

WPLYW ZRÓŻNICOWANEGO UŻYTKOWANIA GLEB
WYTWORZONYCH Z LESSU NA AKTYWNOŚĆ RESPIRACYJNĄ
I DEHYDROGENAZ*

Marcin Turski, Andrzej Wyczółkowski

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

Streszczenie. Przeprowadzono badania na próbkach gleb wytworzonych z lessów reprezentujących obszary o zróżnicowanym użytkowaniu: pola uprawne, odłogi, samorzutne zadrzewienia i planowe zalesienia mające na celu renaturyzację obiektów porolnych. W pobranych próbkach wykonano pomiar uziarnienia, pH w KCl, zawartości Corg, wydzielania CO₂ i aktywności dehydrogenaz. Stwierdzono zmniejszenie aktywności biologicznej gleb w okresie 3 i 5 lat po zaniechaniu uprawy i jej wzrost wraz z samorzutnym wkraczaniem roślinności drzewiastej, oraz zwiększenie aktywności dehydrogenaz na obszarach poddawanych renaturyzacji w stosunku do pozostających w uprawie.

Słowa kluczowe: gleby wytworzone z lessu, renaturyzacja, wydzielanie CO₂, aktywność dehydrogenaz

WSTĘP

Oceny przydatności środowiska glebowego dla określonych celów (rolnictwo, zalesianie itp.) dokonuje się na podstawie rozpoznania szeregu właściwości gleby: jej budowy morfologicznej, właściwości chemicznych, fizycznych a także biologicznych. Im pełniejsza jest wiedza na temat poszczególnych charakterystyk gleb z uwzględnieniem kierunku zmian współcześnie zachodzących pod wpływem czynników glebotwórczych, tym łatwiej dokonać trafnej oceny jakości i przydatności gleby dla poszczególnych celów. Podejmowane w ostatnich latach zabiegi mające na celu renaturyzację wybranych obiektów przyrodniczych wiążą się z odwróceniem dotychczasowej tendencji zastępowania roślinnych zespołów

*Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2006-2009 jako projekt badawczy N310 035 31/1730.

naturalnych gruntami ornymi (Turski i Turski 2001). Zabiegi te nie mogą pozostać bez wpływu na właściwości środowiska glebowego tychże wybranych obiektów, zaś działalność drobnoustrojów może być potencjalnie dobrym wskaźnikiem zmian w nich zachodzących (Bolinder i in. 2007, Dick 1992, Green i in. 2007, Perret i in. 1996). W glebach pól uprawnych nie ma równowagi homeostazy, która tworzy się dzięki współdziałaniu organizmów glebowych, szaty roślinnej i czynników abiotycznych w środowiskach naturalnych (Wyczółkowski i in. 2006). Celem pracy było określenie zmian aktywności mikrobiologicznej w glebach wytworzonych z lessów zachodniej części Wyżyny Lubelskiej zachodzących pod wpływem ich rolniczego i pozarolniczego wykorzystywania, uwzględniając również zabiegi renaturyzacyjne. Aktywność biologiczna gleby daje nam informację o nasileniu w niej procesów życiowych, które to nasilenie jest jednym z najważniejszych wskaźników jakości gleby (Filip 2002, Jezierska-Tys i in. 2004). Jako miarę tej aktywności zastosowano wydzielanie dwutlenku węgla z gleby oraz aktywność dehydrogenaz w glebie. Są to wskaźniki powszechnie stosowane w określaniu aktywności biologicznej gleby (Dąbek-Szreniawska i in. 2004, Islam i Weil 2000, Jezierska-Tys i in. 2004). Często wskazuje się też na silną zależność pomiędzy aktywnością dehydrogenaz oraz zawartością materii organicznej, żyznością gleby i liczebnością drobnoustrojów glebowych. Z kolei wydzielanie CO₂ odzwierciedla intensywność przemian substancji organicznej zawartej w glebie oraz tej, która się do niej dostaje w sposób naturalny lub jest wprowadzana przez człowieka (Campos i in. 2007, Wyczółkowski i in. 2006).

MATERIAŁ I METODY

Lokalizacja i charakterystyka badanych profili glebowych

Próbki glebowe pobrano na terenie Płaskowyzu Nałęczowskiego, zbudowanego z grubej serii lessu leżącego na górnokredowych utworach skalnych, morenie oraz piaskach i żwirach. W niniejszej pracy profile gleb uprawnych (profil 1 i 2) potraktowane zostały jako punkt odniesienia dla profili gleb na obszarach odłogowanych przez okres 3 lat (profil 3) i 5 lat (profil 4), porośniętych lasem na skutek naturalnych procesów sukcesyjnych trwających od 35 lat (profil 5) i 80 lat (profil 6). Szczególnym przypadkiem jest profil 7, zlokalizowany na terenie zarzewienia mającego charakter planowy i służącego renaturyzacji terenów porolnych Płaskowyzu Nałęczowskiego.

Szczegółowy opis i morfologia badanych profili glebowych przedstawia się następująco:

- Profil 1 to typowy profil gleby płowej wytworzonej z lessu, pozostającej w rolniczym użytkowaniu, nie wykazującej cech zerodowania, ze wszystkimi charakterystycznymi poziomami: Ap – Eet – Bt – C.

- Profil 2 ma budowę pararedziny wytworzonej z lessu, pozostającej w użytkowaniu rolniczym, z poziomami: Ap/C – Cca.
- Profil 3 znajduje się na fragmencie wierzchowy leżącym odlegiem od ok. 3 lat, opanowanym przez roślinność zielną z przewagą nawłoci pospolitej (*Solidago virgaurea* L.) Pod względem genetyczno – morfologicznym jest to gleba płowa wytworzona z lessu. W profilu dobrze widoczna jest głębokość niedawnej orki, w związku z czym jego morfologię można opisać następująco: Ap (dawne) – Eet – B1t – B2t – C.
- Profil 4 to fragment wierzchowy, nieużytkowany rolniczo od ok. 5 lat, obecnie porośnięty brzezina o charakterze samosiewu. Profil wykazuje cechy oglejenia odgórnego i tworzą go poziomy charakterystyczne dla gleb płowych: Ah – Eetg – Bt – C.
- Profil 5 znajduje się w 35-letnim lesie mieszanym, porastającym dawne pole orne na lessowym płaskowzgórzu. Pod względem morfologicznym ma budowę gleby płowej z niewyraźnie zaznaczonym poziomem przemywania: Ah - AhEet – Bt – C.
- Profil 6 to typowy profil gleby płowej leśnej, wytworzonej z lessu. Próbkki zostały pobrane z 80-letniego lasu o charakterze zdegradowanego grądu, w miejscu nigdy nie zagospodarowanym rolniczo, co na Płaskowyżu Nałęczowskim należy do rzadkości. Profil wykazuje obecność następujących poziomów genetycznych: Ah – Eet – B1t – B2t – C.
- Profil 7 zlokalizowany jest na fragmencie wierzchowy użytkowanym rolniczo do 2003 roku. Po około 18-miesięcznym odłogowaniu obszar ten został poddany renaturyzacji. Na wiosnę 2005 roku wprowadzono tu zadrzewienie modrzewiowo – brzożowo – dębowe z domieszką klonu (*Acer platanoides* L.), lipy drobnolistnej (*Tilia cordata* Mill.) i jarząba pospolitego (*Sorbus aucuparia* L.). Profil glebowy charakteryzuje się budową pararedziny wytworzonej z lessu z następującymi poziomami: Ap (dawne) – C1-C2ca.

Metodyka badań

Próbki pobierano w kwietniu 2007 roku z poziomów Ah lub Ap w przypadku gleb uprawnych, Eet, oraz Bt. W przypadku pararedzin lessowych próbki pobierane były z poziomów Ah (Ap) i C1. Po przesianiu próbek przez sito ϕ 1 mm, oznaczono:

- uziarnienie metodą areometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego,
- odczyn w KCl metodą elektrometryczną,
- zawartość węgla organicznego metodą Tiurina.

W celu określenia aktywności biologicznej gleby wykonano oznaczenia:

- ilości wydzielonego CO₂: do 100 ml kolbek ze studzienką odważano po 10 g gleby, do studzienki dodawano 6 ml 0,5M NaOH i inkubowano 72 godziny w temperaturze 30°C. Pozostałość NaOH odmiareczkowano 0,1 M HCl następnie ilość zużytego HCl odejmowano od ilości HCl potrzebnego do zmiareczkowania wyjściowego stężenia NaOH (Maciak 1996).
- aktywności dehydrogenaz metodą Thalmanna z użyciem TTC jako akceptora jonów wodorowych: do 100 ml kolbek odważano po 5g gleby i dodawano 5 ml 1% TTC, rozpuszczonego w buforze Tris-HCl o pH 7,4. Następnie próbki inkubowano 48 godzin w temperaturze 30°C. Po inkubacji do próbek dodawano 20 ml metanolu i wytrząsano 5 minut a następnie sączono. Natężenie barwy przesącza oznaczane było spektrofotometrycznie przy długości fali 485 nm.

WYNIKI

Badane gleby pod względem uziarnienia w większości należą do grupy granulometrycznej pyłów gliniastych, jedynie poziomy Ap oraz Bt gleby płowej uprawnej (profil 1) oraz dawny poziom Ap gleby płowej odłogowanej (profil 3) wykazują uziarnienie pyłu zwykłego. W pozostałych przypadkach zawartość części spławialnych jest większa niż 20%. W profilu gleby nigdy nie użytkowanej rolniczo (profil 6 – las 80-letni) zawartość części spławialnych przekracza 30%, by w poziomie Bt osiągnąć 38%, co klasyfikuje ten utwór jako pył ilasty (tab. 1).

Zakwaszenie gleb płowych po zaniechaniu uprawy ulegało wzrostowi wraz z kolejnymi stadiami sukcesji roślinnej. W glebie pozostającej w uprawie (profil 1) odczyn zmieniał się od obojętnego do słabo kwaśnego. Gleba odłogowana przez okres 3 lat (profil 3) wykazywała odczyn słabo kwaśny w byłym poziomie Ap oraz Eet i kwaśny w poziomie Bt. Gleba odłogowana przez okres 5 lat (profil 4) wykazywała odczyn od silnie kwaśnego w poziomie Ah do kwaśnego w poziomach położonych niżej. W glebie pobranej spod 35-letniego lasu porastającego dawne grunty orne (profil 5) odczyn wahał się od silnie kwaśnego w poziomach Ah i Bt do kwaśnego w poziomie AhEet. Najsilniejsze zakwaszenie wykazywała gleba pobrana z 80-letniego lasu, nigdy nie użytkowana rolniczo (profil 6).

W profilach 2 (uprawa) oraz 7 (obszar poddawany renaturyzacji), z uwagi na płytko zalegający poziom Cca, gleby wykazywały odczyn zasadowy niezależnie od ich zagospodarowania.

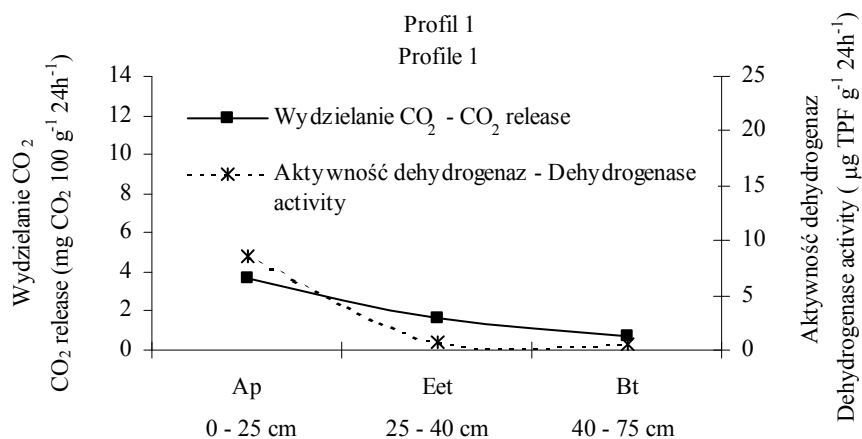
Zawartość węgla organicznego ulegała zmniejszeniu w glebie odłogowanej przez krótki okres w porównaniu z glebą pozostającą w uprawie a następnie wzrostowi wraz z przechodzeniem roślinności zielnej w drzewiastą. Niezależnie od tego była ona relatywnie mała w pararendzinach lessowych (profil 2 i 7), wyższa jednak na obszarze poddawany renaturyzacji w porównaniu z polem uprawnym.

Tabela 1. Podstawowe właściwości badanych gleb
Table 1. Basic properties of investigated soils

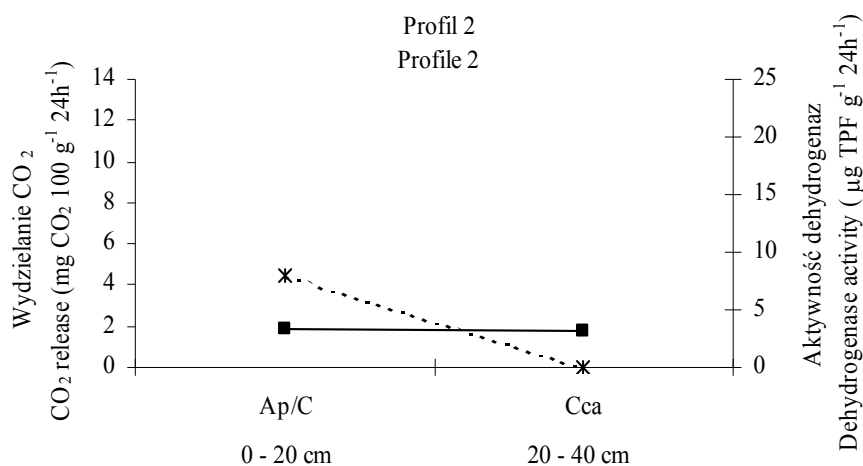
Nr profilu Profile number	Poziom Hori- zon	Głębokość Depth (cm)	% cząstek o wymiarach % grains of diameter (mm)			pH w KCl pH in KCl	Corg (%)
			1-0,1	0,1-0,02	<0,02		
1	Ap	0-25	2	81	17	6,83	0,74
	Et	25-40	1	64	35	6,50	0,65
	Bt	40-75	1	79	20	6,27	0,39
2	Ap/C	0-20	0	67	33	7,40	0,42
	Cca	20-40	1	71	28	7,52	0,28
	Ap	0-25	3	77	20	6,33	0,62
3	Et	25-40	1	74	25	6,32	0,25
	Bt	40-80	1	71	28	5,12	0,28
	Ah	0-25	2	75	23	4,14	0,67
4	Eetg	25-40	1	75	24	4,91	0,33
	Bt	40-80	1	74	25	4,73	0,25
	Ah	0-30	14	65	21	4,35	1,61
5	AhEt	30-45	11	63	26	4,97	0,49
	Bt	45-80	12	58	30	4,09	0,54
	Ah	0-10	8	62	30	3,76	1,24
6	Et	10-45	2	66	32	3,72	0,69
	Bt	45-80	1	61	38	3,77	0,47
	Ap	0-15	7	67	26	7,22	0,64
7	C1	15-40	3	73	24	7,61	0,35

Wydzielanie CO₂ w poziomach ornych gleb uprawnych i akumulacyjnych gleb obszarów odłogowanych i zalesionych kształtowało się podobnie do zmian zawartości Corg w próbkach pobranych z tych poziomów (rys. 1-7), co jest widoczne we wcześniejszych publikacjach (Campos i in. 2007, Wyczółkowski i in. 2006). W profilach 2 i 7, które reprezentują płytkie pararendziny o obniżonej zawartości Corg, wskaźnik ten był wyraźnie niższy w stosunku do pozostałych. Z kolei w profilach gleb płowych wydzielanie CO₂ ulegało zmniejszeniu w glebie odłogowanej przez krótki okres czasu (profil 3) w stosunku do gleby uprawnej (profil 1), ale wzrastało wraz z okresem czasu, który upłynął od zaniechania uprawy (profile 4 i 5). Wskaźnik ten był największy w poziomie Ah gleby płowej spod 80-letniego lasu (profil 6). Wydzielanie CO₂ było niższe w poziomach poło-

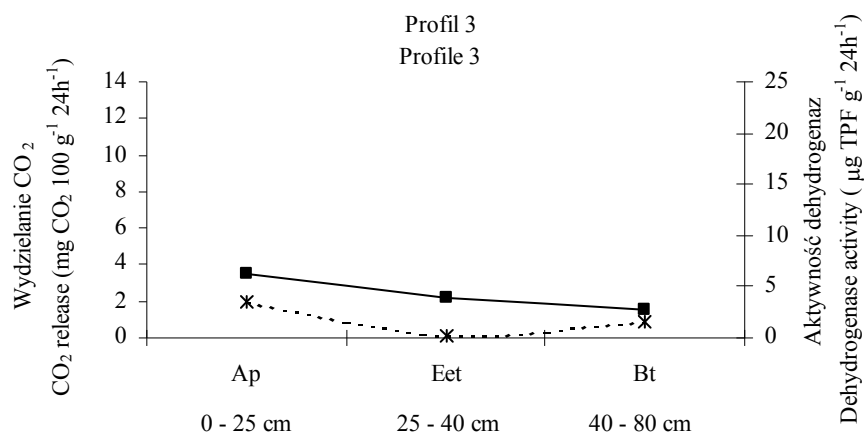
zonych poniżej poziomów Ap (Ah), ale i w tych częściach profilu potwierdza się jego zwiększenie wraz z kolejnymi etapami sukcesji.



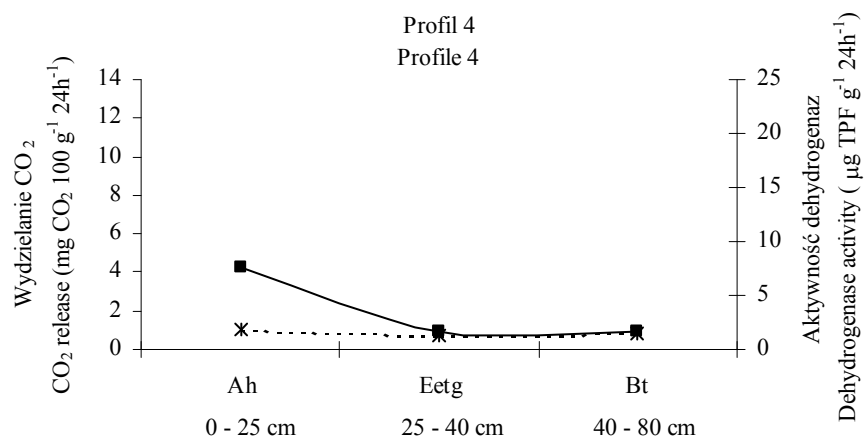
Rys. 1. Aktywność biologiczna gleby pólowej pozostającej w uprawie
Fig. 1. Biological activity of arable Luvisol



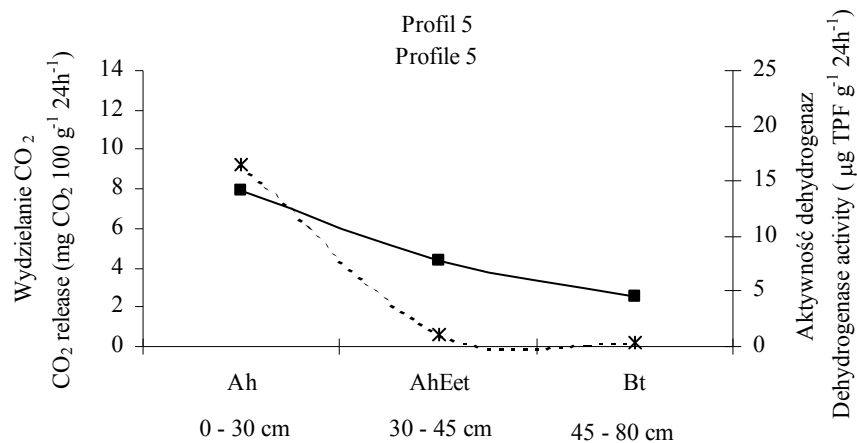
Rys. 2. Aktywność biologiczna pararendziny lessowej pozostającej w uprawie
Fig. 2. Biological activity of arable loess pararendzina



Rys. 3. Aktywność biologiczna gleby pólowej odłogowanej przez okres 3 lat
Fig. 3. Biological activity of 3-year fallow land Luvisol

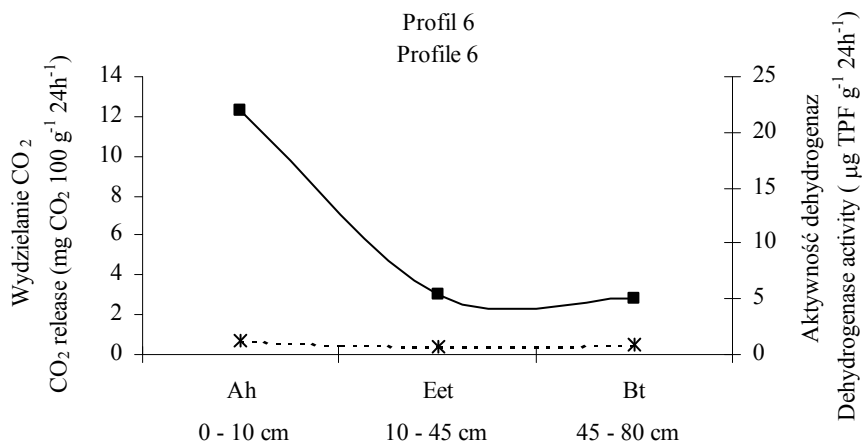


Rys. 4. Aktywność biologiczna gleby pólowej odłogowanej przez okres 5 lat
Fig. 4. Biological activity of 5-year fallow land Luvisol



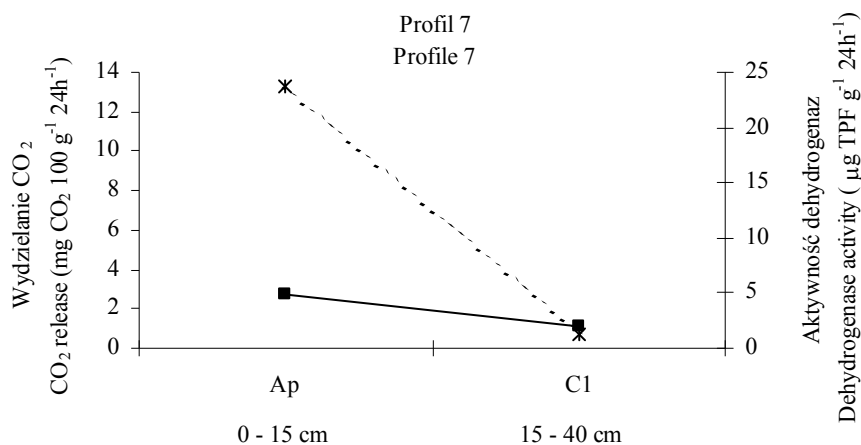
Rys. 5. Aktywność biologiczna gleby płowej pod 35 letnim lasem

Fig. 5. Biological activity of Luvisol under 35-year forest



Rys. 6. Aktywność biologiczna gleby płowej pod 80 letnim lasem

Fig. 6. Biological activity of Luvisol under 80-year forest



Rys. 7. Aktywność biologiczna pararendziny lessowej obszaru poddanego renaturyzacji
Fig. 7. Biological activity of loess pararendzina of re-naturalised area

Autorzy licznych publikacji wykazywali wpływ zwiększonej zawartości Corg na wzrost aktywności enzymatycznej gleb, w tym aktywności dehydrogenaz (Dąbek-Szreniawska 2004). Wpływ ten był widoczny również w prezentowanych wynikach badań, z zastrzeżeniem, że duże zakwaszenie środowiska glebowego wiązało się z obniżeniem aktywności dehydrogenaz (Jezińska-Tys 2004). Widać to w profilu 6, gdzie aktywność dehydrogenaz była najniższa spośród wszystkich badanych profili pomimo wysokiej zawartości Corg. Natomiast w pararendzinach, charakteryzujących się odczynem zasadowym, niewielki wzrost zawartości Corg wiązał się ze znacznie zwiększoną aktywnością dehydrogenazową. W profilu 7, reprezentującym obszar poddawany zabiegom renaturyzacyjnym, wskaźnik ten był trzykrotnie wyższy w dawnym poziomie Ap w porównaniu z poziomem Ap zbliżonej morfologicznie gleby uprawnej (profil 2). Podobnie jak w przypadku wydzielania CO₂, odłogowanie badanych gleb przez okres 3 i 5-ciu lat (profil 3 i 4) zmniejszało aktywność dehydrogenaz w porównaniu z obszarami pozostającymi w uprawie (profil 1).

WNIOSKI

1. Aktywność respiracyjna i dehydrogenaz ulegała obniżeniu w krótkim okresie po zaniechaniu uprawy i wzrosła wraz z samorzutnym wkraczaniem na odłogowany obszar roślinności drzewiastej.

2. Intensywność wydzielania CO₂ z gleby ulegała zwiększeniu wraz z zawartością Corg i niezależnie od sposobu użytkowania była większa w glebach pływowych wytworzonych z lessu niż w pararendzinach lessowych.

3. Aktywność dehydrogenaz była zależna od zawartości Corg w przypadku gleb o zbliżonej kwasowości. Odczyn silnie kwaśny wiązał się ze zmniejszeniem tego wskaźnika.

4. W przypadku płytkich profili wytworzonych z lessu aktywność dehydrogenaz była znacznie większa na obszarach poddawanych renaturyzacji w porównaniu do pozostających w uprawie.

PIŚMIENNICTWO

- Bolinder M.A., Andrén O., Kätterer T., de Jong R., VandenBygaart A.J., Angers D.A., Parent L.-E., Gregorich E.G., 2007. Soil carbon dynamics in Canadian Agricultural Ecoregions: Quantifying climatic influence on soil biological activity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 122, 461-470.
- Campos C.A., Oleschko L.K., Etchevers B.J., Hidalgo M.C., 2007. Exploring the effect of changes in land use on soil quality on the eastern slope of the Cofre de Perote Volcano (Mexico). *Forest Ecology and Management*, 248, 174-182.
- Dąbek-Szreniawska M., Kozak M.A., Pudło A.A., 2004. Liczebność bakterii i aktywność biochemiczna gleby torfowej i murszowej. *Annales UMCS*, LIX, 4, 2023-2032.
- Dick R.P., 1992. A review: long-term effects of agricultural systems on soil biochemical and microbial parameters. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 40, 25-36.
- Filip Z., 2002. International approach to assessing soil quality by ecologically-related biological parameters. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 88, 169-174.
- Green V.S., Stott D.E., Cruz J.C., Curi N.: 2007. Tillage impacts on soil biological activity and aggregation in a Brazilian Cerrado Oxisol. *Soil & Tillage Research*, 92, 114-121.
- Islam K.R., Weil R.R., 2000. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 79, 9-16.
- Jezierska-Tys S., Frąc M., Fidecki M., 2004. Wpływ nawożenia osadem ściekowym na aktywność enzymatyczną gleby brunatnej. *Annales UMCS*, LIX, 3, 1175-1181.
- Maciak F., 1996. Materiały do ćwiczeń z rekultywacji terenów zdegradowanych. Wyd. SGGW Warszawa.
- Perret S., Michellon R., Boyer J., Tassin J., 1996. Soil rehabilitation and erosion control through agro-ecological practices on Reunion Island (French Overseas Territory, Indian Ocean). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 59, 149-157.
- Turski R., Turski M., 2001. Kształtowanie i ochrona terenów lessowych na przykładzie Lubelszczyzny. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 476, 503-510.
- Wyczółkowski A.I., Wyczółkowska M., Dąbek-Szreniawska M., 2006. Biologiczna aktywność gleb pod roślinami w aktywnym płodozmianie. *Acta Agrophysica*, 8(1), 275-284.

INFLUENCE OF CHANGES IN LAND USE ON RESPIRATION
AND DEHYDROGENASE ACTIVITY OF SOILS DERIVED FROM LOESS

Marcin Turski, Andrzej Wyczółkowski

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

Abstract. The examinations were carried out on samples of soils derived from loess, representing diversified land use areas: cultivated, fallow lands, voluntary afforesting, scheduled afforestation aimed at re-naturalisation of post-arable objects. In soil samples measurements of grain size distribution, pH in KCl, Corg content, CO₂ release and dehydrogenase activity were carried out. The following phenomena were observed – a reduction in the biological activity of the soils in period of 3 and 5 years after abandoning cultivation, an increase in biological activity indicators with entering of the tree flora to the post arable areas, and increasing dehydrogenase activity in re-naturalised objects in relation to those remaining in cultivation.

Key words: soils derived from loess, re-naturalisation, CO₂ release, dehydrogenase activity