

AKTYWNOŚĆ UREAZOWA I FOSFATAZOWA RÓŻNIĄCYCH SIĘ WŁAŚCIWOŚCIAMI GLEB ZLEWNI JEZIORA PIASECZNO I GŁĘBOKIE (POJEZIERZE ŁĘCZYŃSKO-WŁODAWSKIE)

J. Furczak, A. Szwed

Katedra Mikrobiologii Rolniczej, Akademia Rolnicza
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin

Streszczenie: Pięcioletnimi badaniami objęto glebę biellicową sektora rolniczego zlewni mezotroficznego jeziora Piaseczno i czarną ziemię sektora rolniczego zlewni eutroficznego jeziora Głębokie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie). Próbki gleb (z gl. od 0–20 cm) pobierano czterokrotnie w sezonie wegetacyjnym każdego roku z różnych odległości od lustra wody (I stanowisko – 60 m j. Piaseczno i 40 m j. Głębokie, II stanowisko – 30 m w przypadku obu jezior, III stanowisko – brzeg) i określano w nich aktywność ureazy oraz kwaśnej fosfatazy. Stwierdzono, że aktywność badanych enzymów wykazała znaczące powiązanie z właściwościami tych gleb. Aktywność enzymatyczna gleby biellicowej kształtowała się na wyraźnie niższym poziomie niż czarnej ziemi. Różnica ta zaznaczyła się najsilniej w strefie brzegowej i malała ze wzrostem odległości gleby od jeziora. Aktywność ureazowa i fosfatazowa podlegała wahaniom rocznym i sezonowym, a ich przebieg był zależny od rodzaju enzymu, właściwości gleby i jej odległości od jeziora.

Słowa kluczowe: aktywność enzymatyczna, gleby, sektor rolniczy zlewni jezior.

WSTĘP

Jak powszechnie wiadomo enzymy glebowe uczestniczą w metabolizmie gleby i decydują w znacznym stopniu o intensywności oraz kierunku zachodzących w niej procesów biochemicznych. Do ważniejszych ich funkcji należy udział w krążeniu pierwiastków w przyrodzie.

W mineralizacji organicznych połączeń azotu i fosforu glebowego znaczącą rolę odgrywa ureaza i fosfataza [2, 3, 4, 15], przy czym wielokrotnie wykazano powiązanie ich aktywności z różnymi fizycznymi, chemicznymi i fizykochemicznymi

nymi właściwościami gleb [2, 5, 20]. Efektem przeprowadzanych przez te enzymy reakcji są jony podstawowych pierwiastków biogennych, przyczyniających się między innymi do eutrofizacji zbiorników wodnych. Z licznych badań, w tym również Misztala i in. [9, 10, 12] oraz Smal [13] wynika, że gleby zlewni wzbogacają wody jeziorne w mineralne związki azotu i fosforu, a natężenie tego zjawiska zależy głównie od właściwości gleby oraz sposobu jej użytkowania.

Gleby siedliska przybrzeżnego jezior Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego należą do mało zbadanych w zakresie aktywności enzymatycznej [6]. Dlatego też kontynuowano rozpoczęte wcześniej badania [6] celem poznania w przekroju pięciu lat aktywności ureazowej i fosfatazowej sektora rolniczego zlewni jeziora Piaseczno i Głębokie na tle zróżnicowanych właściwości fizycznych, fizykochemicznych i chemicznych występujących w nim gleb. Ponadto podjęto próby sprawdzenia, czy aktywność tych enzymów wykazuje powiązanie z poziomem zanieczyszczenia przez te gleby przylegających do nich jezior. Misztal i in. [9, 10, 12] stwierdzili bowiem, że sektor rolniczy obficie zasila w/w zbiorniki, a zwłaszcza jezioro Piaseczno w pierwiastki biogenne.

MATERIAŁ I METODY

Obiektem badań prowadzonych w latach 1986–1990 była gleba sektora rolniczego zlewni mezotroficznego jeziora Piaseczno i eutroficznego jeziora Głębokie, wchodzących w skład Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego. Szczegółowy opis wymienionych jezior zamieszcza Wilgat [18]. Natomiast charakterystykę gleb wchodzących w skład zlewni tych zbiorników podaje Misztal i in. [9, 10]. Wynika z niej, iż sektor rolniczy zlewni jeziora Piaseczno zalegają gleby bielcowe wytworzone z piasków luźnych, o niewielkiej żyzności i słabych właściwościach sorpcyjnych (Corg. – 0,77%, poj. sorp. – 5,32 meq/100 g, pH_{KCL} – 6,9). W analogicznym pod względem użytkowania sektora zlewni zbiornika Głębokie występują żyzne gleby pobagienne, głównie czarne ziemie wytworzone z piasków słabogliniastych, podścielonych pyłem ilastym (Corg. – 3,6%, poj. sorp. – 28,55 meq/100g, pH_{KCL} – 6,8). Jedynie w bezpośrednim sąsiedztwie jeziora wykryto gleby murszowe wykorzystywane jako pastwisko.

Według szacunkowych danych przeciętne dawki nawozów w latach 1982 – 1989 wynosiły: N – 79 kg/ha, P – 57 kg/ha, K – 80 kg/ha dla gleby bielcowej oraz odpowiednio 98, 81 i 94 dla czarnej ziemi [11].

W każdym sektorze wytyczono po linii powierzchniowego spływu wody trzy punkty położone w różnych odległościach od zbiorników. Stanowisko pierwsze oddalone było o 60 m od jeziora Piaseczno i 40 m w przypadku jeziora Głębokie. Stanowisko drugie zlokalizowano w odległości 30 m od zbiorników, a trzecie – umiejscowiono na brzegu jezior.

Próbki gleby do badań pobierano z w/w punktów (gł. od 0–20 cm) czterokrotnie w sezonie wegetacyjnym każdego roku. Uśrednioną, świeżą glebę przesiewano przez sito o średnicy oczek 2 mm i oznaczano w niej aktywność:

- ureazy zmodyfikowaną metodą Zantuy i in.[19]
- fosfatazy kwaśnej (pH = 6,5) wg Tabatabai i in.[16].

Analizy enzymatyczne wykonywano w trzech równoległych powtórzeniach. Wyniki przedstawione w tych tabelach stanowią średnią z tych powtórzeń.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki zamieszczone w Tabeli 1 wskazują, że w latach 1986–1990 potencjalna aktywność ureazowa gleby bielcowej sektora rolniczego jeziora Piaseczno kształtowała się w granicach od 66–648 $\mu\text{g N-NH}_4^+/1\text{g s.m. gleby}/24\text{h}$ i była tylko nieco wyższa od obserwowanej w okresie wcześniejszym [6].

Średnie roczne tej aktywności wahały się od 156–479 $\mu\text{g N-NH}_4^+/1\text{g s.m. gleby}/24\text{h}$, przy czym amplituda omawianych zmian była największa w glebie położonej bliżej zbiornika.

Analizując średnie roczne i pięcioletnie wartości aktywności ureazy zauważamy, że jej poziom nie był wyraźnie zależny od punktu pobierania gleby (Tabela 1, Rys. 1). Podobnie jak w latach 1983–1985 [6] wykazywał jedynie niewielką tendencję wzrostową w miarę spadku odległości od lustra wody. Uzyskane wyniki były zapewne efektem zbliżonych właściwości gleby w analizowanym obszarze.

Nie stwierdzono również, aby w badanych latach w porównaniu z okresem wcześniejszym [6] wystąpiły znaczące zmiany w aktywności ureazowej gleby analogicznego pod względem użytkowania sektora zlewni jeziora Głębokie. Mieściła się ona w granicach od 143–7401 $\mu\text{g N-NH}_4^+/1\text{g s.m. gleby}/24\text{h}$ i była od kilku do kilkunastu razy silniejsza niż w sektorze rolniczym zlewni zbiornika Piaseczno (Tabela 1). Podobnie jak wykazano uprzednio [6] różnica ta zaznaczyła się szczególnie wyraźnie w strefie brzegowej jezior. Przyczyny odnotowanego

zjawiska można doszukiwać się w zdecydowanie wyższej pojemności sorpcyjnej gleby sektora jeziora Głębokie oraz większej zawartości w niej części ilastych, węgla organicznego i azotu ogólnego [10]. Z wielu badań wynika bowiem, że aktywność ureazy dodatnio koreluje z tymi właściwościami [2, 5, 7, 8, 17].

Tabela 1. Aktywność ureazowa gleby przybrzeżnej jezior, $\mu\text{g pN-NH}_4^+/1\text{g s.m.gleby}/24\text{h}$

Table 1. Urease activity of lakes bank soil, $\mu\text{g N-NH}_4^+/1\text{g d.m. of soil}/24\text{h}$

Terminy analiz		J. Piaseczno			J. Głębokie		
		Odległość gleby od jeziora					
		60m	30m	brzeg	40m	30m	brzeg
1986 r.	IV	428,9	647,9	472,3	925,9	2251,2	3871,6
	V	262,5	373,9	317,0	549,9	1506,2	3243,2
	VII	191,5	261,1	230,6	551,5	1443,2	3562,5
	IX	124,0	183,3	152,1	142,9	947,3	2904,8
Średnia roczna		251,7	366,6	293,0	542,5	1537,3	3395,5
1987 r.	IV	478,8	492,4	416,5	844,7	2413,7	5381,4
	V	490,0	533,0	298,6	1248,7	1631,0	7401,2
	VII	197,4	247,0	221,4	386,2	1007,4	2943,3
	IX	302,1	451,3	347,4	771,1	1134,2	4579,4
Średnia roczna		367,1	430,9	321,0	812,7	1546,6	5076,3
1988 r.	IV	354,4	478,3	439,4	490,6	1576,9	4020,4
	V	366,8	266,0	456,5	391,1	1181,7	3707,1
	VII	374,4	309,5	470,1	936,2	2767,8	6163,8
	IX	295,0	379,7	550,0	437,7	1093,9	4545,8
Średnia roczna		347,6	358,4	479,1	563,9	1655,1	4609,3
1989 r.	IV	156,4	178,2	244,2	318,1	1142,2	3180,0
	V	98,8	109,2	65,7	225,8	1037,3	2286,3
	VII	208,9	171,2	104,6	347,0	1246,7	3032,6
	IX	176,4	163,4	213,6	290,0	1071,2	2842,3
Średnia roczna		160,2	155,5	157,0	295,4	1124,4	2835,2
1990 r.	IV	215,8	349,7	416,1	427,9	1050,5	3485,8
	V	369,6	307,5	441,2	878,7	1294,7	3087,6
	VII	216,1	259,2	364,6	1013,9	1594,0	5383,9
	IX	286,0	275,2	287,1	1215,4	1843,0	2950,9
Średnia roczna		271,9	297,9	377,3	884,0	1445,5	3727,0

Średnie roczne (295–4609 $\mu\text{g N-NH}_4^+/1\text{g s.m. gleby}/24\text{h}$) i pięcioletnie aktywności ureazowej wskazują, że w przeciwieństwie do zbiornika Piaseczno poziom tego parametru enzymatycznego podobnie jak innych testów biochemicz-

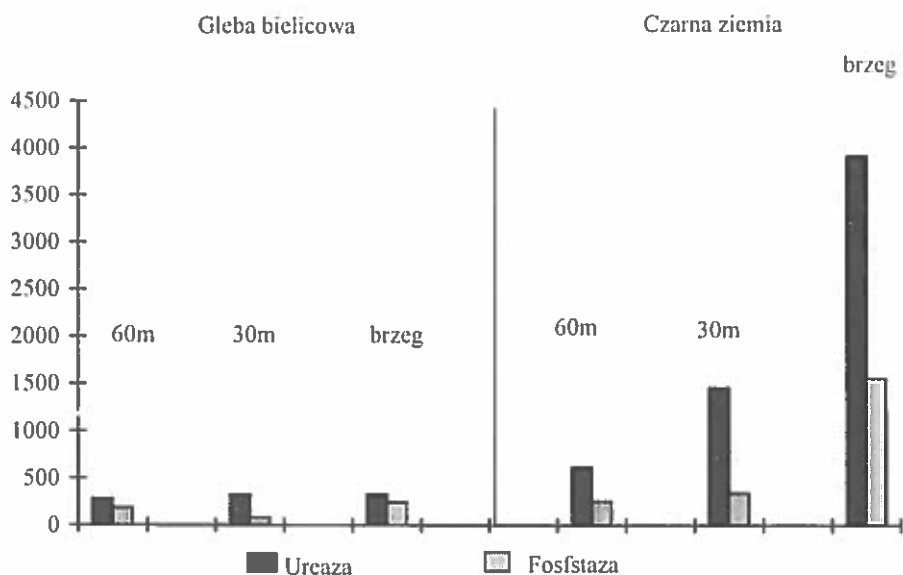
nych [14] potęgował się w miarę zbliżania się do jeziora i osiągnął najwyższą wartość w glebie brzegowej (Tabela 1, Rys. 1). Obserwację tą tłumaczy fakt, że pas przylegający do zbiornika Głębokie stanowiło pastwisko położone na glebie murszowej [10], cechującej się jak wiadomo dużą zawartością węgla organicznego.

Tabela 2. Aktywność fosfatazowa gleby przybrzeżnej jezior, $\mu\text{g p-nitrofenolu/l g s.m. gleby/1h}$
Table 2. Phosphatase activity of lakes bank soil, $\mu\text{g p-nitrophenol/l g d.m. of soil/1h}$

Terminy analiz	J. Piaseczno		J. Głębokie				
	Odległość gleby od jeziora						
	60m	30m	brzeg	40m	30m	brzeg	
1986 r.	IV	328,5	103,6	241,6	535,7	599,5	5652,6
	V	121,5	33,5	134,1	140,9	156,9	531,7
	VII	154,8	69,3	165,6	354,6	377,4	2004,1
	IX	146,0	67,2	181,7	123,8	292,9	938,0
Średnia roczna		187,7	69,0	180,7	288,7	356,7	2281,6
1987 r.	IV	191,2	79,0	406,8	392,0	432,2	1109,9
	V	183,2	160,7	453,5	383,8	492,3	1350,7
	VII	199,8	66,3	384,9	199,6	241,7	1410,0
	IX	197,6	89,2	463,6	319,0	235,6	1427,5
Średnia roczna		192,4	98,8	427,2	323,6	350,4	1324,5
1988 r.	IV	149,1	64,6	386,3	126,8	306,6	746,3
	V	183,2	92,0	328,5	203,9	189,5	1367,1
	VII	138,3	39,5	226,8	187,1	226,8	1652,1
	IX	213,7	131,0	342,9	237,3	220,8	1601,5
Średnia roczna		171,1	81,8	321,1	188,8	245,9	1341,8
1989 r.	IV	179,0	105,8	452,7	443,9	401,6	2328,5
	V	168,2	42,9	29,6	244,2	557,0	1525,6
	VII	403,6	51,9	77,2	353,7	372,3	2196,0
	IX	204,8	58,7	153,3	212,2	496,5	1984,1
Średnia roczna		238,9	64,8	178,2	313,5	456,8	2008,5
1990 r.	IV	129,0	76,5	183,6	235,8	459,8	1046,1
	V	179,6	107,3	141,7	272,1	534,9	1728,5
	VII	93,1	86,4	61,8	85,8	105,0	228,2
	IX	74,9	82,6	75,1	71,3	89,7	266,0
Średnia roczna		119,1	88,2	115,5	166,0	297,3	817,2

Omawiana aktywność podlegała również zmienności rocznej, ale była ona generalnie słabsza niż w badanym sektorze zlewni jeziora Piaseczno.

Wahania sezonowe aktywności ureazowej gleby sektora rolniczego jeziora Piaseczno i Głębokie ilustruje Rys. 2. Zamieszczone na nim dane informują, że w przypadku zbiornika Piaseczno były one niewielkie, jedynie wczesną wiosną (kwiecień) odnotowano nieco wyższe wartości tej aktywności. Odnotowany efekt można wiązać ze wzrostem temperatury gleby po okresie chłódów (inf. uzyskana z Katedry Agrometeorologii AR w Lublinie).



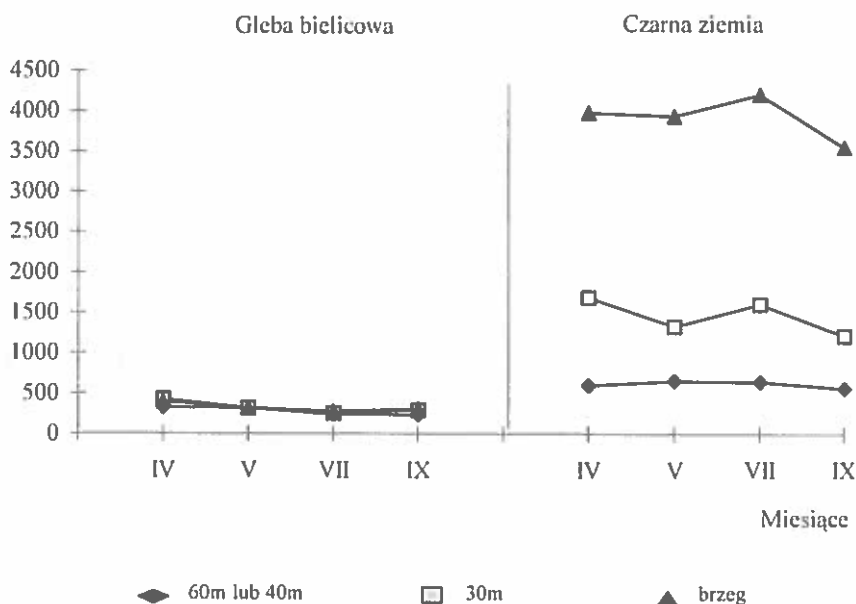
Rys. 1. Aktywność ureazy ($\mu\text{g N-NH}_4^+/\text{l g s.m. gleby}/24\text{h}$) i fosfatazy ($\mu\text{g p-nitrofenolu}/\text{l g s.m. gleby}/1\text{h}$) w glebie przybrzeżnej jezior, wartości średnie z 5 lat.

Fig. 1. Urease ($\mu\text{g N-NH}_4^+/\text{l g d.m. of soil}/24\text{h}$) and phosphatase activity ($\mu\text{g p-nitrophenol}/\text{l g d.m. of soil}/1\text{h}$) in bank soil of the lakes, means from 5 years.

Nieznaczną zmiennością sezonową cechowała się również aktywność ureazowa gleby stanowiska najbardziej oddalonego (40 m) od jeziora Głębokie. Natomiast w glebie położonej bliżej tego zbiornika wahania aktywności tego enzymu były silniejsze, przy czym najwyższy jej poziom stwierdzono wiosną (kwiecień) i latem (lipiec). Jakkolwiek badań meteorologicznych nad jeziorem Głębokie nie prowadzono to jest prawdopodobne, że obserwowane maksima związane były przede wszystkim ze skokami temperatury gleby w/w okresach. Z pracy przeglądowej Chazijewa [2] z zakresu enzymatyki gleby wynika bowiem, że

w klimacie umiarkowanym temperatura jest głównym czynnikiem warunkującym aktywność enzymatyczną tego środowiska.

Aktywność kwaśnej fosfatazy w glebie przybrzeżnej jezior przedstawia Tabela 2 oraz Rys. 1.



Rys. 2. Wahania sezonowe aktywności ureazowej ($\mu\text{g N-NH}_4^+/\text{1g s.m. gleby}/24\text{h}$) gleby przybrzeżnej jezior, wartości średnie z 5 lat.

Fig. 2. Seasonal fluctuations of urease activity ($\mu\text{g N-NH}_4^+/\text{1g d.m. of soil}/24\text{h}$) in bank soil of the lakes, means from 5 years.

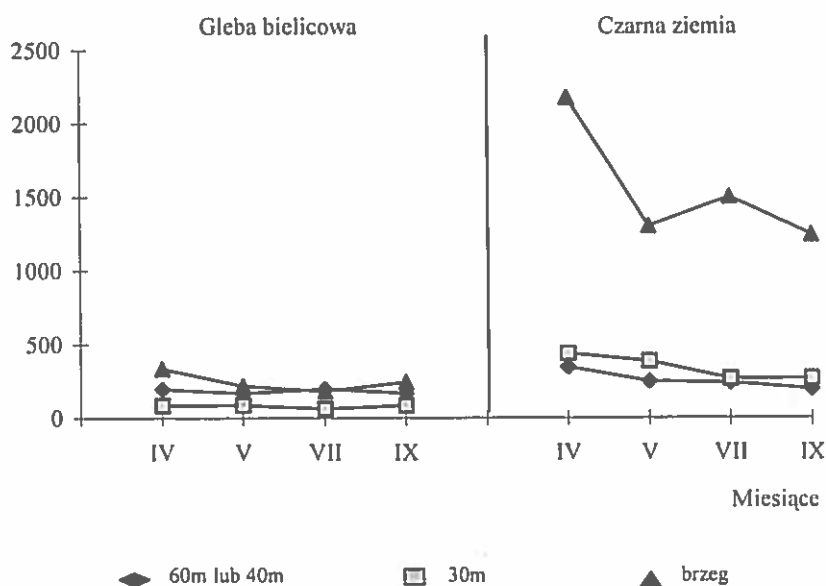
Zawarte w Tabeli 2 wyniki wskazują, że w sektorze zlewni jeziora Piaseczno omawiana aktywność utrzymywała się w granicach od 30–454 $\mu\text{g p-nitofenolu}/\text{gs. m.gleby}/\text{1h}$ i kształtowała się na poziomie wykrytym uprzednio [6].

Średnie roczne (69–427 $\mu\text{g p-nitofenolu}/\text{1g s.m.gleby}/\text{1h}$ i pięcioletnie wartości aktywności fosfatazy (Tabela 1, Rys. 2) informują, że w przeciwieństwie do ureazy (Tabela 1) oraz obserwacji poczynionych w latach 1983–1985 [6] poziom aktywności tego enzymu był zależny od odległości stanowiska od jeziora. Trudności interpretacyjnych nastęrcza fakt, że w warunkach zbliżonych właściwości gleby badanego obszaru strefa środkowa (30 m) cechowała się słabszą zdolnością do mineralizacji fosforu organicznego. (Tabela 2, Rys. 1). Aktywność fosfatazowa sektora rolniczego zlewni jeziora Piaseczno podlegała pewnym wahaniom

rocznym, przy czym podobnie jak w przypadku ureazy zaznaczyły się one silniej w glebie brzeżowej.

Aktywność kwaśnej fosfatazy w sektorze rolniczym zlewni jeziora Głębokie kształtowała się w granicach od 71–2196 μg p-nitrofenolu/1g s.m.gleby/1h. Analogicznie jak stwierdzono we wcześniejszych badaniach [6] oraz w odniesieniu do ureazy (Tabela 1) średnie roczne (543–5076 μg p-nitrofenolu/1g s.m.gleby/1h) i pięcioletnie omawianej aktywności były najniższe w glebie najdalej położonej i wzrastały w miarę zbliżania się do jeziora (Tabela 2, Rys. 1). Z dotychczasowych badań wynika, że aktywność fosfatazowa wykazuje wyraźne powiązanie z węglem organicznym [1, 2, 7, 8]. Jest więc prawdopodobne, że główną przyczyną największych możliwości murszowej gleby brzeżowej do mineralizacji fosforu organicznego była duża zawartość w niej tej frakcji materii organicznej.

Aktywność fosfatazowa sektora rolniczego zlewni jeziora Głębokie podlegała wahaniom rocznym. Ich przebieg kształtował się jednak na ogół odmiennie w poszczególnych stanowiskach pobierania gleby (Tabela 2).



Rys.3. Wahania sezonowe aktywności fosfatazowej (μg p-nitrofenolu/1g s.m.gleby/1h) gleby przybrzeżnej jezior, wartości średnie z 5 lat.

Fig.3. Seasonal fluctuations of phosphatase activity (μg p-nitro phenol/1g d.m. of soil/1h) in bank soil of the lakes, means from 5 years.

Analogicznie jak wykryto dla ureazy (Rys. 2) aktywność fosfatazowa gleby badanego sektora zlewni jeziora Piaseczno cechowała się niewielkimi wahaniami sezonowymi (Rys. 3) Małą zmienność okresową tej aktywności zanotowano również w obu punktach oddalonych od zbiornika Głębokie (Rys. 3). Natomiast w glebie pochodzącej z brzegu jeziora dynamika sezonowych wahań aktywności fosfatazy podobnie jak ureazy (Rys. 2) i innych właściwości biochemicznych [14] zaznaczyła się wyraźnie. Maksimum omawianej aktywności wystąpiło wczesną wiosną (kwiecień), a następnie latem (lipiec), co potwierdza podkreślane przez Chazijewa [2] duże znaczenie temperatury w kształtowaniu aktywności enzymatycznej środowiska glebowego.

Jest interesujące, że mimo większej aktywności ureazowej i fosfatazowej (Tabela 1, 2, Rys. 1) gleby sektora zlewni jeziora Głębokie splot $N-NH_4^+$ i $P-PO_4^{3-}$ do wody tego zbiornika był zbliżony lub czasami nawet słabszy niż w przypadku jeziora Piaseczno [9]. Mogło to być spowodowane zróżnicowanymi właściwościami badanych gleb, a zwłaszcza silniejszym kompleksem sorpcyjnym oraz mniejszą przepuszczalnością gleby przylegającej do zbiornika Głębokie. Przyopuszczenie to pozwalają wysunąć analizy gleboznawcze przeprowadzone przez Misztala i in. [9] na tym terenie. Odnotowane obserwacje wskazują na brak zależności między zdolnością badanych gleb do mineralizacji azotu mocznikowego i fosforu organicznego, a zanieczyszczeniami wód jezior przez jony amonowe i fosforanowe.

WNIOSKI

1. Z pięcioletnich badań wynika, że aktywność ureazy i kwaśnej fosfatazy wykazała znaczące powiązanie z fizycznymi, fizykochemicznymi i chemicznymi właściwościami gleb. W glebie bielcowej sektora rolniczego zlewni jeziora Piaseczno była wyraźnie niższa niż w analogicznym pod względem użytkowania sektorze zlewni jeziora Głębokie, zaleganym przez czarną ziemię. Różnica ta wystąpiła najsilniej w strefie brzegowej i malała wraz ze wzrostem odległości gleby od jeziora.
2. Aktywność ureazowa i fosfatazowa podlegała wahanom rocznym i sezonowym, a ich przebieg kształtował się różnie w zależności od rodzaju enzymu, właściwości gleby i jej odległości od zbiornika.

PIŚMIENICTWO

1. **Bonmati M., Ceccanti B., Nanniperi P.:** Spatial variability of phosphatase, urease, protease, organic carbon and total nitrogen in soil. *Soil. Biol. Biochem.*, 23, 391–396, 1991.
2. **Chazijew F. Ch.:** Системно-экологический анализ ферментативной активности почв. (Eds. Nauka), Moskwa, 1982.
3. **Dick W.A. Tabatabai M.A.:** Significance and potential uses of soil enzymes, In: *Soil Microbial Ecology: Application in agriculture and environmental management.* (Eds. F. B. Metting, Jr.) Marcel Dekker, New York, 95–127, 1992.
4. **Dick R.P.:** Soil enzymes activities as indicators of soil quality, In: *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment.* *Soil Sci. Soc. Am.*, (Eds. J. W. Doran, D. C. Coleman, D. F. Bezdicek, B. A. Stewart), Madison, 107–124, 1994.
5. **Frankenberger W.T. Jr., Dick W. A.:** Relationships between enzyme and microbial growth and activity indices in soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 47, 945–951, 1983.
6. **Furczak J., Szember A., Bielińska J.:** Aktywność enzymatyczna strefy przybrzeżnej jezior Piaseczno i Głębokie różniących się troficznością (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie). *Studia Ośr. Dok. Fizjograf. PAN, Oddział w Krakowie*, 19, 307–325, 1991.
7. **Gostkowska K., Furczak J., Domżał H., Bielińska E.J.:** Suitability of some biochemical and microbiological tests for the evaluation of the degradation degree of podzolic soil on the background of its differentiated usage. *Pol. J. Soil Sci.*, 31, 69–78, 1998.
8. **Kucharski J., Niewolak T.:** Wpływ systemu uprawy roślin zbożowych na aktywność enzymów glebowych, w: *Drobnoustroje w środowisku-występowanie, aktywność i znaczenie.* wyd. Katedra Mikrobiologii AR w Krakowie, 349–356, 1997.
9. **Misztal M., Smal H.:** Ocena wielkości dopływu wybranych pierwiastków do jezior z różnie zagospodarowanych części zlewni na tle warunków glebowych. *Studia Ośr. Dok. Fizjograf. PAN, Oddział w Krakowie*, 19, 193–207, 1991.
10. **Misztal M., Smal H.:** Badania stężeń azotu i fosforu w płytkich wodach podziemnych zlewni jezior Piaseczno i Głębokie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie, SE Polska). *Studia Ośr. Dok. Fizjograf. PAN, Oddział w Krakowie*, 19, 209–218, 1991.
11. **Misztal M., Smal H.:** Skład chemiczny wód gruntowych z terenów gleb uprawnych biellicowej i czarnej ziemi. *Rocz. Glebozn.*, 42, 121–128, 1991.
12. **Misztal M., Smal H., Górniak A.:** Ground water inflow of nutrients to a lake from differently utilized catchments. *Wat. Res.*, 26, 1237–1242, 1992.
13. **Smal H.:** Ground inflow of nutrients from catchment areas into two lakes of the Łęczyńsko-Włodawskie Lake District over a period of three years. *Acta Hydrobiol.*, 28, 69–81, 1986.
14. **Szwed A., Furczak J.:** Aktywność proteolityczna i amonifikacyjna użytkowanych rolniczo gleb zlewni jeziora Piaseczno i Głębokie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie). *Acta Agroph.*, (w druku).
15. **Tabatabai M.A.:** Soil enzymes, In: *Methods of Soil Analysis, Part 2. Microbiological and Biochemical Properties,* *Soil Sci Soc. Am.*, S. Segoe Rd., Madison, 776–833, 1994.

16. Tabatabai M.A., Bremner J.M.: Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil Biol. Biochem.*, 1, 301–307, 1969.
17. Tazabiekow T.T., Rubinsztejn M.J., Tazabiekowa E.T.: Biologiczeskaja aktiwnost poczw Zailijskowo Altai. *Poczwow.*, 2, 75–80, 1986.
18. Wilgat T.: Jeziora Łęczyńsko-Włodawskie. *Ann. UMCS*, s. B, 8, 37–122, 1983.
19. Zantua M.I., Bremner J.M.: Comparison of methods of assaying urease activity in soils. *Soil Biol. Biochem.*, 7, 291–295, 1975.
20. Zantua M.I., Dumenil L.C., Bremner J.M.: Relationships between soil urease activity and other soil properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 41, 350–352, 1977.

UREASE AND PHOSPHATASE ACTIVITY OF SOILS WITH DIFFERENT PROPERTIES LOCATED ON THE LAKE PIASECZNO AND GŁĘBOKIE CATCHMENT BASIN (THE ŁĘCZYŃSKO-WŁODAWSKIE LAKE DISTRICT)

J. Furczak, A. Szwed

Department of Agricultural Microbiology, Academy of Agriculture
Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin, Poland

Summary. The five years investigations covered podzolic soil of agricultural sector of the mesotrophic Piaseczno Lake basin and agricultural sector black soil of the eutrophic Głębokie Lake (the Łęczyńsko-Włodawskie Lake District). The soil samples (from 0–20 cm depth) were gathered four times over the vegetative periods each year at various distances off the water surface (Ist test site – 60 m Piaseczno L. and 40 m Głębokie L.; IIInd test site – 30 m for both lakes; IIIrd test site-bank) and urease and acid phosphatase activity was determined for them. It was found that activity of the enzymes studied demonstrated a considerable connection with these soils properties. The enzymatic activity of podzolic soil revealed a clearly higher level as against black soil. The greatest difference was recorded in the bank zone and it decreased with increasing distance of soil from the lake. The urease and phosphatase activity showed annual and seasonal fluctuations and their course depended on enzyme type, soil properties and its distance off a lake.

Key words: enzymatic activity, soils, agricultural sector of lakes basin.