

## AKTYWNOŚĆ KATALAZOWA GLEBY TORFOWO-MURSZOWEJ IRYGOWANEJ WODAMI ŚCIEKOWYMI\*

M. Brzezińska

Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27  
e-mail: mbrzez@demeter.ipan.lublin.pl

**S t r e s z c z e n i e.** Badano wpływ systematycznych nawodnień ściekami miejskimi oczyszczonymi mechanicznie i biologicznie na aktywność katalaz w glebie torfowo-murszowej (*Eutric Histosol*). Nawodnienia ściekami i wodą stosowano 10-krotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego w dwóch dawkach: pojedynczej i podwójnej (jednorazowo odpowiednio 75 mm i 150 mm). Kontrolę całego doświadczenia stanowiła gleba nawadniana jedynie opadami atmosferycznymi. Aktywność katalaz oznaczano w materiale glebowym z głębokości 10, 30, 50 i 70 cm. Stwierdzono, że okresowe zalewanie gleby wodami ściekowymi powodowało niewielkie obniżenie aktywności katalaz (średnio 8% i 13% przy dawce pojedynczej i podwójnej) z wyjątkiem poziomu powierzchniowego, gdzie nastąpiło 6% podwyższenie aktywności przy niższej dawce.

**S ł o w a k l u c z o w e:** katalaza, wody ściekowe, gleba torfowo-murszowa.

### WSTĘP

Zastosowanie wód ściekowych do nawadniania pól uprawnych należy do najstarszych zabiegów zmieniających jakość gleby [6]. Obecnie w wielu krajach takie wykorzystanie w/w odpadów jest jednocześnie metodą ich utylizacji [2,18,19]. Praktyka ta może wpływać korzystnie na produktywność gleby z uwagi na znaczną zawartość w ściekach pierwiastków biogenych (azot, fosfor) oraz mikrośladników (np. Fe, Cu, Zn). Istnieje jednak niebezpieczeństwo wprowadzenia do gleby mineralnych i organicznych związków toksycznych (np. metale ciężkich, pestycydy) [2,3,19].

Gleba nawadniana ściekami pełni rolę filtra oczyszczającego wody z elementów biogenych i szkodliwych oraz chroniącego przed ich przesiąknięciem do

---

\*Praca została częściowo wykonana w ramach projektu badawczego 5 P06H 035 16 finansowanego przez Komitet Badań Naukowych.

wód gruntowych (tzw. III<sup>o</sup> oczyszczenia). Zdolność gleby do eliminacji tych związków wynika z zachodzących w niej reakcji chemicznych (np. strącania, kompleksacji, wymiany jonowej, sorpcji chemicznej, reakcji redoks) oraz procesów biologicznych. Przemiany biochemiczne w glebie przeprowadzane są głównie przez bytujące tam mikroorganizmy, które w swych szlakach metabolicznych przekształcają materię organiczną i nieorganiczną [6]. Wydajność oczyszczania wód ściekowych i ścieków wzrasta w obecności roślin [2,3,5,26].

Katalaza (EC 1.11.1.6) jest jednym z najbardziej aktywnych enzymów. Bierze udział w reakcjach rozkładu nadtlenku wodoru ( $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ), powstającego w komórkach wszystkich organizmów tlenowych jako uboczny produkt czynności niektórych oksydaz. Funkcja katalazy jest bardzo cenna, gdyż  $\text{H}_2\text{O}_2$  prawdopodobnie bez przeszkód pokonuje błony komórkowe przedostając się do wnętrza komórek, gdzie - jako związek silnie utleniający i łatwo reagujący z białkami - powoduje nieodwracalne uszkodzenia struktur biologicznych [15].

Katalaza jest szeroko rozpowszechniona wśród organizmów żywych. Występuje w drobnoustrojach, roślinach i zwierzętach. W glebie obecna jest we wszystkich mikroorganizmach oddychających tlenowo (również beztlenowcach fakultatywnych). Jej brak w anaerobach obligatoryjnych jest jedną z przyczyn, dla których nie mogą one rozwijać się w obecności tlenu [25]. Aktywność katalazy w glebie pośrednio informuje więc o stanie natlenienia [11-13,22,23], odpowiedzialnym za wzrost oraz rozwój roślin i mikroorganizmów. Występuje głównie wewnątrzkomórkowo, choć Tulska i Zwiagincew [28] obserwowali również formy zewnątrzkomórkowe. Enzym uwolniony z komórki wykazuje znaczną stabilność dzięki sorpcji na powierzchni minerałów ilastych oraz asocjacji z glebowym koloidem organicznym [1,21,24].

Wykazano istotne dodatnie korelacje pomiędzy aktywnością katalazową gleby i zawartością materii organicznej, biomasa, pochłanianiem  $\text{O}_2$ , emisją  $\text{CO}_2$ , a także aktywnością dehydrogenazową, amidazową, glukozydazową, esterazową [9,15,22]. Aktywność tego enzymu zazwyczaj zmniejsza się wraz z głębokością profilu glebowego, a także ulega znacznym zmianom sezonowym [27].

Celem pracy było określenie wpływu wielokrotnego nawadniania gleby torfowo-murszowej ściekami miejskimi (po II<sup>o</sup> oczyszczenia) na aktywność katalaz w poszczególnych warstwach profilu (0-70 cm).

## MATERIAŁY I METODY

Glebę torfowo-murszową (Eutric Histosol,  $C_{\text{org}}$  36,5%;  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  7,3) nawadniano ściekami miejskimi po dwóch stopniach oczyszczenia (mechanicznym i biologicznym),

pochodzącymi z oczyszczalni ścieków (Hajdów, k. Lublina). Eksperyment przeprowadzono w oparciu o obiekt doświadczalny, zlokalizowany w dolinie Bystrzy. Teren o powierzchni ok. 1 ha obsadzony topolą (*Populus nigra*) wraz z naturalną roślinnością towarzyszącą, podzielony został na poletka:

- A - kontrolne, nawadniane jedynie opadami atmosferycznymi;
- B - nawadniane wodami ściekowymi w dawce pojedynczej (75 mm);
- C - nawadniane wodami ściekowymi w dawce podwójnej (150 mm);
- K<sub>1</sub> - nawadniane czystą wodą w dawce pojedynczej (75 mm);
- K<sub>2</sub> - nawadniane czystą wodą w dawce podwójnej (150 mm).

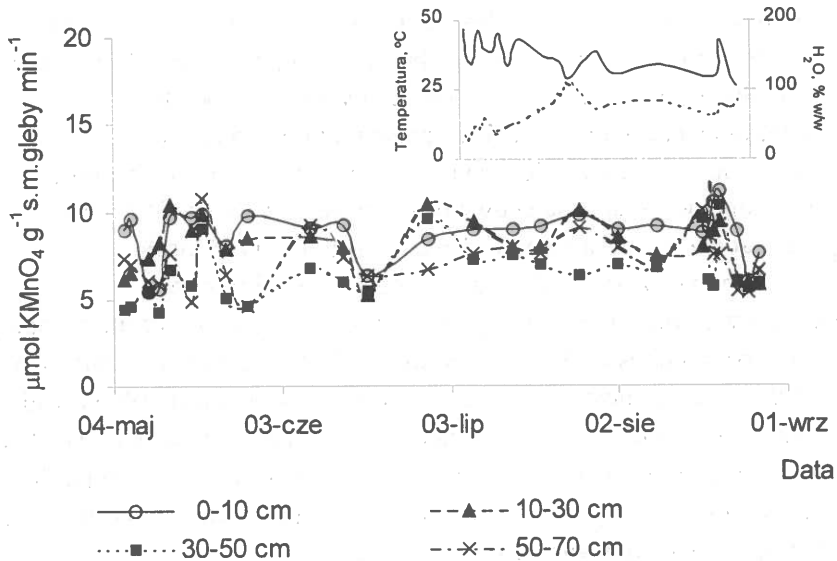
Jednorazową pojedynczą dawkę ścieków (75 mm) wyznaczono w oparciu o wymagania roślin odnośnie N, P, K i wody [8]. Nawadnianie ściekami rozpoczęto w roku 1997. W ciągu doświadczalnego sezonu wegetacyjnego 1999 r. (od kwietnia do września) wykonano 10 cykli zalewowych. Tak więc poletka B i C otrzymywały rocznie odpowiednio 750 i 1500 mm ścieków, a poletka K<sub>1</sub> i K<sub>2</sub> równoważne ilości czystej wody. Średnie roczne opady atmosferyczne na terenie objętym eksperymentem wynoszą ok. 550 mm.

Materiał glebowy pobierany w 26 terminach z głębokości 0-10, 10-30, 30-50, 50-70 cm, bezpośrednio przewożono do laboratorium i analizowano. Aktywność katalazową oznaczano metodą Johnsona i Temple [16] w trzech powtórzeniach.

Dla oceny istotności wpływu nawodnień na aktywność katalaz wykorzystano analizę wariancji jednoczynnikowej (test LSD), porównując wartości średnie z całego okresu wegetacyjnego.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Rysunek 1 ilustruje przebieg aktywności katalazowej w poszczególnych warstwach profilu gleby kontrolnej (nie nawadnianej) w ciągu sezonu wegetacyjnego. Zarówno parametry fizyczne (wilgotność i temperatura gleby), jak też czynność drobnoustrojów (aktywność katalazowa) wykazywały znaczne fluktuacje. Temperatura gleby w warstwie powierzchniowej mieściła się w zakresie od 7 do 27°C. Wilgotność wagowa sięgała 190% przy powierzchni i 312% w warstwie najniższej. Wysoka wilgotność wagowa jest naturalną cechą gleb organicznych i zdaniem Boeltera i Blakea [4], może znacznie przekraczać 500%. W ślad za wahaniami parametrów fizycznych gleby następowały fluktuacje aktywności biochemicznej również w obrębie każdej z warstw (Rys. 1). Wartość maksymalną aktywności katalazowej gleby kontrolnej (12,4  $\mu\text{mol KMnO}_4 \text{ g}^{-1} \text{ s.m. min}^{-1}$ ) zanotowano w drugiej połowie sierpnia w materiale pobranym z warstwy



Rys. 1. Dynamika aktywności katalazowej gleby kontrolnej (A) torfowo-murszowej w ciągu sezonu wegetacyjnego (V-IX 1999). Mały wykres przedstawia zmiany temperatury i wilgotności wagowej w warstwie powierzchniowej (0-10 cm).

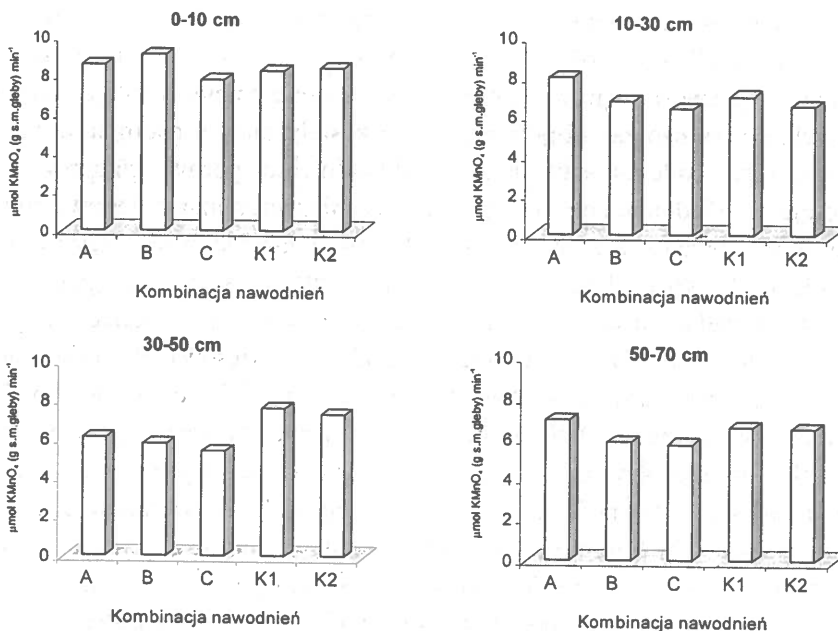
Fig. 1. Dynamic of the catalase activity in peaty-muck soil (A) during the vegetation season (V-IX 1999). Inset shows temperature and soil water content (w/w) at 0-10 cm.

podpowierzchniowej (10-30 cm). Wartość minimalną natomiast ( $4,29 \mu\text{mol KMnO}_4 \text{ g}^{-1} \text{ s.m. min}^{-1}$ ) w maju, w materiale z głębokości 30-50 cm. Relatywnie wysoką czynność katalazy w warstwie od 50 do 70 cm można tłumaczyć liczną obecnością korzeni w glebie poniżej 50 cm, co sugeruje występowanie aktywności biologicznej nawet do głębokości 70 cm. Podwyższenie czynności katalazy oraz innych enzymów w głębszych partiach profilu glebowego obserwował również Pawluczuk [20].

Zmiany aktywności biochemicznej gleby kontrolnej (A) były wynikiem naturalnych procesów związanych z przemianami składników biotycznych i abiotycznych gleby. Natomiast w profilach zalewana czystą wodą ( $K_1$  i  $K_2$ ) dodatkowe zjawiska zostały spowodowane dostarczeniem czystej wody w ilościach znacznie przekraczających te, jakie gleba otrzymuje w wyniku opadów atmosferycznych. W glebie traktowanej wodami ściekowymi (B i C) wynikały zaś z wniesienia nie tylko znacznych ilości wody, ale też wysokiego ładunku związków chemicznych i dodatkowych populacji drobnoustrojów. Ponadto wymuszone przesiąkanie czystej

wody oraz wód ściekowych przez profile glebowe implikowało szereg współzależnych procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych.

Z uwagi na wysoką naturalną zmienność aktywności katalaz, jaką gleba kontrolna wykazywała w trakcie doświadczenia, ocenę wpływu zastosowanych nawodnień oparto o średnie sezonowe, wyznaczone z 26 terminów poboru próbek glebowych. Aktywność katalaz dla poszczególnych kombinacji nawodnień przedstawia Rys. 2.



**Rys. 2.** Aktywność katalazowa (średnie sezonowe) poszczególnych warstw gleby torfowo-murszowej w kombinacjach nawodnień: A - gleba kontrolna; B i C - gleba nawadniana wodami ściekowymi w dawce pojedynczej i podwójnej; K<sub>1</sub> i K<sub>2</sub> - gleba nawadniana czystą wodą odpowiednio w dawce pojedynczej i podwójnej. Odchylenie standardowe w zakresie 0,56-2,49  $\mu\text{mol KMnO}_4 \text{ g}^{-1} \text{ s.m. min}^{-1}$ .

**Fig. 2.** Catalase activity in particular horizons soil of peaty-muck soil (average values of entire vegetation season). A - control; B and C - soil irrigated with low and high wastewater doses; K<sub>1</sub> and K<sub>2</sub> soil irrigated with pure water at low and high doses, respectively. Standard deviation in the range of 0.56-2.49  $\mu\text{M KMnO}_4 \text{ g}^{-1} \text{ d.m. min}^{-1}$ .

Poszczególne warstwy gleby cechowała nieco odmienna reakcja na obecność przesiąkających wód ściekowych. Analiza wariancji wykazała następujące zmiany w stosunku do materiału kontrolnego:

(0-10 cm) - istotne obniżenie aktywności przy podwójnej dawce ścieków ( $P < 0,001$ ) oraz nieistotne podwyższenie w przypadku dawki pojedynczej ścieków; brak oddziaływania czystej wody;

- (10-30 cm) - istotne obniżenie aktywności w obydwu wariantach ze ściekami oraz przy podwójnym nawadnianiu czystą wodą ( $P < 0,01$ );
- (30-50 cm) - podwyższenie aktywności po nawadnianiu czystą wodą (istotne przy niższej dawce,  $P < 0,01$ ); nieistotne obniżenie aktywności w obydwu dawkach ścieków;
- (50-70 cm) - istotne obniżenie aktywności w obydwu wariantach ze ściekami ( $P < 0,05$ ); nieistotne oddziaływanie czystej wody.

Zastosowanie kombinacji z czystą wodę miało na celu określenie, na ile zmiany metabolizmu drobnoustrojów obserwowane w kombinacjach B i C wynikały z obecności wprowadzonych ze ściekami elementów biogenych i toksycznych, do jakiego zaś stopnia wywołane zostały samym nadmiarem roztworu, dostarczanego podczas nawadniania. Wypełnienie porów glebowych wodą wywołuje jej niedotlenienie. Ginią wówczas mikroorganizmy tlenowe lub przyjmują formy przetrwalne, natomiast beztlenowce fakultatywne przestawiają swój metabolizm na szlaki beztlenowe. Przy prawidłowej strukturze gleby, po odprowadzeniu nadmiaru wody i wypełnieniu porów powietrzem, oddychanie tlenowe staje się dominujące. Doświadczenie wykazało, że okresowa obecność nadmiaru czystej wody spowodowała istotne obniżenie aktywności jedynie przy podwójnej dawce ( $K_2$ ) w poziomie 10-30 cm oraz podwyższenie aktywności przy pojedynczej dawce ( $K_1$ ) na głębokości 30-50 cm. W przypadku każdej testowanej warstwy gleby najniższa aktywność katalazowa występowała w wariantcie z podwójną dawką ścieków (C). Natomiast najwyższą aktywność notowano w glebie kontrolnej (warstwy 10-30 oraz 50-70 cm) lub nawadnianej pojedynczą dawką czystej wody (30-50 cm). Wyjątek stanowiła powierzchniowa warstwa gleby (0-10 cm), gdzie zastosowanie pojedynczej ilości ścieków (B) wywołało niewielki wzrost aktywności (tab. 1).

Doniesienia literaturowe dotyczące wpływu wód ściekowych na aktywność enzymatyczną gleby nie są jednoznaczne. Filip i in. [6,7] notowali wzrost liczebności drobnoustrojów, zawartości ATP i czynności enzymów ( $\beta$ -glukozydazy, proteinyazy i fosfatazy). Goyal i in. [14] obserwowali podwyższenie aktywności dehydrogenaz i biomasy mikrobiologicznej. Natomiast Ghinogeanu i in. [10] oraz Kandeler i in. [17] stwierdzili, że aktywność pewnych enzymów (sacharazy, ureazy, arylsulfatazy i ksylanazy) może być hamowana przez wody ściekowe i jest ściśle uzależniona od ilości i częstości stosowanych nawodnień.

Wyniki otrzymane z omawianego doświadczenia wskazują, że w warstwie powierzchniowej gleby torfowo-murszowej, w której możliwa była wymiana gazowa z otoczeniem, składniki odżywcze wprowadzone z wodami ściekowymi przy

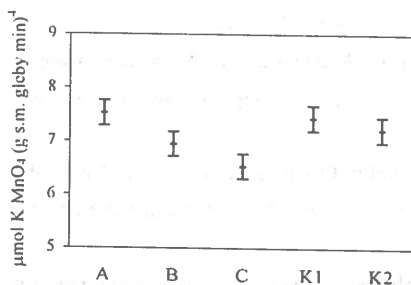
**Tabela 1.** Aktywność katalazowa poszczególnych warstw profili gleby torfowo-murszowej (procent aktywności charakteryzującej glebę kontrolną). Objaśnienia jak do Rys. 2

**Table 1.** Catalase activity at particular depths of peaty muck soil (expressed as percent of control). Explanations as in Fig. 2

Warstwa profilu (cm)	Aktywność katalazowa (% w stosunku do kontroli (A))			
	Ścieki		Woda	
	B	C	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>
0-10	106	91	97	98
10-30	85	80	88	82
30-50	94	88	125	119
50-70	84	82	95	94

niższej dawce w pewnym stopniu stymulowały aktywność drobnoustrojów glebowych, wyrażoną czynnością katalaz. Przy wyższej dawce następowała jednak inhibicja wywołana prawdopodobnie obecnością związków hamujących aktywność przy jednoczesnym niedotlenieniu, wywołanym nadmiarem fazy ciekłej. W niższych partiach profilu nie obserwowano podwyższenia aktywności katalaz prawdopodobnie z uwagi na utrudnione przewietrzanie gleby, wstrzymujące rozwój mikroorganizmów oddychających tlenowo.

W oczyszczaniu przesiąkających wód ściekowych uczestniczy cały profil glebowy. Pomimo różnic występujących w jego poszczególnych partiach, przeprowadzono analizę wartości średnich dla głębokości 0-70 cm (z całego okresu doświadczalnego). Przyjęto, że każdy z profili stanowił pewien heterogeny układ biologiczny, a aktywność średnia była wypadkową przemian zachodzących w całym układzie. Analiza danych wykazała, że aktywność katalazowa gleby malała w kolejności:  $A > K_1 > K_2 > B > C$  (Rys. 3).



**Rys. 3.** Aktywność katalazowa gleby torfowo-murszowej w kombinacjach nawodnień (wartości średnie dla całych profili wraz z 95% przedziałami ufności LSD). Objaśnienia jak do Rys. 2.

**Fig. 3.** Catalase activity of peaty-muck soil in studied irrigation variants (average values of entire profiles with 95% LSD intervals). Explanations as in Fig. 2.

Średnie wartości w wariantach B i C były istotnie niższe od A i K<sub>1</sub> ( $P < 0,001$ ), natomiast średnie wyznaczone dla K<sub>1</sub> i K<sub>2</sub> nie różniły się istotnie od średniej dla kontroli A. Przy założeniu, że aktywność profilu kontrolnego wynosiła 100%, wówczas wartości otrzymane dla zastosowanych kombinacji nawodnień stanowiły odpowiednio 98>96>92>87%.

## WNIOSKI

- Przeprowadzone badania z udziałem gleby torfowo-murszowej wykazały, że:
1. Wielokrotne nawadnianie gleby wodami ściekowymi modyfikowało aktywność katalaz. Obecność wód ściekowych powodowała niewielkie, jakkolwiek istotne (8 i 13% przy dawce pojedynczej i podwójnej) obniżenie aktywności katalaz z wyjątkiem poziomu powierzchniowego, gdzie nastąpiło 6% podwyższenie aktywności przy niższej dawce.
  2. Zalewanie gleby czystą wodą nie miało większego wpływu na aktywność katalazową.

## PIŚMIENNICTWO

1. **Alef K., Nannipieri P.:** Catalase activity. In: *Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry* (Eds K. Alef, P. Nannipieri). London, Acad. Press, 362-363, 1995.
2. **Baran S, Turski R.:** Wybrane zagadnienia z utylizacji i unieszkodliwiania odpadów. Wydawnictwo AR, Lublin, 1999.
3. **Baryła R., Harkot W.:** Zawartość kadmu w niektórych gatunkach traw nawadnianych oczyszczonymi ściekami miejskimi. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 448a, 29-34, 1997.
4. **Boelter D.H., Blake G.R.:** Importance of volumetric expression of water content of organic soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 28, 176-178, 1964.
5. **Borkowska H., Jackowska I., Piotrowski J., Styk B.:** Wstępna ocena przydatności kilku gatunków roślin wieloletnich do rekultywacji osadów pościekowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 434, 927-930, 1996.
6. **Filip Z., Kazanawa S., Berthelin J.:** Characterization of effects of long-term wastewater irrigation on soil quality by microbiological and biochemical parameters. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 162, 409-413, 1999.
7. **Filip Z., Kazanawa S., Berthelin J.:** Distribution of microorganisms, biomass ATP, and enzyme activities in organic and mineral particles of a long-term wastewater irrigated soil. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 163, 2, 143-150, 2000.



8. **Filipek T.:** III<sup>o</sup> oczyszczania ścieków miejskich w agrosystemach. Raport końcowy PBZ-31-03 pt. Opracowanie zintegrowanego systemu oczyszczania ścieków miejskich połączonego z nawadnianiem upraw przemysłowych, Lublin, 1998.
9. **Frankenberger W.T. Jr., Dick W.A.:** Relationship between enzyme activities and microbial growth and activity indices in soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 47, 945-951, 1983.
10. **Ghinogeanu J., Stefanic G., Jonescu-Sisesti V.:** Influence of wastewater and composted swine-sludge on the biological properties of a reddish-brown forest soil, In: Fifth Symp. Biol. Iasi. 1981. Roman Nat. Soc. Soil Sci., Bucharest, 101-106, 1984.
11. **Gliński J., Stępniewska Z., Brzezińska M.:** Characterization of the dehydrogenase and catalase activity of the soils of two natural sites with respect to the soil oxygenation status. *Polish J. Soil Sci.*, 19, 47-52, 1986.
12. **Gliński J., Stępniewska Z., Kasiak A.:** Zmiany aktywności enzymatycznej gleb w warunkach zróżnicowanej zawartości tlenu i wilgotności. *Roczn. Glebozn.*, 34, 53-59, 1983.
13. **Gliński J., Stępniewski W., Stępniewska Z., Włodarczyk T., Brzezińska M.:** Characteristics of aeration properties of selected soil profiles from Central Europe. *Int. Agrophysics*, 14, 17-31, 2000.
14. **Goyal S., Chander K., Kapoor K.K.:** Effect of distillery wastewater application on soil microbiological properties and plant growth. *Environ. Ecol.*, 13, 89-93, 1995.
15. **Guwy A.J., Martin S.R., Hawkes F.R., Hawkes D.L.:** Catalase activity measurements in suspended aerobic biomass and soil samples. *Enzyme Microb. Techn.*, 25, 669-676, 1999.
16. **Johnson J.I., Temple K.L.:** Some variables affecting the measurements of catalase activity in soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 28, 207-216, 1964.
17. **Kandeler E., Tschерko D. Wessolek G.:** Reaktion der Bodenmikroorganismen auf Kontamination im Boden. In: *Bodenökologie und Bodengenese*, TU Berlin, Heft 26, 100-107, 1998.
18. **Łomotowski J., Szpindor A.:** Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków. Arkady, Warszawa, 1999.
19. **Parr J.F., Hornick S.B.:** Utilization of municipal wastes. In: *Soil Microbial Ecology* (Ed F.B. Metting Jr.). Marcel Dekker, Inc., New York, 545-559, 1993.
20. **Pawłuczuk Z.:** Zmiany aktywności enzymatycznej gleby pod wpływem roślin uprawianych w monokulturze. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 386, 47-53, 1990.
21. **Perez-Mateos M., Gonzales-Carcedo S.:** Effect of fractionation on location of enzyme activities in soil structural units. *Biol. Fertil Soils*, 1, 153-159, 1985.
22. **Stępniewska Z., Brzezińska M., Gliński J., Stępniewski W., Włodarczyk T., Čurlík J., Houšková:** Aeration status of some Slovakian soils. *Int. Agrophysics*, 14, 327-339, 2000.
23. **Stępniewski W., Stępniewska Z., Włodarczyk T., Dąbek-Szreniawska M., Brzezińska M., Słowińska-Jurkiewicz A., Przywara G.:** Aeration related properties and their influence on soil biological parameters. *Int. Agrophysics*, 7, 163-173, 1993.
24. **Stotzky G.:** Activity, ecology and population dynamics of microorganisms in soil. In: *Microbial Ecology* (Eds A. Laskin, H. Lechvalier). CRC Press, Cleveland, Ohio, 57-135, 1974.

25. Szember A.: Mikrobiologia rolnicza. Wydawnictwo AR, Lublin, 24-29, 1978.
26. Szewczuk C., Sugier D.: Wpływ stosowania zróżnicowanych dawek ścieków komunalnych na zawartość mikroelementów w części nadziemnej i korzeniach kapusty pastewnej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 434, 285-290, 1996.
27. Trojanowski J.: Przemiany substancji organicznych w glebie. PWRiL, Warszawa, 75-92, 1973.
28. Tulska Y.M., Zwiagincew D.G.: Immobilization of catalase by soils. Sov. Soil Sci. (Engl. Transl.), 13, 66-71, 1981.

#### CATALASE ACTIVITY OF PEATY-MUCK SOIL IRRIGATED WITH MUNICIPAL WASTEWATER

*M. Brzezińska*

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27  
e-mail: mbrzez@demeter.ipan.lublin.pl

**S u m m a r y:** The effect of periodic soil irrigation with wastewater (purified mechanically and biologically) on catalase activity was studied in a peaty-muck soil (Eutric Histosol) planted with *Populus nigra*. Soil was flood irrigated 10 times during the vegetation season with wastewater or with pure water in a low and high doses (75 mm and 150 mm per treatment, respectively). Control soil was not flooded. The catalase activity was determined several times in soil sampled at the depth of 10, 30, 50 and 70 cm. It was found that periodic irrigation with wastewater resulted in decrease of the soil catalase activity (by 8% and 13% for the low and high dose, respectively), except for the top-soil where 6% increase at low wastewater dose was observed.

**K e y w o r d s:** catalase activity, wastewater, peaty-muck soil.