

WPŁYW ZABIEGÓW AGROTECHNICZNYCH NA FUNKCJONOWANIE KRAJOBRAZU ROLNICZEGO

Elżbieta Jolanta Bielińska, Barbara Futa

Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Andrzej Mocek

Katedra Gleboznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Streszczenie. W pracy zbadano wpływ zadrzewień śródpolnych na strukturę i funkcjonowanie krajobrazu rolniczego na podstawie określenia aktywności wybranych enzymów glebowych: dehydrogenaz, fosfataz, ureazy i proteazy. Badania prowadzono na glebie płowej typowej (Haplic Luvisol) w rejonie trzech odcinków zadrzewień rzędowych z robinii akacjowej (*Robinia pseudacacia* L.) zlokalizowanych w obrębie jednego pola, na którym uprawiano pszenicę ozimą. Zadrzewienia śródpolne w istotny sposób stymulowały aktywność enzymatyczną badanej gleby, co wskazuje na ich korzystny wpływ na zasobowo-użytkowy potencjał krajobrazu (substancjonalny, magazynowy, transportowy).

Słowa kluczowe: krajobraz rolniczy, zadrzewienie śródpolne, aktywność enzymatyczna

Wstęp

Koncepcja krajobrazu jako systemu wzajemnych interakcji procesów przyrodniczych i społeczno-gospodarczych określających jego strukturę jest ważną składową doktryny trwałego i zrównoważonego rozwoju [Ryszkowski 2004].

Uchwały Konwencji Paryskiej [2002] na temat „Ochrony i trwałego użytkowania biologicznej i krajobrazowej różnorodności w nawiązaniu do polityk i praktyk rolniczych” [STRA-CO/AGRI 2001, 11 rev 3] podkreślają znaczącą rolę krajobrazu w zachowaniu różnorodności biologicznej. W dokumencie tym uznano m.in., że należy podjąć działania mające na celu trwałe i zrównoważone wykorzystanie zasobów biologicznej różnorodności na obszarach wiejskich oraz rozpoznać tereny rolnicze, na których kształtowanie siedlisk zapewni jej znaczący wzrost.

Kształtowanie struktury krajobrazów rolniczych poprzez wprowadzanie zadrzewień śródpolnych chroni różnorodność biologiczną i może m.in. ograniczyć rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń obszarowych [Ryszkowski 1998].

Jedną z podstawowych cech krajobrazu jest ciągłość procesów obiegu materii i przepływu energii, zachodząca pomiędzy elementami krajobrazu [Fischer, Magomedow 2004]. Rozpoznanie tych procesów w krajobrazach rolniczych wraz z poznaniem mechanizmów ich kontroli pozwala na optymalizację działań gospodarczych z ochronnymi [Ryszkowski 2004].

Procesy obiegu materii i przepływu energii pomiędzy elementami krajobrazu stymulowane są przez enzymy wydzielane głównie przez drobnoustroje glebowe oraz organizmy wyższe [Stępniewska, Samborska 2002; Kotowska, Włodarczyk 2005]. Zastosowanie testów enzymatycznych do analizy struktury i funkcjonowania krajobrazu pozwala na ocenę skuteczności zaleceń dotyczących kształtowania krajobrazów rolniczych [Bielińska, Węgorzek 2005].

W poszukiwaniu i w celu ciągłej weryfikacji wskaźników diagnostycznych procesów krążenia materii i przepływu energii przez układy krajobrazowe oraz wskaźników antropogenicznych przekształceń krajobrazów zbadano wpływ zadrzewień śródpolnych na strukturę i funkcjonowanie krajobrazu rolniczego na podstawie określenia aktywności wybranych enzymów glebowych.

Materiał i metody badań

Badania prowadzono w rejonie trzech odcinków zadrzewień rzędowych z robinii akacjowej (*Robinia pseudacacia* L.) zlokalizowanych na Felinie, w obrębie jednego pola, na którym uprawiano pszenicę ozimą odmiany Almari. Felin położony jest na południowo-wschodnim obrzeżu Lublina (51°15'N; 22°35'E) w pozbawionej wąwozów części Wyżyny Lubelskiej. Występują tu gleby płowe typowe (Haplic Luvisol), zaliczane do klasy II UR i kompleksu 1 (pszennego bardzo dobrego). Skład granulometryczny gleb kwalifikuje je do utworów pyłowych gliniastych.

Zadrzewienia mające 8 lat są położone w odległościach 600-700 m od siebie. Wszystkie trzy odcinki zadrzewień cechują wyrównane parametry: wysokość około 6,5 m; średnie pierśnice drzew w zakresie 10,3-10,4 cm. Zadrzewienia mają podobne zwarcie pionowe (ażurowość) – drzewa są w rozstawie 1,5 m. Zadrzewienia nr 1 i 3 są położone na terenie płaskim (wierzchowina), a nr 2 u podnóża zbocza. W rejonie każdego zadrzewienia wykonano po 3 odkrywki glebowe: w środku zadrzewień oraz w odległościach 2 i 20 m od krawędzi zadrzewień na gruntach ornym. Odkrywki usytuowano na przekrojach prostokątnych w kierunku zachodnim od zadrzewień 1 i 2 oraz południowym od krawędzi zadrzewienia 3.

Próbki glebowe do badań pobrano w sierpniu 2007 roku, z czterech głębokości: 0-5, 5-10, 10-20 i 30-40 cm, z każdego obiektu. Próbki glebowe do analiz enzymatycznych pobierano zgodnie z zasadami określonymi w polskiej normie PN-ISO 1998. Przeprowadzono jednocześnie badania aktywności czterech enzymów: dehydrogenaz [Thalman 1968], fosfataz [Tabatabai, Bremner 1969], ureazy [Zantua, Bremner 1975] i proteazy [Ladd, Butler 1972]. Enzymy te biorą bezpośredni udział w biogeochemicznym obiegu węgla, azotu i fosforu w ekosystemach oraz reagują wyraźnie na działanie czynników środowiskowych.

Oznaczono także pH w 1 mol·dm⁻³ KCl [ISO 10390] oraz zawartość węgla organicznego [ISO 14235] i azotu azotanowego [ISO 14255].

Różnice między średnimi sprawdzono testem t, a istotność wyników – metodą analizy wariancji.

Wyniki i dyskusja

Wprowadzenie w badanym krajobrazie rolniczym, charakteryzującym się uproszczoną strukturą krajobrazową, korytarzy ekologicznych w postaci zadrzewień rzędowych z robinii akacjowej (*Robinia pseudacacia* L.) miało korzystny wpływ na aktywność enzymatyczną gleby (tab. 1-4). Liczne dane z literatury przedmiotu [Forman 1995; Ryszkowski 1998; Szulczewska 2000; Markuszewska 2004; Wojciechowski 2004] informują, że obecność korytarzy ekologicznych we współczesnych krajobrazach rolniczych jest konieczna dla prawidłowego funkcjonowania agroekosystemu, zapewniając m.in. ciągłość procesów przyrodniczych.

Tabela 1. Aktywność dehydrogenazy w $\text{cm}^3 \text{H}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ (wartości w kolumnie z tą samą literą nie są istotnie różne przy $p < 0,05$, test t)

Table 1. Dehydrogenase activity in $\text{cm}^3 \text{H}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ (values in the column followed by the same letter are not significantly different at $p < 0,05$, t-test.)

Zadrzewienie	Głębokość [cm]	Odległość od zadrzewienia [m]		
		0	2	20
1	0-5	6,67f	4,39c	3,02b
	5-10	6,11e	3,85c	2,57b
	10-20	4,63c	3,30b	2,10a
	30-40	1,94a	1,47a	1,22a
2	0-5	9,28g	5,64e	3,79c
	5-10	7,41f	5,06d	2,93b
	10-20	6,29e	4,80d	1,93a
	30-40	1,88a	1,24a	1,07a
3	0-5	8,34g	5,21d	3,44b
	5-10	6,52e	4,73d	3,07b
	10-20	5,98e	4,16c	2,85b
	30-40	2,13a	1,58a	1,32a

Źródło: badania własne autorów

Aktywność analizowanych enzymów w profilach glebowych wszystkich badanych obiektów malała wraz ze wzrostem odległości od pasa zadrzewienia (tab. 1-4). Statystycznie istotne różnice zanotowano przede wszystkim w poziomie próchnicznym (warstwy: 0-5 5-10 i 10-20 cm). W próbkach gleby pochodzącej ze środka pasa zadrzewień aktywność enzymów była kilkakrotnie większa niż w glebie z pola uprawnego na obiektach usytuowanych w odległości 20 m od krawędzi zadrzewień. Obserwowanej stymulacji towarzyszyła istotnie większa niż w obrębie pola uprawnego zawartość C_{org} w glebie (tab. 5). Obecność substratów węglowych indukuje i stymuluje biosyntezę enzymów przez mikroorganizmy glebowe [Kieliszewska-Rokicka [2001]. Z innych badań [Krämer i in. 2000; Landmeyer 2001] wynika, że korzystny wpływ zadrzewień na aktywność enzymatyczną gleb jest efektem zwiększania biomasy drobnoustrojów wytwarzających enzymy oraz uwalniania do gleby w formie wydzielin korzeniowych związków wspierających metabolizm mikroorganizmów. Natomiast użytkowanie rolnicze prowadząc do przerwania ma-

łego obiegu składników powoduje stopniowe ubytki próchnicy w glebach [Bielińska, Węgorek 2005], co wpływając negatywnie na funkcjonowanie enzymów glebowych odkształca procesy przepływu energii pomiędzy elementami krajobrazu [Bandick, Dick 1999; Kieliszewska-Rokicka 2001; Fischer, Magomedow 2004]. Dodatkowe znaczenie ma mechaniczna uprawa roli, która zmieniając pionowe rozmieszczenie glebowej substancji organicznej oraz warunki wodno-powietrzne oddziałuje zarówno na aktywność enzymatyczną, jak i biomasę drobnoustrojów [Curci i in., 1997]. Badania Schultena i in. [1995] wykazały, że zwiększeniu wielkości cząstek i złożoności wiązań materii organicznej w próbkach gleby uprawnej towarzyszyło istotne zmniejszenie (w granicach 60-80%) aktywności enzymów biorących udział w cyklu przemian C, N i P. Narusza to i zmienia wewnętrzną strukturę krajobrazu [Fischer, Magomedow 2004].

Tabela 2. Aktywność fosfatazy w mg PNP· g⁻¹· h⁻¹ (objaśnienia jak nad tabelą 1)
Table 2. Phosphatase activity in mg PNP· g⁻¹· h⁻¹ (explanation as above table 1)

Zadrzewienie	Głębokość [cm]	Odległość od zadrzewienia [m]		
		0	2	20
1	0-5	156,49i	120,07g	74,23d
	5-10	125,86g	88,47e	59,95c
	10-20	98,42f	82,36e	50,43b
	30-40	35,05a	33,89a	31,25a
2	0-5	195,34k	135,29h	92,68f
	5-10	142,54h	96,72f	73,12d
	10-20	128,12g	90,96f	61,59c
	30-40	38,52b	27,64a	27,68a
3	0-5	177,11j	128,34g	83,46e
	5-10	129,78g	89,79f	64,37c
	10-20	106,20f	83,05e	55,94b
	30-40	37,89b	29,36a	28,93a

Źródło: badania własne autorów

Oslabienie aktywności badanych enzymów w glebie użytkowanej rolniczo mogło być również związane z wysoką zawartością azotu azotanowego (tab. 5). Średnia zawartość tego składnika w poziomach próchnicznych (warstwy 0-5, 5-10 i 10-20 cm) gleby uprawnej wahała się w granicach ok. 40-60 mg·kg⁻¹ gleby, co daje ok. 120-180 kg N-NO₃⁻·ha⁻¹. Z wielu obserwacji [m.in.: Bandick, Dick 1999; Kieliszewska-Rokicka 2001; Bielińska, Węgorek 2005] wynika, że podwyższony poziom azotanów w glebie obniża jej aktywność enzymatyczną.

W profilach glebowych na obiektach usytuowanych w pasach zadrzewień ilość N-NO₃⁻ we wszystkich analizowanych warstwach była kilkakrotnie mniejsza niż w glebie z pola uprawnego (tab. 5), co wskazuje, że zadrzewienia istotnie zwiększają pojemność magazynującą badanego krajobrazu. Podobne rezultaty uzyskała Bartoszewicz [2001], która stwierdziła, że zawartość azotanów w poziomie próchnicznym gleby pod zadrzewieniem była 9-krotnie mniejsza niż w glebie sąsiedniego pola uprawnego. W naturalnych ekosystemach cykl krążenia azotu jest prawie zamknięty, ponieważ cały zmineralizowany azot

jest pobierany przez rośliny. Zwiększony dopływ azotu do gleb w krajobrazach rolniczych (nawożenie mineralne) obniża immobilizację N w biomase mikroorganizmów, a zwiększa mineralizację N netto [Kurek 2002], co zaburza stopień zamknięcia wewnętrznych cykli obiegu materii zakłóca funkcjonowanie systemu krajobrazowego [Ryszkowski 1998; Wójcik 2000].

Tabela 3. Aktywność ureazy w $\text{mg N-NH}_4^+ \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ (objaśnienia jak nad tabelą 1)
 Table 3. Urease activity in $\text{mg N-NH}_4^+ \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ (explanation as above table 1)

Zadrzewienie	Głębokość [cm]	Odległość od zadrzewienia [m]		
		0	2	20
1	0-5	22,56g	15,73f	6,29b
	5-10	16,47f	9,58d	5,10b
	10-20	14,35e	7,22c	4,63b
	30-40	7,29c	5,64b	4,01a
2	0-5	30,18i	24,59h	10,83d
	5-10	21,53g	13,35e	9,16d
	10-20	19,74g	10,18d	7,54c
	30-40	8,03c	3,63a	3,89a
3	0-5	25,92h	19,26g	8,45c
	5-10	20,58g	10,33d	6,98c
	10-20	15,07e	9,25d	6,20b
	30-40	5,86b	4,34a	3,83a

Źródło: badania własne autorów

Największą aktywność badanych enzymów stwierdzono w profilach glebowych na obiektach zlokalizowanych w dolnej części zbocza, gdzie gleba cechowała się istotnie większą zawartością węgla organicznego (tab. 5). Wyniki te jeszcze raz potwierdzają ważną rolę materii organicznej w kształtowaniu aktywności enzymatycznej gleby i wskazują, że korytarze ekologiczne, jakimi są zadrzewienia śródpolne zwiększają potencjał samoregulacyjno-odpornościowy i buforujący badanego krajobrazu rolniczego – wyrażający zgodnie z koncepcją potencjałów krajobrazowych [Solon 2004] – zdolność do przeciwdziałania zmianom struktury i charakteru funkcjonowania krajobrazu spowodowanych bodźcami przyrodniczymi i antropogenicznymi. Z oryginalnej pracy Formana [1995] wynika, że korytarze ekologiczne pełnią pięć ważnych funkcji w krajobrazie, a mianowicie: są specyficznym siedliskiem, pełnią funkcję łącznikową, są filtrem, źródłem zasilającym oraz tłumią i pochłaniają oddziaływanie.

Obserwowane znaczne przestrzenne zróżnicowanie zawartości materii organicznej w glebach pomiędzy badanymi obiektami (tab. 5) jest wg Turskiego i in. [1993] charakterystyczne dla gleb brunatnoziemnych wytworzonych z lessu i wiąże się z procesami erozji wodnej.

Kolejnym czynnikiem wpływającym korzystnie na aktywność badanych enzymów w profilach glebowych na zboczu był odczyn gleby. Gleby na zboczu we wszystkich analizowanych warstwach wykazywały odczyn obojętny. Natomiast gleby na wierzchołku charakteryzowały się odczynem od lekko kwaśnego do kwaśnego (tab. 5). Odczyn gleby

ma istotne znaczenie dla syntezy biomasy mikrobiologicznej i udziału C biomasy mikrobiologicznej ($C_{mic.}$) w ogólnej zawartości glebowego C organicznego. Wykazano, że gdy pH gleby wynosiło 3,0 tylko 0,5% $C_{org.}$ stanowił $C_{mic.}$, zaś przy pH 7,0 udział $C_{mic.}$ wzrósł do 2,4% [Kurek 2002]. Stosunek $C_{mic.}$ do $C_{org.}$ jest wskaźnikiem względnej dostępności substratów dla reakcji enzymatycznych [Kurek 2002].

Tabela 4. Aktywność proteazy w mg tyrozyny $\cdot g^{-1} \cdot h^{-1}$ (objaśnienia jak nad tabelą 1)
Table 4. Protease activity in mg tyrosine $\cdot g^{-1} \cdot h^{-1}$ (explanation as above table 1)

Zadrzewienie	Głębokość [cm]	Odległość od zadrzewienia [m]		
		0	2	20
1	0-5	18,51h	15,08g	7,24c
	5-10	12,98f	10,09e	5,95b
	10-20	9,34d	8,57d	4,22a
	30-40	5,80b	4,86b	2,06a
2	0-5	23,65i	19,31h	10,38d
	5-10	18,32h	12,89f	8,91d
	10-20	15,87g	9,63d	7,47c
	30-40	7,012c	5,49b	3,54a
3	0-5	21,18i	17,31h	9,86d
	5-10	15,76g	11,45e	7,63c
	10-20	14,83g	9,12d	6,09b
	30-40	6,39b	5,04a	3,18a

Źródło: badania własne autorów

W obrębie wierzchowyń aktywność badanych enzymów w profilach gleb była większa na kierunku południowym niż na kierunku zachodnim od krawędzi zadrzewienia, lecz statystycznie istotne różnice obserwowano na ogół w powierzchniowych warstwach gleb (tab. 1-4). Na znaczący wpływ abiotycznych czynników siedliskotwórczych (nasłonecznienie, temperatura, wilgotność) na aktywność enzymatyczną gleby i intensywność przepływu energii przez systemy krajobrazowe wskazują między innymi opracowania Bandicka i Dicka [1999] oraz Fischer i Magomedowa [2004].

Na wszystkich obiektach badawczych aktywność enzymatyczna gleby zmniejszała się wraz ze wzrostem głębokości. Zjawisko to wiąże się w głównej mierze z profilowym rozmieszczeniem próchnicy w glebie i malejącej w środowisku ilości dostępnych substratów węglowych dla drobnoustrojów i enzymów.

Podsumowując można stwierdzić, że zadrzewienia śródpolne wpływając istotnie na nasilenie aktywności enzymów glebowych stymulujących procesy obiegu materii i przepływu energii pomiędzy elementami krajobrazu wpływały korzystnie na samoregulacyjno-odpornościowy, buforujący i zasobowo-użytkowy (substancjonalny, magazynowy, transportowy) potencjał badanego krajobrazu. Stwierdzona w przedstawionych badaniach inaktywacja analizowanych enzymów w glebie pola uprawnego może z czasem doprowadzić do zwolnienia dynamiki transformacji glebowej materii organicznej, wywołując szereg niepożądanych zmian w funkcjonowaniu systemu krajobrazowego.

Tabela 5. pH, zawartość węgla organicznego i azotu azotanowego
Table 5. pH, total carbon and nitrate nitrogen contents

Zadrzewienie	Głębokość (cm)	pH _{KCl}			C [g·kg ⁻¹]			N-NO ₃ ⁻ [mg·kg ⁻¹]		
		Odległość od zadrzewienia (m)								
		0	2	20	0	2	20	0	2	20
1	0-5	5,1	5,4	5,5	10,24	8,14	6,36	9,4	26,5	52,1
	5-10	5,1	5,6	5,4	9,43	7,60	6,19	3,8	18,3	48,2
	10-20	5,2	5,9	5,5	8,02	6,58	5,54	3,6	14,6	31,8
	30-40	5,6	6,0	5,4	4,31	3,32	2,15	2,2	7,7	19,3
2	0-5	6,5	6,9	6,9	14,62	9,43	8,87	6,9	20,4	65,6
	5-10	6,6	7,0	6,9	9,89	8,11	7,53	5,8	16,9	60,7
	10-20	6,6	7,1	7,0	8,58	7,49	6,27	4,5	15,4	49,5
	30-40	6,7	7,2	7,1	4,60	3,83	2,68	3,3	8,2	26,4
3	0-5	6,0	6,3	5,4	12,46	8,85	7,32	8,5	17,6	57,9
	5-10	5,8	6,4	5,5	9,77	7,95	6,62	6,4	12,7	44,3
	10-20	5,9	6,4	5,6	8,39	7,08	5,94	5,1	10,3	40,9
	30-40	6,1	6,5	5,6	4,71	3,47	2,28	2,6	6,9	21,4
NIR _{0,05}				2,32			6,8			

Źródło: badania własne autorów

Wnioski

1. Zadrzewienia śródpolne w istotny sposób stymulowały aktywność enzymatyczną badanej gleby płowej, co wskazuje na ich korzystny wpływ na zasobowo-użytkowy potencjał krajobrazu.
2. Stwierdzony istotny wzrost zawartości węgla organicznego w glebie w obrębie zadrzewień był stymulatorem korzystnych zmian aktywności enzymów katalizujących najważniejsze procesy przemiany glebowej substancji organicznej. Świadczy to, że zadrzewienia śródpolne zwiększały potencjał samoregulacyjno-odpornościowy i buforujący badanego krajobrazu rolniczego.
3. Zadrzewienia śródpolne wpływały istotnie na obniżenie ilości azotanów w glebie, co jeszcze raz potwierdza ich znaczenie w ochronie krajobrazu rolniczego, w tym pełnienia funkcji barier biogeochemicznych.
4. Uzyskane wyniki badań wskazują, że zadrzewienia śródpolne mają znaczący udział w regulacji ważnych procesów przyrodniczych obejmujących procesy obiegu materii i przepływu energii pomiędzy elementami krajobrazu rolniczego.
5. Szeroki zakres aktywności uzyskany dla badanych enzymów wskazuje na przydatność metod enzymatycznych do oceny funkcjonowania systemów krajobrazowych.

Bibliografia

- Bandick A.K., Dick R.P.** 1999. Field management effects on soil enzyme activities. *Soil Biology and Biochemistry*. Nr 31. s. 1471-1479.
- Bartoszewicz A.** 2001. Zmiany zawartości rozpuszczalnych w wodzie form niektórych składników mineralnych w glebie pól pod kilkuletnim zadrzewieniem śródpolnym. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. Nr 478. s. 405-411.
- Curci M., Pizzigallo M.D.R., Crecchio C., Mininni R., Ruggiero P.** 1997. Effect of conventional tillage on biochemical properties of soils. *Biology and Fertility of Soils*. Nr 25 (1). s. 1-6.
- Bielińska E.J., Węgorzek T.** 2005. Wpływ zadrzewienia przeciwwietrznego na aktywność enzymatyczną gleby. *Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska PAN*, 33 (2), Rekultywacja obszarów zdegradowanych. Red. L. Pawłowski, M.R. Dudzińska, A. Pawłowski, Lublin 2005, s. 195-202. ISBN 83-89293-16-1.
- Fischer Z., Magomedow M.** 2004. Ekologia – krajobraz – energia. W: *Towarzystwo Naukowe Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego*. s. 35-42.
- Forman R.T.T.** 1995. *Land Mosaic: the ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press, New York. s. 75-81.
- Kieliszewska-Rokicka B.** 2001. Enzymy glebowe i ich znaczenie w badaniach aktywności mikrobiologicznej gleby. W: *Drobnoustroje środowiska glebowego*, Red. H. Dahm, A. Pokojaska-Burdziej, UMK Toruń. s. 37-47.
- Kotowska U., Włodarczyk T.** 2005. Przemiany mineralnych form azotu w glebie nawadnianej oczyszczonymi ściekami. *Acta Agrophysica. Rozprawy i Monografie*. Nr 119. s. 5-9.
- Krämer S., Douglas M., Green D.M.** 2000. Acid and alkaline phosphatase dynamics and their relationship to soil microclimate in a semiarid woodland. *Soil Biology and Biochemistry*. Nr 32. s. 179-188.
- Kurek E.** 2002. Związki przyczynowo-skutkowe aktywności mikrobiologicznej i zakwaszenia gleb. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. Nr 482. s. 307-316
- Ladd N., Butler J.H.A.** 1972. Short-term assays of soil proteolytic enzyme activities using proteins and dipeptide derivatives as substrates. *Soil Biology and Biochemistry*. Nr 4. s. 19-30
- Landmeyer J.E.** 2001. Monitoring the effect of poplar trees on petroleum – hydrocarbon and chlorinated – solvent contaminated ground water. *International Journal of Phytoremediation*. Nr 3. s. 61-85.
- Markuszevska I.** 2004. Zastosowanie modelu płatów i korytarzy w aspekcie zmian krajobrazu rolniczego. *Wydawnictwo SGGW (red. A. Ciszewska): Problemy Ekologii Krajobrazu*. Nr 14. s. 113-118.
- Ryszkowski L.** 1998. Wielofunkcyjność agroekosystemów. *Wyd. AR Poznań Ekologiczne aspekty mikrobiologii gleb*. s. 9-20.
- Ryszkowski L.** 2004. Krajobrazy rolnicze w koncepcji trwałego i zrównoważonego rozwoju społeczeństw. *Wydawnictwo SGGW (red. A. Ciszewska): Problemy Ekologii Krajobrazu*. Nr 14. s. 26-28.
- Schulten H.R., Montreal C.M., Schnitzer M.** 1995. Effect of long-term cultivation on the chemical structure of soil organic matter. *Naturwissenschaften*. Nr 81(1). s. 42-44.
- Solon J.** 2004. Zastosowanie koncepcji potencjałów krajobrazowych dla oceny stopnia spójności krajobrazu. *Wydawnictwo SGGW (red. A. Ciszewska): Problemy Ekologii Krajobrazu*. Nr 14. s. 29-41.
- Stępniewska Z., Samborska A.** 2002. Dynamika zmian aktywności ureazy na polach obsianych mieszkanką traw: *Alopecurus Pratensis*, *Phalaris Arundinacea*, *Festula Pratensis* irygowanych ściekami miejskimi. W: *Mat. III Ogólnopolskiego Sympozjum Naukowo-Technicznego, Bioremediacja gruntów*. Wiśła-Jarzębata 2002. s. 89-96.

- Szulczewska B.** 2000. Sieci ekologiczne i planowanie przestrzenne. W: Problematyka i metody sporządzania opracowań ekofizjograficznych. Seminarium Sekcji Fizjograficznej TUP oraz Ministerstwa Środowiska. Warszawa. 25-26 maja 2000. s. 12-16.
- Tabatabai M.A., Bremner J.M.** 1969. Use of p-nitrophenol phosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil Biology and Biochemistry*. Nr 1. s. 301-307.
- Thalmann A.** 1968. Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenase Aktivität in Boden mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). *Landwirtsch. Forsch.* Nr 21. s. 249-258.
- Turski R., Uziak S., Zawadzki S.** 1993. Środowisko przyrodnicze Lubelszczyzny. W: Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin 1993. s. 28-45.
- Wojciechowski K.** 2004. Wdrażanie modelu idei korytarzy ekologicznych. Wydawnictwo SGGW (red. A. Ciszewska): *Problemy Ekologii Krajobrazu*. Nr 14. s. 221-228.
- Wójcik M.** 2000. Fitoremediacja – sposób oczyszczania środowiska. *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych*. 49 (1-2). s. 135-147.
- Zantua M.I., Bemner J.M.** 1975. Comparison of methods of assaying urease activity in soil. *Soil Biology and Biochemistry*. Nr 7. s. 291-295.

THE IMPACT OF AGROTECHNICAL OPERATIONS ON THE FUNCTIONING OF AGRICULTURAL LANDSCAPE

Abstract. The paper examines the impact of tree plantings in fields on the structure and functioning of farm landscape on the basis of determining the activity of selected soil enzymes: dehydrogenases, phosphatases, urease and protease. The research was carried out for typical fawn soil (Haplic Luvisol) in the area of three sections of false acacia (*Robinia pseudoacacia* L.) line plantings, located within one field used for winter wheat growing. Tree plantings in fields significantly stimulate enzymatic activity of examined soil, which indicates their positive impact on resource-usable landscape potential (substantial, storage-, and carrying).

Key words: agricultural landscape, woodlots, enzymatic activity

Adres do korespondencji:

Elżbieta Jolanta Bielińska; e-mail: elzbieta.bielinska@up.lublin.pl
Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Leszczyńskiego 7
20-069 Lublin

