajewski i in. 2008.]

Najbardziej popularna staje się uprawa zachowawcza konserwująca (conservation tillage), w której wszelkiego rodzaju zabiegi uprawowe są zredukowane do niezbędnego minimum, a znaczna część resztek pozbiorowych pozostawiona jest na powierzchni gleby. System ten ogranicza erozję wodną i wietrzną, stymuluje różnorodność biologiczną gleby, stabilizuje agregaty glebowe, podwyższa zawartość substancji organicznej i makroelementów [Weber i in. 2003] oraz zwiększa aktywność mikrobiologiczną gleby [Małecka i in. 2012, Smagacz 2011]. Jednym z bioindykatorów aktywności mikrobiologicznej gleby są dehydrogenazy. Ich aktywność związana jest z czynnością wielu systemów enzymatycznych, powszechnie występujących w drobnoustrojach glebowych (zarówno tlenowych, jak i beztlenowych) [Brzezińska 2006]. Niektórzy autorzy donoszą [Burns 1978, Ladd 1978], iż oznaczenie aktywności tych enzymów w glebie jest stosowane jako wskaźnik intensywności metabolizmu oddechowego wszystkich populacji mikroorganizmów glebowych i służy określeniu całkowitej aktywności mikrobiologicznej gleby. Aktywność dehydrogenaz jest powszechnie stosowana do oceny czynników niekorzystnie działających na drobnoustroje glebowe. Przydatność pomiaru tych enzymów jako testu ekologicznego potwierdzona została licznymi badaniami dotyczącymi zmian aktywności biologicznej przy różnych systemach uprawy i nawożenia, w przypadku zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi, pestycydami czy związkami ropopochodnymi [Gajda i in. 2010, Niewiadomska i in. 2010, Niewiadomska i in. 2011, Małecka i in. 2012].

Celem przeprowadzonych badań była ocena aktywności dehydrogenaz w glebie w okresie uprawy jęczmienia jarego w zależności od sposobu uprawy gleby, przedplonu i rodzaju pozostawionej biomasy pod wysiew przedplonu.

#### MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania polowe prowadzono corocznie w latach 2008–2009 w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym Gorzyń, filia Swadzim, należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Trzyczynnikowe doświadczenie polowe założono metodą losowanych podbloków, w czterech powtórzeniach na glebie płowej właściwej, zaliczonej do kompleksu żytniego słabego, klasy bonitacyjnej IVb, o odczynie obojętnym i niskiej zawartości próchnicy (1%). Czynniki badawczymi były: A – sposób uprawy roli pod wysiew jęczmienia jarego (a – tradycyjny, b – siew bezpośredni), B – przedplon w uprawie tradycyjnej i siewie bezpośrednim (a – kukurydza z przeznaczeniem na CCM, b – buraki pastewne), C – rodzaj pozostawionej biomasy, która była wprowadzona do gleby na wiosnę po wymarznieniu (biomasa gorczycy białej, owsa, wyki jarej oraz rozrzuconej słomy pszennej po zbiorze pszenicy ozimej oraz ściernisko pozostałe po zbiorze pszenicy ozimej – obiekt kontrolny). Wiosną na obiektach z uprawą tradycyjną wykonano orkę pod wysiew buraków pastewnych i kukurydzy, a po ich zbiorze, wiosną następnego roku – jęczmienia jarego. Natomiast na obiektach z siewem bezpośrednim biomasa pozostała na powierzchni poletek pod wysiew przedplonu, na których wykonano siew bezpośredni zarówno międzyplonów, jak i następnie kukurydzy oraz buraków pastewnych, a jako wpływ następczy – jęczmienia jarego.

Jęczmień jary odmiany Stratus wysiewano w I dekadzie kwietnia w ilości 170 kg·ha<sup>-1</sup>. Próbkę gleby do oznaczania aktywności dehydrogenaz pobierano corocznie w czterech terminach związanych z fazą rozwojową jęczmienia (I przed siewem, II w fazie krzewienia BBCH 23, III w fazie kwitnienia BBCH 52 i IV po zbiorze jęczmienia).

Aktywność dehydrogenaz (DHA) oznaczano spektrofotometrycznie metodą Thalmanna [1968], stosując jako substrat 1% TTC (chlorek trójfenylotetrazolu), po 24-godzinnej inkubacji w temperaturze 30°C, przy długości fal 485 nm, wykorzystując spektrofotometr Novospec. Aktywność dehydrogenaz wyrażano w µg TPF kg<sup>-1</sup>·s.m. 24 h<sup>-1</sup>.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie przy użyciu programu ANALWAR-5.2.FR. Wykonano analizę wariancji dla poziomu istotności p = 0,05, a istotność różnic między średnimi oszacowano testem Tukeya.

W okresie wegetacji jęczmienia jarego (IV–VIII) średnia temperatura powietrza w latach badań była wyższa od średniej z wielolecia o 0,8°C. W poszczególnych miesiącach lat 2008–2009 temperatura powietrza była na ogół wyższa niż w wieloleciu. Niższą temperaturę (o 0,7°C) zanotowano jedynie w czerwcu 2009 r. (tab. 1).

Tabela 1. Średnie miesięczne temperatury i sumy opadów w latach 2008–2009 w porównaniu ze średnią wieloletnią w latach 1967–2007

Table 1. Mean monthly air temperatures and total rainfall in 2008–2009 compared to the long-term mean in 1967–2007

Rok/ Year	Miesiące/ Months					
	IV	V	VI	VII	VIII	IV–VIII
Suma opadów/ Total rainfall (mm)						
2008	79,8	14,3	8,6	65,6	95,1	263,4
2009	19,2	109,9	113,8	75,4	26,2	344,5
Średnio/ Mean for 1958–2007	31,9	51,9	56,8	72,2	56,8	269,6
Średnia temperatura/ Mean temperature (°C)						
2008	9,1	15,1	19,6	20,7	18,8	16,7
2009	12,9	14,0	16,0	20,3	20,1	16,7
Średnio/ Mean for 1958–2007	8,0	13,4	16,7	18,4	17,8	14,9

W roku 2008 suma opadów w okresie wegetacji jęczmienia jarego (IV–VIII) była mniejsza od średniej wieloletniej o 6,2 mm. W analizowanym roku w okresie siewu jęczmienia jarego (pierwsza dekada kwietnia) zanotowano większą o 47,9 mm ilość opadów w porównaniu z analogicznym miesiącem w wieloleciu. W 2009 r. sytuacja była odwrotna i niedobór opadów dla tego okresu wynosił 12,7 mm. Mniejsze opady niż w wieloleciu zanotowano również w maju, czerwcu i lipcu 2008 r. oraz w sierpniu 2009 r. Biorąc pod uwagę poszczególne miesiące okresu wegetacji jęczmienia, najobfitsze opady zanotowano w maju i czerwcu 2009 r.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Otrzymane wyniki przedstawiające wpływ sposobu uprawy i rodzaju przedplonu wskazują, iż technologia uprawy gleby pod wysiew jęczmienia jarego wpłynęła istotnie

na zróżnicowanie aktywności omawianego systemu enzymów jedynie w pierwszych dwóch terminach analiz (tab. 2). Aktywność badanych enzymów obserwowana po zastosowaniu technologii siewu bezpośredniego jęczmienia, wysiewanego po buraku pastewnym była większa niż w uprawie konwencjonalnej. Podobne rezultaty badań uzyskali Gajda i in. [2000] oraz Marinari i in. [2006], a także Małecka i in. [2012]. Wymienieni autorzy twierdzą, że efekt uprawy bezorkowej prowadzi do zwiększenia zawartości węgla organicznego w glebie, a to pociąga za sobą poprawę struktury i jakości gleby, przyczyniając się do zwiększenia liczebności i aktywności mikroorganizmów glebowych oraz dehydrogenaz. Z wszystkich dostępnych źródeł literaturowych [Lee i in. 2008, Koper i in. 2008] można wnioskować, że istnieje ścisły związek między DHA oraz zawartością węgla organicznego, a współczynnik korelacji Pearsona  $r$  dla tych danych kształtuje się na poziomie 0,59–0,98.

W przeprowadzonych badaniach inaczej kształtowała się aktywność DHA w uprawie jęczmienia wysianego po kukurydzy, gdzie odnotowano większą aktywność badanego bioindykatora w glebie uprawianej płuźnie (tab. 2). W całym okresie wegetacji kształtowała się pewna tendencja do większej aktywności omawianego systemu enzymów w technologii siewu bezpośredniego jęczmienia jarego po burakach pastewnych. Z kolei przy wysiewie jęczmienia po kukurydzy otrzymywano nieco większe wartości pomiarów aktywności tej grupy enzymów w technologii uprawy konwencjonalnej.

Obniżona aktywność dehydrogenaz na obiektach, na których był wysiany jęczmień po kukurydzy, mogła być związana ze stanem pozostawionego stanowiska. Z literatury przedmiotu wynika, że najlepszym przedplonem dla zbóż są buraki, rzepak oraz bobik, z kolei bardzo niekorzystnym okazuje się kukurydza lub inne zboża [Weber 2003, Róg 2009].

W przeprowadzonych badaniach odnotowano także istotny statystycznie wpływ rodzaju pozostawionej biomasy (wyka jara, owies, gorczyca biała, słoma pszena, ściernisko) przed wysiewem przedplonu jęczmienia jarego, jakim była kukurydza czy buraki pastewne, oraz zastosowanej technologii uprawy gleby pod wysiew jęczmienia na aktywność dehydrogenaz (tab. 2). W pierwszym terminie analiz przed siewem jęczmienia największą aktywność w glebie omawianego enzymu zaobserwowano w systemie siewu bezpośredniego po pozostawionej biomasie wyki jarej ( $8,07 \mu\text{g TPF kg}^{-1} \text{ s.m. } 24 \text{ h}^{-1}$ ). Duża aktywność DHA w całym okresie wegetacji notowana była także w glebie na obiektach z pozostawioną biomasą owsa i siewem bezpośrednim jęczmienia jarego. Przyczyną większej aktywności enzymatycznej pedosfery w przypadku zastosowania owsa czy wyki może być pozostawione stanowisko. Wyka jara, należąca do roślin bobowatych, wywiera korzystny wpływ na biologiczne i fizykochemiczne właściwości gleby. Rośliny te poprawiają właściwości i strukturę gleby, gdyż wzbogacają ją w materię organiczną. System korzeniowy tych roślin rozluźnia warstwę podorną i tym samym stwarza lepsze stanowisko dla roślin następczych. Dodatkowo rośliny te uruchamiają także składniki pokarmowe, takie jak P, K, Mg i Ca z głębszych warstw, i przemieszczają je do wierzchniej warstwy profilu glebowego [Grzebisz 2009]. Dużą aktywność dehydrogenaz w glebie z pozostawioną biomasą po owsie tłumaczyć można właściwościami fitosanitarnymi tego gatunku. Głębokie korzenie tej rośliny i wydzielanie podczas wzrostu do gleby specyficznych związków organicznych (m.in. awenacyny), ograniczających wzrost grzybów patogenicznych, mogło wpłynąć stymulująco na aktywność DHA [Kalitkiewicz i Kępczyńska 2008].

Tabela 2. Wpływ sposobu uprawy roli, przedplonu i rodzaju pozostawionej biomasy na aktywność dehydrogenaz ( $\mu\text{g TPF kg}^{-1} \text{ s.m. } 24 \text{ h}^{-1}$ ) w glebie pod uprawą jęczmienia w określonych terminach analiz

Table 2. Effect of tillage system, previous crop and type of crop residue on dehydrogenases activity ( $\mu\text{g TPF kg}^{-1} \text{ d.m. } 24 \text{ h}^{-1}$ ) in soil under spring barley cultivation

Sposób uprawy gleby Tillage system	Przedplon Previous crop	Rodzaj pozostawionej biomasy/ Type of crop residue						Średnio Mean
		gorczyca biała white mustard	owies oats	wyka jara spring vetch	słoma pszenna wheat straw	kontrola control	średnio mean	
przed siewem/ before swing								
Tradycyjna Conventional	burak pastewny/ fodder beet	4,57	5,75	4,61	2,59	5,17	4,54	5,23
	kukurydza/ maize	6,15	5,52	5,48	6,41	6,03	5,92	
	średnio/ mean	5,36	5,63	5,04	4,50	5,60	—	
Siew bezpośredni Direct drilling	burak pastewny/ fodder beet	6,99	7,47	9,41	8,26	6,73	7,77	7,25
	kukurydza/ maize	6,95	6,74	6,74	5,71	7,47	6,72	
	średnio/ mean	6,97	7,10	8,07	6,98	7,10	—	
Średnio/ Mean	burak pastewny/ fodder beet	5,78	6,61	7,01	5,42	5,95	6,16	—
	kukurydza/ maize	6,55	6,13	6,11	6,06	6,75	6,32	
	średnio/ Mean	6,16	6,40	6,56	5,74	6,35	—	
faza BBCH 23/ phase BBCH 23								
Tradycyjna Conventional	burak pastewny/ fodder beet	3,40	4,50	4,54	3,56	4,04	4,01	5,01
	kukurydza/ maize	8,55	7,79	4,38	5,96	3,41	6,02	
	średnio/ mean	5,98	6,15	4,46	4,76	3,72	—	
Siew bezpośredni Direct drilling	burak pastewny/ fodder beet	4,35	8,40	8,89	4,14	8,96	6,95	6,02
	kukurydza/ maize	5,10	6,02	4,03	5,97	4,35	5,09	
	średnio/ mean	4,73	7,21	6,46	5,06	6,66	—	
Średnio/ Mean	burak pastewny/ fodder beet	3,88	6,45	6,71	3,85	6,50	5,48	—
	kukurydza/ maize	6,82	6,91	4,20	5,97	3,88	5,56	
	średnio/ Mean	5,35	6,68	5,46	4,91	5,20	—	
faza BBCH 52/ phase BBCH 52								
Tradycyjna Conventional	burak pastewny/ fodder beet	6,69	11,11	6,81	6,55	8,03	7,84	6,78
	kukurydza/ maize	5,32	5,63	6,89	5,58	5,13	5,71	
	średnio/ mean	6,01	8,37	6,85	6,07	6,58	—	

cd. tab. 2

Siew bezpośredni Direct drilling	burak pastewny/ fodder beet	11,21	5,78	5,49	6,92	8,23	7,52	6,73
	kukurydza/ maize	11,72	9,19	3,00	3,00	2,81	5,94	
	średnio/ mean	11,46	7,48	4,24	4,96	5,52	–	
Średnio/ Mean	burak pastewny/ fodder beet	8,95	8,44	6,15	6,73	8,13	7,68	–
	kukurydza/ maize	8,52	7,41	4,94	4,29	3,97	5,83	
	średnio/ Mean	8,73	7,93	5,55	5,51	6,05	–	
po zbiorze jęczmienia/ after barley harvest								
Tradycyjna Conventional	burak pastewny/ fodder beet	2,85	7,80	3,32	5,00	2,64	4,32	5,06
	kukurydza/ maize	5,34	7,11	4,19	5,78	6,55	5,79	
	średnio/ mean	4,10	7,45	3,76	5,39	4,59	–	
Siew bezpośredni Direct drilling	burak pastewny/ fodder beet	4,78	5,58	4,29	3,83	6,82	5,06	4,59
	kukurydza/ maize	4,63	5,30	5,38	2,60	2,67	4,12	
	średnio/ mean	4,71	5,44	4,84	3,21	4,75	–	
Średnio/ Mean	burak pastewny/ fodder beet	3,82	6,69	3,81	4,41	4,73	4,69	–
	kukurydza/ maize	4,98	6,20	4,79	4,19	4,61	4,96	
	średnio/ Mean	4,40	6,45	4,30	4,30	4,67	–	

NIR<sub>0,05</sub> dla:

LSD<sub>0,05</sub> for:

przed siewem/ before sowing

faza BBCH 23/ phase BBCH 23

faza BBCH 52/ phase BBCH 52

po zbiorze jęczmienia/ after barley harvest

A – sposobu uprawy/ tillage system

B – przedplon/ previous crop

C – rodzaju pozostawionej biomasy/ type of crop residue

A – 0,30

A – 0,14

A – r.n.

B – r.n.

B – r.n.

B – r.n.

B – 0,60

B – r.n.

C – r.n.

C – 0,89

C – 1,56

C – 1,88

C – r.n.

A/B – 0,66

A/B – 0,40

A/B – r.n.

A/B – 1,29

A/B – r.n.

C/A – r.n.

C/A – 1,15

C/A – 1,40

C/A – r.n.

C/A – r.n.

C/B – r.n.

C/B – 1,13

C/B – 1,95

C/B – r.n.

C/B – r.n.

r.n. – różnica nieistotna/ not significant difference

Przyczyny następczego wpływu przedplonów na uprawiane gatunki zbóż i aktywność biologiczną gleby są różnorodne, skomplikowane i do tej pory mało poznane. Z opublikowanych wyników badań wiadomo, że podczas wzrostu roślin uprawnych występujących jako przedplony zbóż wydzielane są do gleby substancje i związki organiczne o następczym działaniu fitotoksycznym. Wiadomo także, że podczas rozkładu i mineralizacji pozbiorowych pozostałości roślin (korzeni, łodyg, słomy, plew) powstają i gromadzą się w glebie różnorodne związki organiczne, w tym także fitotoksyczne [Jezierska-Domaradzka 2007]. Pod wpływem przedplonów może wzrastać lub maleć aktywność biologiczna gleby. Zmienia się aktywność enzymów glebowych, w tym aktywność systemu dehydrogenaz [Kordas i Zbroszczyk 2012].

W przeprowadzonych badaniach zanotowano także dużą zmienność sezonową badanej aktywności dehydrogenaz. Analizując średnie wartości otrzymanych wyników, notowano ich większe wartości w technologii siewu bezpośredniego przed siewem jęczmienia oraz w fazie krzewienia, a w fazie kwitnienia i po zbiorze jęczmienia w technologii konwencjonalnej (tab. 2). Duże wartości aktywności dehydrogenaz otrzymano przed siewem jęczmienia, a także w fazie kwitnienia (BBCH 52). Jest to zgodne z doniesieniami literaturowymi [Bielińska i Mocek-Płóćiniak 2014, Niewiadomska 2013, Wyczółkowski i in. 2006], w których wspomina się o dużej zmienności aktywności omawianych enzymów w okresie wegetacji roślin. Cytowani autorzy nasilenie aktywności enzymów w okresie kwitnienia roślin wiązali z największym wzrostem masy korzeniowej w tym okresie, co generowało maksymalne wydzielanie do ryzosfery enzymów zarówno bezpośrednio z korzeni, jak i z bakterii rozwijających się w strefie korzeniowej.

#### WNIOSKI

1. Większą aktywność dehydrogenaz odnotowano w glebie, na której jęczmień jary wysiewano po buraku pastewnym w technologii siewu bezpośredniego niż w uprawie płuznej. Jeśli przedplonem jęczmienia była kukurydza, to zanotowano odwrotne zależności.

2. Sposób uprawy roli miał istotny wpływ na aktywność DHA w glebie jedynie przed siewem oraz w fazie krzewienia jęczmienia jarego.

3. Rodzaj pozostawionej biomasy przed wysiewem przedplonu (kukurydza, buraki pastewne) miał istotny wpływ na aktywność dehydrogenaz w glebie w fazie krzewienia jęczmienia – BBCH 23, kwitnienia – BBCH 52 oraz po jego zbiorze. Największe wartości aktywności analizowanych enzymów przed siewem jęczmienia stwierdzono w stanowisku po wyce jarej, w fazie krzewienia i po zbiorze jęczmienia po owsie, a w fazie kwitnienia po gorczycy białej.

#### PIŚMIENNICTWO

- Bielińska J., Mocek-Płóćiniak A., 2014. Enzymy glebowe jako bioindykatory jakości i zdrowotności gleby. Libropolis, Lublin.
- Burns R.G., 1978. Enzyme activity in soil: some theoretical and practical considerations. W: R.G. Burns (red.), Soil enzymes. New York, Academic Press, 295–340.

- Brzezińska M., 2006. Aktywność biologiczna oraz procesy jej towarzyszące w glebach organicznych nawadnianych oczyszczonymi ściekami miejskimi Acta Agrophys. 131, Rozprawy i Monografie 2.
- Gajda A.M., Przewłoka B., Gawryjolek K., 2010. Ocena oddziaływania systemu uprawy roli na środowisko glebowe na podstawie zmian parametrów mikrobiologicznej aktywności gleby. Nauka Przyr. Technol. 4(6), 1–11.
- Grzebisz W. 2009. Produkcja roślinna. Hortpress, Warszawa.
- Jezierska-Domaradzka A., 2007. Allelopatyczny potencjał roślin jako możliwość ograniczenia zachwaszczenia upraw rolniczych. Studia i Raporty IUNG – PIB 28, 23–28.
- Ladd J.N., 1978. Origin and range of enzymes in soil. W: R.G. Burns (red.), Soil enzymes. Academic Press, New York, 51–96.
- Lee C.P., Eubel H., O'Toole N., Millar A.H., 2008. Heterogeneity of the mitochondrial proteome for photosynthetic and non-photosynthetic Arabidopsis metabolism. Mol. Cell. Proteo. 7, 1297–1316.
- Kalitkiewicz A., Kepczyńska A., 2008. Wykorzystanie ryzobakterii do stymulacji wzrostu roślin. Biotechnologia 81, 102–114.
- Koper J., Piotrowska A., Siwik-Ziomek A., 2008. Aktywność dehydrogenaz i inwertazy w glebie rdzawej leśnej w okolicy Zakładów Azotowych „Anwil” we Włocławku. Proc. ECOPE 2(1), 197–202.
- Kordas L., Zbroszczyk U., 2012. Wpływ systemu uprawy roli i efektywnych mikroorganizmów (EM) na właściwości biologiczne gleby spod pszenicy jarej uprawianej w krótkotrwałej monokulturze. Fragm. Agron. 29(3), 95–102.
- Małecka I., Swędrzyńska D., Bleharczyk A., Dytman-Hagedorn M., 2012. Wpływ systemu uprawy roli pod groch na właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne. Fragm. Agron. 29(4), 106–116.
- Marinari S., Mancinelli R., Campiglia E., Grego S., 2006. Chemical and biological indicators of soil quality in organic and conventional farming system in Italy. Ecol. Indic. 6, 701–711.
- Niewiadomska A., Sawińska Z., Wolna-Maruwka A., 2011. Impact of selected seed dressing on soil microbiological activity in spring barley cultivation. Fres. Envir. Bull. 20(5a), 1252–1261.
- Niewiadomska A., Sulewska H., Wolna-Maruwka A., Klama J., 2010. Effect of organic fertilization on development of proteolytic bacteria and activity of proteases in the soil for cultivation of maize (*Zea Mays* L.) Arch. Environ. Prot. 36(2), 47–56.
- Niewiadomska A., 2013. Ocena wpływu nawozu PRP SOL i koinokulacji bakteriami na proces diazotrofii, aktywność biologiczną i właściwości fizykochemiczne gleby oraz kondycję i plon koniczyny i lucerny. Wyd. UP w Poznaniu, Poznań.
- Rajewski J., Zimny L., Kuc P., 2008. Wpływ różnych wariantów uprawy konserwującej na wartość technologiczną korzeni buraka cukrowego. Prob. Inż. Rol. 1, 109–116.
- Róg K., 2009. Wpływ przedplonu na plon i jakość ziarna pszenicy ozimej. Mat. Konf. „Złoty kłos”, Łosiów 16 grudnia 2009, 15–20.
- Smagacz J., 2011. Ekspertyza. Uprawa roli – aktualne kierunki badań i najnowsze technologie. Puławy.
- Thalmann A., 1968. Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenase Aktivität In Boden mittels Triphenyltetrazolinumchlorid (TTC). Landwirtsch. Forsch. 21, 249–284.
- Weber R., Hryńczuk B., Kita W., 2003. Wpływ sposobu uprawy roli na plonowanie oraz wartość przedplonową owsa i pszenicy jarej dla pszenicy ozimej. Biul. IHAR 229, 65–72.
- Wyczółkowski A.I., Wyczółkowska M., Dąbek-Szreniawska M., 2006. Biologiczna aktywność gleb pod roślinami w wybranym płodozmianie. Acta Agrophys. 8(1), 275–284.



---

**Summary.** The field experiment was conducted in the years 2008–2009 at the Research Station Swadzim belonging to the Poznan University of Life Sciences. The aim of the study was to determine the influence of the type of crop residue, the previous crop and the tillage system on dehydrogenase activity in the soil. The research showed that the cultivation of spring barley under direct sowing technology after fodder beets encouraged higher dehydrogenase activity in soil. The soil tillage system significantly differentiated the activity of the examined enzymes of the soil before sowing and at the tillering phase of spring barley. The type of crop residue before the previous crop of corn and fodder beets sowing significantly differentiated the soil microbiological activity at tillering and flowering phases and after spring barley harvest.

**Key words:** dehydrogenase, spring barley, previous crop, type of crop residue, tillage