

AGATA BARTKOWIAK¹, JOANNA LEMANOWICZ²

¹Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

²Katedra Biochemii

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE WYBRANYCH PROFILI GLEBOWYCH BASENU UNISŁAWSKIEGO NA TLE AKTYWNOŚCI ENZYMATYCZNEJ

CHEMICAL PROPERTIES OF SELECTED SOIL PROFILES
OF THE UNISŁAW BASIN AGAINST THE ENZYMATIC ACTIVITY

Streszczenie. Celem pracy było zbadanie wybranych właściwości chemicznych trzech profili glebowych Basenu Unisławskiego na tle aktywności fosfatazy alkalicznej i kwaśnej odgrywających istotną rolę w przekształcaniu organicznych związków fosforu oraz dehydrogenaz odpowiedzialnych za przemianę węgla w glebie. W pracy przedstawiono wyniki badań trzech wytypowanych profili gleb uprawnych Basenu Unisławskiego pod względem właściwości chemicznych i biologicznych. Jest to teren wykorzystywany rolniczo pod uprawę polową warzyw, pszenicy i rzepaku. Stwierdzono dużą zawartość CaCO_3 , sięgającą w profilu nr 2 do 70,1%, co spowodowało, że odczyn analizowanych gleb był zasadowy bądź obojętny. W badanych gytiach uzyskano wąski stosunek C:N. Zawartość fosforu przyswajalnego w badanych glebach według kryteriów zawartych w PN-R-04023 (1996) była mała. Aktywność dehydrogenaz, fosfatazy alkalicznej i kwaśnej była największa w glebie profilu nr 3, gdzie uprawiany był rzepak. Aktywność fosfatazy alkalicznej była o 27% większa od aktywności kwaśnej fosfomonoesterazy.

Słowa kluczowe: gleby uprawne, węgiel, azot, fosfor, CaCO_3 , dehydrogenazy, fosfataza alkaliczna i kwaśna

Wstęp

Region Basenu Unisławskiego znajduje się na obszarze Pomorza i Kujaw, charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem gleb. Ma on długoletnie tradycje rolnicze. Występujące tu gleby mają duży potencjał produkcyjny, znajdują się w długoletniej intensywnej

uprawie, co w znaczny sposób zmienia ich właściwości. Wapnowanie, stosowanie nawozów mineralnych i organicznych wpływa na właściwości sorpcyjne, odczyn, a także na właściwości chemiczne gleb. Wszystkie zmiany właściwości fizycznych i chemicznych zmieniają w zasadniczy sposób żyzność gleb. Enzymy glebowe uczestniczą w rozkładzie materii organicznej, reakcji powstawania próchnicy i w jej rozkładzie, jak i w udostępnianiu roślinom składników pokarmowych (MOCEK-PLÓCINIAK 2010). Wszystkie przemiany pierwiastków biogennych zachodzące w glebie są stymulowane przez enzymy warunkujące ich przejście w formy dostępne dla roślin, dlatego aktywność enzymów może służyć jako „wskaźnik żyzności gleby”, który pozwala ocenić dostępność w glebie przyswajalnych dla roślin makro- i mikroelementów (RUSSEL 2005), a monitoring z wykorzystaniem metod opartych na testach enzymatycznych pozwala na kompleksową ocenę zmian, jakie zachodzą w środowisku glebowym.

Celem niniejszej pracy było zbadanie wybranych właściwości chemicznych trzech profili glebowych Basenu Unisławskiego na tle aktywności fosfatazy alkalicznej i kwaśnej odgrywających istotną rolę w przekształcaniu organicznych związków fosforu oraz dehydrogenaz odpowiedzialnych za przemiany węgla w glebie.

Material i metody

Material badawczy stanowiły trzy profile glebowe zlokalizowane na terenie równiny biogenicznej Basenu Unisławskiego, który wchodzi w skład Doliny Dolnej Wisły (rys. 1).



Rys. 1. Lokalizacja obszaru badawczego
Fig. 1. Location of study area

Jest to teren wykorzystywany rolniczo pod uprawę polową warzyw, pszenicy i rzepaku. Analizowane gleby zostały sklasyfikowane jako mady rzeczne próchniczne (ang. Calcari-Mollie Fluvisols). Utworami macierzystymi są tu głównie zróżnicowane aluwia deponowane w wyniku procesu aluwialnego. Duża zmienność czynników wpływających na proces sedymentacyjny spowodowała zróżnicowanie w morfologii i właściwościach fizyczno-chemicznych tworzących się osadów i wykształconych z nich gleb.

Przeprowadzone badania wykazały nieciągłość litologiczną w budowie analizowanych profili (BARTKOWIAK 2008, 2010). Poziomy powierzchniowe (Ap) i podpowierzchniowe (Aa) stanowią mineralny materiał aluwialny. Mają miąższość około 30 cm i charakteryzują się dobrze wykształconą, grubą, trwałą strukturą gruzełkową, w której stwierdzono duże ilości dżdżownic. Warstwę aluwialną podścielają gytie zróżnicowane pod względem części mineralnych i organicznych. Próbkę glebowe pobrano z wydzielonych morfologicznie warstw, wysuszone je i przesiano przez sito o średnicy oczek 2 mm. W tak przygotowanych próbkach oznaczono: pH w roztworach H₂O, 1 M KCl i 1 M CaCl₂ (LITYŃSKI i IN. 1976), węgiel związków organicznych (C_{org}) i azot ogólny (N_{og}) z wykorzystaniem analizatora TOC firmy Skalar, zawartość CaCO₃ metodą objętościową według Scheiblera (LITYŃSKI i IN. 1976), fosfor przyswajalny (P_{E-R}) metodą Egnera-Riehma (DL) (LITYŃSKI i IN. 1976), aktywność dehydrogenaz (Deh) metodą THALMANNA (1968), fosfatazę alkaliczną (AlP) i kwaśną (AcP) metodą TABATABAI i BREMNERA (1969). Wszystkie oznaczenia wykonano w trzech powtórzeniach; w pracy przedstawiono średnie arytmetyczne wyników.

Wyniki analiz badanych cech poddano analizie korelacji prostej ($p < 0,05$), która określa stopień zależności między poszczególnymi cechami. Analizę korelacji wykonano w programie Statistica 6.

Wyniki i dyskusja

Zawartość węgla związków organicznych mieściła się w zakresie od 1,4 do 373,4 g·kg⁻¹. Najmniejszą zawartość stwierdzono w poziomie gytii ilastej profilu nr 1, a największą w poziomie torfu niskiego profilu nr 3. Analogicznie – najmniejszą zawartość próchnicy w badanej glebie – 0,24% – odnotowano w poziomie IICgyigg profilu nr 1, a największą – 64,37% – w poziomie Otnica profilu nr 3 (tab. 1). Według MOCKA i OWCZARZAKA (2010) ilość próchnicy w glebach Polski jest mała, średnio wynosi 2,2%, a w województwie kujawsko-pomorskim 1,8%. Podobną ilość (2,3%) stwierdzono w próbkach glebowych pobranych z profilu nr 2 (tab. 1). Profil nr 3 był bardziej zasobny w węgiel związków organicznych i – co za tym idzie – w próchnicę niż pozostałe analizowane profile (mniej więcej o 89%).

Zawartość azotu ogólnego mieściła się w granicach od 0,2 do 42,2 g·kg⁻¹. Zmienna zawartość azotu ogólnego w analizowanych glebach może wynikać zarówno z zawartości i jakości związków próchnicznych, jak i z aktywności biologicznej tych gleb. Ogólna zawartość azotu informuje o zasobach azotu glebowego, stanowiącego pokarm dla roślin, jak i o ilości i składzie próchnicy glebowej. Akumulacja azotu w materii organicznej w glebach organicznych i mineralno-organicznych wiąże się z procesami murszenia, co potwierdzają OKRUSZKO i KOZAKIEWICZ (1973), PIAŚCIK (1977) oraz ŁACHACZ (2001).

Różnice w wartościach stosunku C:N (tab. 1) świadczą o zróżnicowanym tempie mineralizacji organicznych związków węgla i azotu. Wąski stosunek C:N w badanych glebach wskazuje na bardzo szybki rozkład masy organicznej przez mikroorganizmy glebowe, następuje intensyfikacja mineralizacji azotu, nagromadzenie się dużych ilości N-NH₄⁺ w podłożu, który nie jest wykorzystywany przez rośliny (JÓZWIAK i IN. 2009). Wąski stosunek C:N w gytiach potwierdzają UGGLA (1976), HASSAN i IN. (1997) oraz MAYER i SCHWARK (1999).

Tabela 1. Wybrane właściwości chemiczne badanych gleb
Table 1. Selected chemical properties of studied soils

Profil Profile	Poziom Horizon	Roślina Plant	C _{org} (g·kg ⁻¹)	N _{og} (g·kg ⁻¹)	C:N	Próchnica Humus (%)	CaCO ₃ (%)	P _{E-R} (mg·kg ⁻¹)
1	Apca	Marchew Carrots	59,4	7,4	8,03	10,24	26,5	37,50
	Aacag		19,7	2,4	8,21	3,4	6,7	35,45
	G1ca		4,9	0,3	16,33	0,84	4,5	32,30
	G2		5,3	0,3	17,67	0,91	0,6	29,40
	IICgyigg		1,4	0,2	7,00	0,24	12,1	28,00
2	Apca	Pszenica Wheat	50,2	6,1	8,23	8,65	15,9	40,90
	Aaca		5,1	2,1	2,43	0,88	69,3	28,55
	IICgyicag		29	3,3	8,79	5,00	35,2	27,00
	IICgyca		2,3	2,4	0,96	0,40	70,1	26,20
	IIC1gyica		4,1	3,0	1,37	0,71	20,5	23,05
	IIC2gyica		2,8	5,6	0,50	0,48	40,6	24,25
IIC3gyica	2,2	10,0	0,22	0,38	37,5	25,60		
3	Apca	Rzepak Rape	64,9	17,3	3,75	11,19	25,0	48,80
	IIC1gyica		58,3	21,8	2,67	10,05	46,8	45,05
	IIC2gyica		90,6	26,4	3,43	15,62	34,5	41,50
	Otnica		373,4	36,6	10,20	64,37	4,9	36,35
	IICgycagg		18,0	42,2	0,43	3,10	65,4	30,70

Cechą wspólną analizowanych profili glebowych była duża zawartość węglanu wapnia, sięgająca w profilu nr 2 70,1% (tab. 1). Występowanie znacznych ilości CaCO₃ stwierdzono już w poziomach ornopróchnicznych (Apca), które średnio zawierały 22,4% tego związku. Jak podaje literatura (MELLER 2006), przyczyną nagromadzenia się dużych ilości węglanu wapnia w poziomach powierzchniowych tego typu gleb może być podsiąkanie wody gruntowej przesyconej jonami wapnia oraz częstotliwość wykonywania różnego rodzaju zabiegów agrotechnicznych.

Występowanie dużych ilości CaCO₃ spowodowało, że odczyn analizowanych gleb był zasadowy bądź obojętny. Ani kwasowość czynna, ani wymienna nie wykazywały znacznego zróżnicowania między profilami (tab. 2).

Zawartość fosforu przyswajalnego w badanych profilach glebowych mieściła się w przedziale od 24,25 w poziomie IIC2gyica profilu nr 2 do 48,80 mg·kg⁻¹ w poziomie Apca profilu nr 3 (tab. 1). Zawartość fosforu przyswajalnego w glebie (średnio 36,52 mg·kg⁻¹) klasyfikuje ją według kryteriów zawartych w PN-R-04023 (1996) do klasy IV o małej zawartości P_{E-R}. Jest to związane z dużą ilością węglanów (tab. 1), które w takich warunkach modyfikują gospodarkę fosforem. Ulega on procesom retrogradacji,

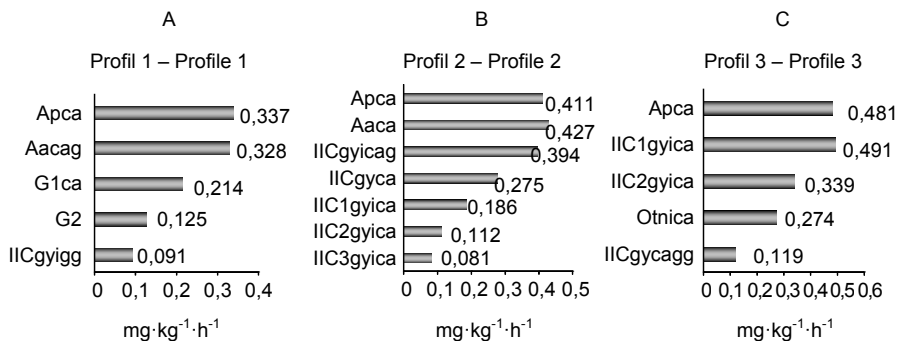
Tabela 2. pH badanych gleb
Table 2. pH of studied soils

Profil Profile	Poziom Horizon	Roślina Plant	pH _{H₂O}	pH 1 M KCl	pH 1 M CaCl ₂
1	Apca	Marchew Carrots	7,60	7,30	6,81
	Aacag		7,68	7,27	7,01
	G1ca		7,87	7,26	7,15
	G2		7,79	7,16	7,27
	IICgyigg		7,86	7,41	7,34
2	Apca	Pszenica Wheat	7,38	7,20	7,05
	Aaca		7,37	7,30	7,32
	IICgyicag		7,37	7,30	7,40
	IICgyca		7,42	7,25	7,42
	IIC1gyica		7,44	7,30	7,41
	IIC2gyica		7,46	7,31	7,49
	IIC3gyica		7,46	7,35	7,53
3	Apca	Rzepak Rape	7,23	7,20	7,00
	IIC1gyica		7,27	7,25	7,23
	IIC2gyica		7,23	7,20	7,27
	Otnica		7,03	6,99	6,41
	IICgycagg		7,30	7,46	7,35

przechodząc w trudno rozpuszczalne fosforany trójwapniowe Ca₃(PO₄)₂. Największą zawartość tego składnika pokarmowego stwierdzono w próbkach profilu nr 3 (tab. 1), która również była najbardziej zasobna w próchnicę, będącą podstawowym źródłem składników pokarmowych. Różnice zawartości fosforu przyswajalnego w poszczególnych poziomach badanych profili są niewielkie, co wiąże się z niewielką mobilnością tego pierwiastka w porównaniu z innymi składnikami pokarmowymi.

Aktywność enzymów glebowych odzwierciedla tendencję procesów biochemicznych, jak również całość podstawowych przemian związanych z biologią gleb i jej właściwościami fizyczno-chemicznymi. Stwierdzono zmiany aktywności badanych enzymów w zależności od profilu glebowego, jak również warstwy pobrania.

Aktywność dehydrogenaz mieściła się w zakresie od 0,081 w poziomie IIC3gyica profilu 2 do 0,491 mg TPF na 1 kg w ciągu godziny w poziomie IIC1gyica profilu 3 (rys. 2 A, B, C). Największą jej aktywność stwierdzono w próbkach pobranych z profilu 3. Na glebach tych uprawiany był rzepak. Najmniejszą aktywnością charakteryzowały się próbki glebowe pobrane z profilu nr 1, gdzie uprawiano marchew. Najbardziej dynamiczny przebieg hydrolizy związków fosforu, mierzonych aktywnością fosfatazy zasadowej i kwaśnej, miał również miejsce w próbkach glebowych pobranych z profilu

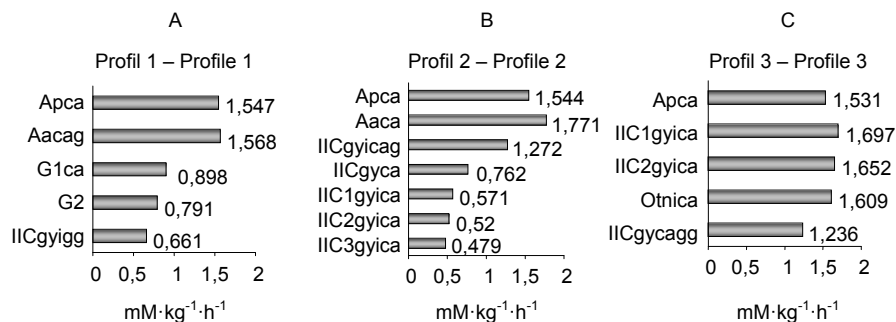


Rys. 2. Zmiany aktywności dehydrogenaz (TPF) w profilu 1 (A), 2 (B) i 3 (C)

Fig. 2. Changes in dehydrogenases activity (TPF) in profile 1 (A), 2 (B) and 3 (C)

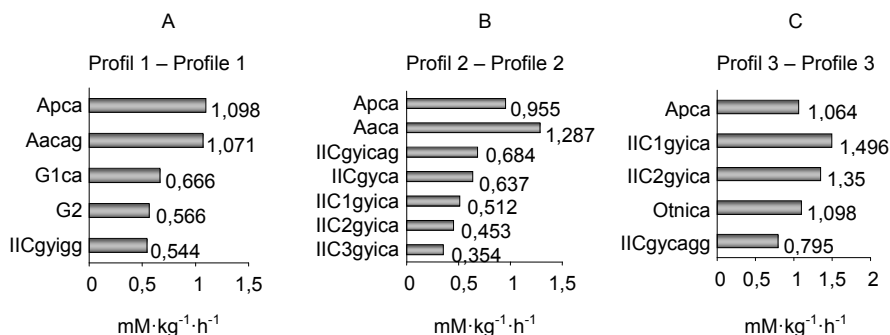
nr 3. Większa aktywność enzymatyczna w glebie z profilu nr 3 wiązała się z większą zawartością C_{org} , N_{og} , próchnicy oraz P_{E-R} (tab. 1). KIELISZEWSKA-ROKICKA (2001) podkreśla, że właściwości fizyczno-chemiczne gleb, szczególnie zawartość węgla związków organicznych, decydują o rozwoju i aktywności mikroflory glebowej stanowiącej główne źródło wielu enzymów. Aktywność dehydrogenaz, alkalicznej i kwasnej fosfatazy w glebie zmieniała się pod wpływem uprawianej rośliny (marchew, pszenica, rzepak). Największą aktywność badanych enzymów stwierdzono w glebie pobranej z profilu nr 3, gdzie uprawiany był rzepak, a najmniejszą – w glebie z profilu nr 1, na którym była pszenica (rys. 2, 3, 4). Również BIELIŃSKA i IN. (2000) oraz GILEWSKA i PŁÓCINICZAK (2004) wskazują na zmiany aktywności enzymatycznej w zależności od składu gatunkowego szaty roślinnej, a nawet w zależności od odmian. Jest to związane z różnym składem gatunkowym drobnoustrojów glebowych, które zasiedlają korzenie roślin, jak i samych wydzielin korzeniowych wpływających na stężenie rozpuszczalnego węgla w glebie (KIELISZEWSKA-ROKICKA 2001).

Aktywność badanych enzymów malała wraz z głębokością w profilach, przy czym największą aktywność dehydrogenaz (0,491 mg TPF w 1 kg w ciągu 1 h) (ryc. 2 C)



Rys. 3. Zmiany aktywności fosfatazy alkalicznej (pNP) w profilu 1 (A), 2 (B) i 3 (C)

Fig. 3. Changes in alkaline phosphatase activity (pNP) in profile 1 (A), 2 (B) and 3 (C)



Rys. 4. Zmiany aktywności fosfatazy kwaśnej (pNP) w profilu 1 (A), 2 (B) i 3 (C)

Fig. 4. Changes in acid phosphatase activity (pNP) in profile 1 (A), 2 (B) and 3 (C)

fosfatazy kwaśnej (1,496 mM pNP w 1 kg w ciągu 1 h) (ryc. 4 C) stwierdzono w glebie pobranej z poziomu IIC1gyica profilu nr 3, a fosfatazy alkalicznej (1,771 mM pNP w 1 kg w ciągu 1 h) (rys. 3 B) – w glebie z poziomu Aaca profilu 2. WOLIŃSKA (2010) po zbadaniu aktywności dehydrogenaz w wybranych glebach mineralnych Polski stwierdziła spadek aktywności tego enzymu o 83% w podglebiu, a w warstwach podpowierzchniowych o 75%. Zdaniem JANUSZKA (1999) spadek taki wynika z narażenia wierzchnich poziomów na dłuższe przesychnienie. Badania własne z kolei wykazały wzrost aktywności dehydrogenaz w poziomach podpowierzchniowych badanych profili.

Zmniejszanie się aktywności enzymów w głąb profilu glebowego ma związek z przestrzennym rozmieszczeniem próchnicy i drobnoustrojów glebowych oraz z malejącą ilością substratów węglowych dostępnych dla mikroorganizmów i enzymów (KOPER i IN. 2008, BIELIŃSKA i MOCEK-PLÓCINIĄK 2009).

Wpływ na aktywność badanych enzymów glebowych mają również występujące w znacznej ilości dżdżownice, które poprawiają odczyn, strukturę i napowietrzanie gleby. Jednocześnie wytwarzane przez dżdżownice koprolity występujące w wierzchniej warstwie są dobrym podłożem dla rozwoju drobnoustrojów glebowych indukujących i stymulujących biosyntezę enzymów. W swoich badaniach KACZOROWSKA (1999) wykazała większą aktywność fosfatazy kwaśnej w warstwie 0-5 cm, w której występowały liczne koprolity dżdżownic, w porównaniu z głębszą warstwą (5-10 cm).

Aktywność fosfatazy alkalicznej kształtowała się w granicach od 0,479 w poziomie IIC3gyica profilu nr 2 do 1,771 mM pNP w 1 kg w ciągu 1 h w poziomie Aaca profilu nr 2 (rys. 3 C). Aktywność fosfatazy kwaśnej była średnio o 27% mniejsza i mieściła się w zakresie od 0,354 w poziomie IIC3gyica profilu nr 2 do 1,496 mM pNP w 1 kg w ciągu 1 h w poziomie IIC1gyica profilu nr 3 (rys. 4 C). Wynika to z faktu dużej zasobności gleby w CaCO₃ (tab. 2). Odczyn gleby ma istotne znaczenie dla syntezy biomasy mikroorganizmów glebowych będących jednym ze źródeł enzymów. Stwierdzono większą aktywność fosfatazy alkalicznej niż fosfatazy kwaśnej, co jest związane z obójnym lub słabo alkalicznym odczynem badanej gleby. WITTMANN i IN. (2004) oraz LEMANOWICZ i STWIK-ZIOMEK (2010) większą aktywność fosfatazy alkalicznej tłumaczą tym, że fosfomonoesterazy są enzymami najbardziej wrażliwymi na zmiany odczy-

nu gleby, optimum pH gleby dla aktywności fosfatazy alkalicznej wynosi 7,0-11,0, a dla fosfatazy kwaśnej 4,0-6,5.

Wykazano istotną zależność pomiędzy zawartością fosforu przyswajalnego w glebie a aktywnością fosfatazy alkalicznej ($r = 0,74$, $p < 0,05$) oraz fosfatazy kwaśnej ($r = 0,77$, $p < 0,05$) (tab. 3). Wynika z tego, że dobrym wskaźnikiem przemian fosforu zachodzących w glebie pod wpływem czynników zarówno antropogenicznych, jak i naturalnych jest aktywność fosfomonoesteraz odpowiedzialnych za przemiany biogeochemiczne w obiegu tego pierwiastka. Również w badaniach BIELIŃSKIEJ i LIGEZY (2003) oraz LEMANOWICZ (2011) wykazano ścisłą współzależność pomiędzy aktywnością fosfataz a zawartością fosforu przyswajalnego – duża aktywność badanych fosfataz była powiązana z wielokrotnie większą niż w glebach obiektów kontrolnych zawartością P_{E-R} .

Tabela 3. Istotne współczynniki korelacji dla $p < 0,05$
Table 3. Significant correlation coefficients at $p < 0.05$

Zmienna Variable	AIP	AcP	DeH
P_{ER}	0,74	0,77	–
pH_{H_2O}	–0,57	–0,56	–0,58

AIP – aktywność fosfatazy alkalicznej, AcP – aktywność fosfatazy kwaśnej, DeH – aktywność dehydrogenaz.

AIP – activity of alkaline phosphatase, AcP – activity of acid phosphatase, DeH – activity of dehydrogenases.

Z kolei GILEWSKA i PŁÓCINICZAK (2007) wykazały brak zależności między aktywnością fosfatazy alkalicznej a zawartością przyswajalnych form fosforu ($r = 0,21$), przy czym duża i mała zawartość P_{E-R} nie powodowały zmniejszenia aktywności fosfatazy alkalicznej w badanej glebie.

Uzyskano istotną ujemną wartość współczynnika korelacji pomiędzy pH_{H_2O} gleby a aktywnością dehydrogenazy ($r = -0,58$, $p < 0,05$), fosfatazy alkalicznej ($r = -0,57$, $p < 0,05$) i fosfatazy kwaśnej ($r = -0,58$, $p < 0,05$) (tab. 3). Również ACOSTA-MARTÍNEZ i TABATABAI (2000) stwierdzili dużą istotną wartość współczynnika korelacji ($r = 0,95$) między pH i aktywnością alkalicznej fosfomonoesterazy. Istotną, ale ujemną wartość współczynnika korelacji ($r = -0,69$, $p < 0,05$) autorzy ci otrzymali dla aktywności fosfatazy kwaśnej i pH gleby.

Wnioski

1. Właściwości chemiczne w istotny sposób wpływały na kształtowanie aktywności enzymów glebowych.

2. Duża ilość węglanów wapnia w glebach Basenu Unisławskiego w istotny sposób determinowała odczyn gleby, co miało wpływ zarówno na aktywność fosfatazy alkalicznej i kwaśnej, jak i na zawartość fosforu przyswajalnego.

3. Zależność między aktywnością fosfatazową badanych gleb a zawartością fosforu przyswajalnego sugeruje, że fosfataza alkaliczna i kwaśna biorą udział w regulacji gospodarki tego składnika pokarmowego.

Literatura

- ACOSTA-MARTÍNEZ V., TABATABAI M.A., 2000. Enzyme activities in a limed agricultural soil. *Biol. Fertil. Soils* 31: 85-91.
- BARTKOWIAK A., 2008. Charakterystyka uprawnych gleb aluwialnych wytworzonych na martwicy wapiennej w Basenie Unisławskim. *Maszynopis. Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb UT-P, Bydgoszcz.*
- BARTKOWIAK A., 2010. Morfologia i wybrane właściwości fizykochemiczne niejednorodnych osadów węglanowych na obszarze Basenu Unisławskiego. *Rocz. Glebozn.* 61, 1: 5-12.
- BIELIŃSKA E.J., LIGĘZA S., 2003. Kształtowanie się aktywności enzymatycznej w glebach na obszarach wieloletnich kolonii lęgowych kormoranów i na fermach gęsich. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 492: 15-23.
- BIELIŃSKA E.J., MOCEK-PLÓCINIĄK A., 2009. Fosfatazy w środowisku glebowym. *Wyd. UP, Poznań.*
- BIELIŃSKA E.J., WĘGOREK T., GŁOWACKA A., 2000. Zmiany aktywności enzymatycznej utworów ilastych na zalesionym zwałowisku kopalni siarki. *Rocz. AR Pozn.* 318, *Roln.* 56: 401-410.
- GILEWSKA M., PLÓCINICZAK A., 2004. Aktywność enzymatyczna gleb powstających z gruntów pogórnicych. *Rocz. Glebozn.* 55, 2: 123-129.
- GILEWSKA M., PLÓCINICZAK A., 2007. Aktywność fosfatazy zasadowej w glebach rozwijających się z gruntów pogórnicych. *Zesz. Nauk. Uniw. Zielonogórs.* 135, *Inż. Środ.* 15: 37-45.
- HASSAN K.M., SWINEHART J.B., SPALDING R.F., 1997. Evidence for Holocen environmental change from C/N ratios, and $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values in Swan Lake sediments, western Sand Hills, Nebraska. *J. Paleolimnol.* 18: 121-130.
- JANUSZEK K., 1999. Aktywność enzymatyczna wybranych gleb leśnych Polski południowej w świetle badań polowych i laboratoryjnych. *Zesz. Nauk. AR Krak. Rozpr.* 250.
- JÓŹWIĄK M., KOZŁOWSKI R., SYKAŁA E., 2009. Przestrzenny rozkład węgla i azotu w poziomie powierzchniowym (0-10 cm) w centralnej części Gór Świętokrzyskich. *Rocz. Świętokrzys. Ser. B Nauki Przyr.* 30: 29-37.
- KACZOROWSKA R., 1999. Aktywność fosfatazy kwaśnej i alkalicznej w meliorowanych torfowiskach Bagna Wizna. *Arch. Ochr. Środ.* 25, 3: 111-121.
- KIELISZEWSKA-ROKICKA B., 2001. Enzymy glebowe i ich znaczenie w badaniach aktywności mikrobiologicznej gleby. W: *Drobnoustroje środowiska glebowego – aspekty fizjologiczne, biochemiczne, genetyczne.* Red. H. Dahm, A. Pokojska-Burdziej. *Marszałek, Toruń:* 37-47.
- KOPER J., PIOTROWSKA A., SIWIK-ZIOMEK A. 2008. Aktywność dehydrogenaz i inwertazy w glebie rdzawej leśnej w okolicy Zakładów Azotowych „Anvil” we Włocławku. *Proc. ECOpole 2,* 1: 197-202.
- LEMANOWICZ J., 2011. Phosphatases activity and plant available phosphorus in soil under winter wheat (*Triticum aestivum* L.) fertilized minerally. *Pol. J. Agron.* 4: 12-15.
- LEMANOWICZ J., SIWIK-ZIOMEK A., 2010. Concentrations of available phosphorus and sulphur and activities of some hudrolitic enzymes in a luvisoil fertilized with fermyard manure and nitrogen. *Pol. J. Soil Sci.* 43, 1: 37-48.
- LITYŃSKI T., JURKOWSKA H., GORLACH E., 1976. *Analiza chemiczno-rolnicza.* PWN, Warszawa.
- ŁACHACZ A., 2001. Geneza i właściwości płytkich gleb organogenicznych na sandrze mazursko-kurpiowskim. *Rozpr. Monogr. UW-M Olszt.* 49.

- MAYER B., SCHWARK L., 1999. A 15,000-years stable isotope record from sediments of Lake Steisslingen, Southwest Germany. *Chem. Geol.* 161: 315-337.
- MELLER E., 2006. Płytkie gleby organogeniczno-węglanowe na kredzie jeziornej i ich przeobrażenia w wyniku uprawy. *Rozpr. AR Szczec.* 223.
- MOCEK A., OWCZARZAK W., 2010. Gleba jako naturalne środowisko przyrodnicze. *Nauka Przym. Technol.* 4, 6, #85.
- MOCEK-PLÓCINIAK A., 2010. Wykorzystanie aktywności enzymatycznej do oceny wpływu antropogenicznych zmian wywołanych przez metale ciężkie w środowisku glebowym. *Nauka Przym. Technol.* 4, 6, #86.
- OKRUSZKO H., KOZAKIEWICZ A., 1973. Humifikacja i mineralizacja jako elementy składowe procesu murszenia. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 146: 63-76.
- PIAŚCIK H., 1977. Przeobrażenia gleb torfowo-murszowych Pojezierza Mazurskiego ze szczególnym uwzględnieniem zmian zawartości wapnia, żelaza i glinu. *Rocz. Glebozn.* 47, 3/4: 83-88.
- PN-R-04023. 1996. Analiza chemiczno-rolnicza gleby – Oznaczanie zawartości przyswajalnego fosforu w glebach mineralnych. PKN, Warszawa.
- RUSSEL S., 2005. Znaczenie badań enzymów w środowisku glebowym. *Acta Agrophys. Rozpr. Monogr.* 3: 5-9.
- TABATABAI M.A., BREMNER J.M., 1969. Use of p-nitrophenol phosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil Biol. Biochem.* 1: 301-307.
- THALMANN A., 1968. Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenaseaktivität im Boden mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). *Landwirtsch. Forsch.* 21: 249-258.
- UGGLA H. 1976. „Rędziny” Pojezierza Mazurskiego. *Rocz. Glebozn.* 27, 2: 113-125.
- WITTMANN CH., KÄHKÖNEN M.A., ILVESNIEMI H., KUROLA J., SALKINOJA-SALONEN M.S., 2004. Areal activities and stratification of hydrolytic enzymes involved in the biochemical cycles of carbon, nitrogen, sulphur and phosphorus in podsolized boreal forest soils. *Soil Biol. Biochem.* 36: 425-433.
- WOLIŃSKA A., 2010. Aktywność dehydrogenazowa mikroorganizmów glebowych i dostępność tlenu w procesie reoksydacji wybranych mineralnych gleb Polski. *Acta Agrophys.* 180, *Rozpr. Monogr.* 3.

CHEMICAL PROPERTIES OF SELECTED SOIL PROFILES OF THE UNISŁAW BASIN AGAINST THE ENZYMATIC ACTIVITY

Summary. The paper presents the results of research of three selected profiles of arable soils of the Unisław Basin considering the chemical and biological properties. The area is under agricultural use where field production of vegetables, wheat and rape is located. A high content of CaCO_3 , reaching 70.1% in profile no 2, which made the reaction of the soils analysed alkaline or neutral, was reported. In the gytjtjas investigated a narrow ratio of C:N was recorded. The content of available phosphorus in the soils according to the criteria provided for in PN-R-04023 (1996) was low. Activity of dehydrogenases, alkaline and acid phosphatase was highest in soil profile no 3 where rape was grown. The activity of alkaline phosphatase was 27% higher than the activity of acid phosphomonoesterase.

Key words: cultivated soils, carbon, nitrogen, phosphorus, CaCO_3 , dehydrogenase, alkaline and acid phosphatase

Bartkowiak A., Lemanowicz J., 2012. Właściwości chemiczne wybranych profili glebowych Basenu Unisławskiego na tle aktywności enzymatycznej. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 3, #43.

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Agata Bartkowiak, Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz, Poland, e-mail: bartkowiak@utp.edu.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

24.01.2012

Do cytowania – For citation:

*Bartkowiak A., Lemanowicz J., 2012. Właściwości chemiczne wybranych profili glebowych Basenu Unisławskiego na tle aktywności enzymatycznej. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 3, #43.*