

ELŻBIETA JOLANTA BIELIŃSKA

**Aktywność enzymatyczna jako wskaźnik rekultywacji
gleby zdegradowanej intensywnym
użytkowaniem sadowniczym**

The Enzymatic Activity as a Reclamation Index of Soil Degraded
by Intensive Orchard Utilization

System uprawy gleby w sadach, polegający na powszechnym stosowaniu herbicydów doglebowych typu simazyny lub innych triazyn oraz wysokiego nawożenia mineralnego prowadzi do takich zmian w środowisku glebowym, które wskazują na procesy degradacyjne (Bielińska i in., 1997; Czarnowska, 1990; Domżał i Bielińska, 1997). Specyfiką sadownictwa jest to, iż sposób utrzymania gleby jest stosowany bez zmianowania przez kilka lub nawet kilkanaście lat, wobec czego efekty oddziaływania na glebę mogą się z czasem potęgować (Hogue i Neilsen, 1987; Pfammatter, 1994).

Badania Gostkowskiej i in. (1993) dowiodły dużej przydatności testów enzymatycznych w ocenie środowiska glebowego. Zakłócenia w nasileniu procesów biochemicznych pod wpływem zabiegów agrotechnicznych związane są ze zmianami właściwości chemicznych gleb (Domżał i in., 1994; Koper i Piotrowska, 1996).

Przejęcie gleby użytkowanej sadowniczo pod uprawę polowo-rolniczą bądź replantacja sadu wymagają zastosowania szeregu zabiegów rekultywacyjnych (Niedźwiecki, 1990).

W niniejszych badaniach wpływ zastosowanych zabiegów rekultywacyjnych (głęboka orka, odkwaszenie gleby, nawożenie mineralne, wprowadzenie roślin strukturotwórczych) na glebę płową właściwą z rzędu brunatnoziemnych, po zlikwidowanym 25 letnim sadzie jabłoniowym oceniono poprzez porównanie jej właściwości biochemicznych (aktywność enzymatyczna) i chemicznych z właściwościami sąsiadującej z nią gleby użytkowanej sadowniczo oraz gleby w klasycznym płodozmianie rolniczym.

MATERIAŁ I METODA

Badania porównawcze gleby po zlikwidowanym 25 letnim sadzie jabłoniowym z podobnymi glebami: użytkowaną sadowniczo oraz glebą w klasycznym płodozmianie rolniczym, zlokalizowano na terenie GD Felin na Płaskowyżu Świdnickim, należącym do AR w Lublinie. Cechy gleby obiektów wybranych do badań pozwalają stwierdzić, że jest to gleba płowa typowa, wytworzona z utworu pyłowego, niecałkowitego zalegającego na marglu kredowym. Posiadała ona zapewne budowę: O-A-E-Bt-C/R. W wyniku uprawy pierwotny poziom wymywania (E) uległ jednak zanikowi. Został wraz z poziomami organicznym (O) i próchnicznym (A) przekształcony w warstwę orno-próchniczną (Ap). Gleba ta wzięta pod uprawę przyjęła budowę: Ap-Bt-C/R. Analiza profilu glebowego nie wykazała istnienia procesów glejowych.

Do badań wybrano następujące obiekty: pole uprawne jako obiekt kontrolny – pole doświadczalne Katedry Agrometeorologii AR w Lublinie, o ustalonym płodozmianie stosowanym od trzydziestu lat (ziemniaki na oborniku w ilości 4 t ha^{-1} , jęczmień jary z wsiewką koniczyny czerwonej, koniczyna czerwona, pszenica ozima, bobik, żyto). Jako podstawowe nawożenie mineralne stosowano saletrę amonową, superfosfat i sól potasową w dawkach uzależnionych od wymagań konkretnej rośliny. Pestycydy stosowano sporadycznie, w niewielkich dawkach. Próbkę do badań pobrano z pola pszenicy ozimej. Uprawa pola pod zasiew pszenicy ozimej polegała na wykonaniu podorywki po zbiorze koniczyny, orki głębokiej i bronowania, i siewie nawozów mineralnych. Wiosną wykonano bronowanie. Dawka nawozów mineralnych w uprawie pszenicy ozimej wynosiła $110 - 130 - 150 \text{ kg NPK ha}^{-1}$; sad jabłoniowy dwudziestopięcioletni, nawożony $525 \text{ kg NPK ha}^{-1}$, pas herbicydowy. Sad od 15 lat jest terenem doświadczeń nawozowych Katedry Sadownictwa AR w Lublinie. W sadzie od 1980 roku stosowane jest nawożenie wynoszące 150 kg N , $300 \text{ kg K}_2\text{O}$ i $75 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$. W rzędach drzew utrzymywany jest ugór herbicydowy (Gesatop, Reglone, Roundup) pasem o szerokości ok. $1,5 \text{ m}$. Środki do walki z chorobami drzew i szkodnikami stosowano zależnie od potrzeb w danym roku; pole po zlikwidowanym dwudziestopięcioletnim sadzie jabłoniowym, na którym w latach 1995-1996 uprawiano gorczycę białą, a w 1997 roku pszenżyto. Uprawa pola pod zasiew w/w roślin polegała na wykonaniu orki głębokiej, bronowania i siewie nawozów mineralnych. Zastosowano następujące nawożenie mineralne: wapno magnezowe ($32\% \text{ CaO}$ i $5,6\% \text{ MgO}$) w ilości 1000 kg ha^{-1} ; sól potasowa $60\% - 100 \text{ kg ha}^{-1}$ i superfosfat potrójny 100 kg ha^{-1} .

Porównywane obiekty znajdowały się w podobnych warunkach klimatycznych i topograficznych, bowiem zlokalizowano je w niewielkiej od siebie odległości (ok. 100 m). Badane profile były zbliżone składem granulometrycznym. Analiza składu granulometrycznego kwalifikuje glebę poziomu Ap jako pył gliniasty, zaś poziomowi Bt jako pył ilasty.

Próbki glebowe do badań pobrano w drugiej dekadzie maja 1997 roku z poziomu próchnicznego Ap z dwóch głębokości: $5 - 10 \text{ cm}$ i $20 - 25 \text{ cm}$. W próbkach glebowych oznaczono: aktywność enzymatyczną dehydrogenaz metodą Thalmanna (1968), fosfataz wg metody Tabatabai i in. (1969), ureazy zmodyfikowaną metodą Zantua i in. (1975), proteazy metodą Ladda i Butlera (1972) oraz zawartość N-NO_3^- kolorymetrycznie zmodyfikowaną metodą brucynową, N-NH_4^+ kolorymetrycznie metodą Nesslera, węgla ogółem metodą Tiurina w modyfikacji Simakowa i pH w 1 mol KCl potencjometrycznie przy użyciu elektrody szklanej. Wszystkie oznaczenia wykonano w trzech niezależnych powtórzeniach.

Wyniki badań poddano opracowaniu statystycznemu.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Z danych zestawionych w tab. 1 wynika, że zastosowane wskaźniki enzymatyczne (aktywność dehydrogenaz, fosfataz, ureazy i proteazy) były istotnie zróżnicowane w zależności od badanego obiektu. Najwyższą aktywnością enzymatyczną cechowała się gleba pola uprawnego. Odnotowano silne obniżenie parametrów aktywności enzymatycznej gleby użytkowanej sadowniczo. Aktywność dehydrogenaz w glebie pod 25 letnim sadem jabłoniowym była prawie czterokrotnie niższa, fosfataz i proteazy prawie dwukrotnie, a ureazy prawie trzykrotnie niższa niż w glebie obiektu kontrolnego (tab. 1). Przyczyną silnej depresji aktywności enzymatycznej gleby użytkowanej sadowniczo było stosowanie wysokiego nawożenia mineralnego z równoczesnym chemicznym niszczeniem chwastów oraz prowadzeniem intensywnej ochrony drzew w sadzie jabłoniowym. Sugestia ta znajduje potwierdzenie zarówno we wcześniejszych badaniach własnych (Bielińska i in.,

Tab. 1. Aktywność enzymatyczna gleby badanych obiektów
Enzymatic activity of the soil in the studied objects

Obiekt Object	Dehydrogenazy ($\mu\text{g TPF/g s. m.}$ gleby/24h) Dehydrogenases ($\mu\text{g TPF/g d. w.}$ soil/24h)	Fosfatazy ($\mu\text{g p-nitrofe-}$ nolu/g s. m. gleby/1h) Phosphatases ($\mu\text{g p-nitro-}$ phenol/g d. w. soil/1h)	Ureaza ($\mu\text{g N-NH}_4^+/\text{g}$ s. m. gleby/24h) Urease ($\mu\text{g N-NH}_4^+/\text{g}$ d. w. soil/24h)	Proteaza ($\mu\text{g tyrozyny/g s.}$ m. gleby/1h) Protease ($\mu\text{g tyrosine/g}$ d. w. soil/24h)
Pole uprawne Arable soil	3,32 c	66,45 c	455,38 c	29,67 c
Sad jabłoniowy (pas herbicydowy) Apple orchard (herbicide strip)	0,91 a	34,85 a	158,12 a	19,58 a
Pole uprawne po zlikwidowanym sadzie Arable soil after cleared orchard land	1,16 b	63,55 b	202,02 b	27,37 b
NIR _{0,01}	0,16	0,76	3,43	1,37

Średnie, po których występują te same litery nie różnią się istotnie

Means followed by the same letters do not differ significantly

Tab. 2. Aktywność enzymatyczna gleby badanych obiektów w zależności od głębokości
Enzymatic activity of the soil in the studied objects at different depths

Obiekt Object	Głębokość Depth (cm)	Dehydrogenazy ($\mu\text{g TPF/g s.m.}$ gleby/24h) Dehydrogenases ($\mu\text{m TPF/g}$ d.w. soil/24h)	Fosfatazy (μg p-nitrofenolu/g s. m. gleby/1h) Phosphatases ($\mu\text{g p-nitro-}$ phenol/g d. w. soil/1h)	Ureaza ($\mu\text{g N-}$ NH_4^+ /g s. m. gleby/24h) Urease ($\mu\text{g N-}$ NH_4^+ /g d. w. soil/24h)	Proteaza (μg tyrozyny/g s. m. gleby/1h) Protease (μg tyrosine/g d. w. Soil/1h)
Pole uprawne Arable soil	5-10	4,21 e	95,17 e	521,37 e	31,53 de
	20-25	2,43 d	37,73 b	389,40 d	27,80 d
Sad jabłoniowy (pas herbicydowy) Apple orchard (herbicide strip)	5-10	1,08 b	35,30 a	176,43 b	21,30 b
	20-25	0,75 a	34,40 a	139,80 a	17,87 a
Pole uprawne po zlikwidowanym sadzie Arable soil after cleared orchard land	5-10	1,52 c	72,57 d	233,50 c	30,13 d
	20-25	0,79 a	54,53 c	170,53 b	24,60 c
NIR _{0,01}		0,28	1,35	6,12	2,44

1997), jak i wieloletnich porównawczych badaniach innych autorów (Gostkowska i in., 1993; Myśków, 1990). Istotnym czynnikiem pogłębiającym proces degradacji biologicznej gleby w omawianym obiekcie było silne jej zakwaszenie (tab. 5). Na podkreślenie zasługuje fakt, że pH gleby użytkowanej sadowniczo uległo obniżeniu w granicach od 1,6 do 2,1 jednostki pH w porównaniu do gleby w klasycznym płodozmianie rolniczym. Ross (1975) przypisuje mikroorganizmom wiodącą rolę w tworzeniu aktywności enzymatycznej, zaś istotny wpływ pH na rozwój drobnoustrojów glebowych jest ogólnie znany (Alexander, 1978).

Dodatkową przyczyną obniżenia aktywności enzymatycznej gleby tej kombinacji był także ograniczony wieloletnim stosowaniem herbicydów dopływ świeżej substancji organicznej, co znalazło odbicie w zawartości węgla ogółem (tab. 5). Związki próchniczne są składnikiem gleby decydującym o jej roli plonotwórczej (Turski, 1996). Z badań Furczak i in. (1997) wynika, że wprowadzenie substancji organicznej do gleby tzw. ugorów herbicydowych bardzo silnie stymulowało jej aktywność enzymatyczną. Badania wielu autorów (Dick, 1992; Frankenberger i

Tab. 3. Zawartość N-NO_3^- i N-NH_4^+ w glebie badanych obiektów
The content of N-NO_3^- and N-NH_4^+ in soil of the studied objects

Obiekt Object	N-NO_3^- ($\mu\text{g/g}$ s. m. gleby) ($\mu\text{g/g}$ d. w. Soil)	N-NH_4^+ ($\mu\text{g/g}$ s. m. gleby) ($\mu\text{g/g}$ d. w. Soil)
Pole uprawne Arable soil	32,81 a	64,76 b
Sad jabłoniowy (pas herbicydowy) Apple orchard (herbicide strip)	106,02 c	82,37 c
Pole uprawne po zlikwidowanym sadzie Arable soil after cleared orchard land	36,68 b	51,78 a
$\text{NIR}_{0,01}$	1,21	1,47

Dick, 1983; Myśków i in., 1996) dowiodły wysoce istotnych wartości współczynników korelacji pomiędzy aktywnością enzymów glebowych a zawartością węgla w związkach organicznych. Według Voetsa i in. (1974) spadek aktywności biologicznej gleby użytkowanej sadowniczo przy stałym wieloletnim jej odchwaszczaniu herbicydami triazynowymi jest efektem pośrednim wywołanym zarówno zakwaszeniem, jak i obniżeniem zawartości humusu.

Przejęcie gleby po zlikwidowanym sadzie jabłoniowym pod uprawę rolniczą wpłynęło stymulująco na jej aktywność enzymatyczną – stwierdzono ponad 20% wzrost aktywności dehydrogenaz, ureazy i proteazy oraz prawie dwukrotny wzrost aktywności fosfataz w porównaniu z aktywnością w/w enzymów w glebie użytkowanej sadowniczo (tab. 1). W glebie omawianego obiektu zarejestrowano jednocześnie wzrost zawartości węgla ogółem – w granicach 3-8% w stosunku do gleby pozostającej w wieloletnim użytkowaniu sadowniczym (tab. 5). Zastosowane zabiegi rekultywacyjne wpłynęły korzystnie na odczyn gleby – odnotowano wyższe wartości pH w granicach 1,2-2,1 jednostki w porównaniu z glebą użytkowaną sadowniczo (tab. 5). Podobne wyniki uzyskał Niedźwiecki (1990), który stwierdził zmniejszenie zakwaszenia gleby sadowniczej przejętej pod uprawę polowo-rolniczą. Zróżnicowanie aktywności enzymatycznej gleby badanych obiektów uzależnione było także od głębokości analizowanej warstwy (tab. 2). Obserwowane różnice uwidoczniły się na ogół wyraźniej w warstwie powierzchniowej poziomu Ap (5-10 cm) niż w warstwie głębszej (20-25 cm). Podobne rezultaty otrzymali inni autorzy (Domżał i Bielińska, 1997; Gostkowska i in., 1993), którzy tłumaczą to tym, że warstwa powierzchniowa jest bardziej zmienna pod względem mikroklimatu, a także podlega silniejszej presji roślin i zabiegów agrotechnicznych.

Sposób wieloletniego użytkowania gleby przy równoczesnym stosowaniu zróżnicowanych zabiegów agrotechnicznych był czynnikiem istotnie wpływającym na zawartość N-NO_3^- w glebie (tab. 3). Stosowanie ugoru herbicydowego i wysokiego

Tab. 4. Zawartość mineralnych form N-NO_3^- i N-NH_4^+ w glebie badanych obiektów w zależności od głębokościThe content of N-NO_3^- and N-NH_4^+ in soil in the studied objects at different depths

Obiekt Object	Głębokość Depth (cm)	N-NO_3^- ($\mu\text{g/g}$ s. m. gleby) ($\mu\text{g/g}$ d. w. Soil)	N-NH_4^+ ($\mu\text{g/g}$ s. m. gleby) ($\mu\text{g/g}$ d. w. Soil)
Pole uprawne Arable soil	5-10	38,42 c	68,94 d
	20-25	27,19 a	60,57 c
Sad jabłoniowy (pas herbicydowy) Apple orchard (herbicide strip)	5-10	131,43 f	88,38 f
	20-25	80,60 e	76,36 e
Pole uprawne po zlikwidowanym sadzie Arable soil after cleared orchard land	5-10	44,32 d	57,26 b
	20-25	29,53 b	46,30 a
NIR		2,15**	2,62*

**P = 0.01

*P = 0.05

Tab. 5. Zawartość węgla ogółem i odczyn (pH_{KCl}) gleby
Carbon total content and pH_{KCl} in soil

Obiekt Object	Głębokość Depth (cm)	C ogółem ($\text{mg}/100$ g s. m. gleby) C total ($\text{mg}/100\text{g}$ soil d. w.)	pH_{KCl}
Pole uprawne Arable soil	5-10	1089,7	5,7
	20-25	774,7	5,8
Sad jabłoniowy (pas herbicydowy) Apple orchard (herbicide strip)	5-10	796,3	3,6
	20-25	616,0	4,1
Pole uprawne po zlikwidowanym sadzie Arable soil after cleared orchard land	5-10	817,3	5,7
	20-25	669,7	5,3

nawożenia mineralnego w sadzie jabłoniowym zwiększyło ok. trzykrotnie zawartość jonów azotanowych w glebie w porównaniu z pozostałymi obiektami badawczymi. Tak znaczny wzrost zawartości azotanów w glebie ugoru herbicydowego badanego sadu jabłoniowego można uzasadnić mniejszą konkurencją roślin o ten

składnik, a także efektem biernej akumulacji jonów NO_3^- wywołanym brakiem sorpcji biologicznej (Domżał i Bielińska, 1997; Myśków i in., 1996).

Sposób użytkowania gleby istotnie różnicował także zawartość jonów amonowych w glebie badanych obiektów (tab. 3). Wpływ użytkowania sadowniczego na zawartość N-NH_4^+ w glebie był jednak mniejszy niż na zawartość N-NO_3^- . Podobne rezultaty obserwowała w swych badaniach Kozanecka (1995). Wzrost zawartości formy amonowej w glebie nawożonego ugoru herbicydowego mieścił się w granicach 21-37% w stosunku do pozostałych obiektów. Wpływ nawożenia azotem na akumulację N-NH_4^+ w glebie stwierdzili również inni autorzy (Chmielewska i Dechnik, 1987; Kozanecka, 1995; Tschapliński i in., 1991). Najmniejszą zawartość N-NH_4^+ odnotowano w glebie pola uprawnego po zlikwidowanym sadzie jabłoniowym, co było efektem braku nawożenia azotowego (tab. 3).

Wpływ użytkowania gleby na zawartość w niej mineralnych form N-NO_3^- i N-NH_4^+ uzależniony był istotnie od głębokości pobierania prób (tab. 4). Większe różnice ujawniły się przede wszystkim w warstwie powierzchniowej (0-5 cm), co wskazuje, że podlegała ona silniejszej presji stosowanych zabiegów agrotechnicznych niż warstwa głębsza (20-25 cm).

Zróżnicowanie zawartości mineralnych form N-NO_3^- i N-NH_4^+ w glebie badanych obiektów można uzasadnić nie tylko stosowanymi zabiegami agrotechnicznymi, lecz również składem gatunkowym szaty roślinnej. Badania Nowackiego i in. (1980) wskazują, że wykorzystanie azotu przez rośliny jest w znacznym stopniu uwarunkowane, nie tylko w obrębie gatunków roślin, lecz także w obrębie odmian i ekotypów. Komosa (1990) zwrócił uwagę na to, że różnice w zawartości mineralnych form azotu w glebie mogą wynikać także z techniki nawożenia i stopnia granulacji nawozów.

WNIOSKI

1. Sposób wieloletniego użytkowania gleby płowej typowej przy równoczesnym stosowaniu zróżnicowanych zabiegów agrotechnicznych był czynnikiem istotnie wpływającym na jej aktywność enzymatyczną i zawartość mineralnych form N-NO_3^- i N-NH_4^+ w glebie.

2. Stwierdzono silną depresję aktywności enzymatycznej gleby użytkowanej sadowniczo.

3. Osłabienie aktywności enzymatycznej gleby pod 25-letnim sadem jabłoniowym korespondowało, oprócz wyraźnego zubożenia w próchnicę, z silnym jej zakwaszeniem.

4. Użytkowanie sadownicze spowodowało istotny wzrost zawartości mineralnych form N-NO_3^- i N-NH_4^+ w glebie w porównaniu z pozostałymi obiektami badawczymi.

5. Rekultywacja gleby wpłynęła na wzrost jej aktywności enzymatycznej oraz na wzrost zawartości próchnicy i odczynu gleby.

6. Uzyskane wyniki potwierdzają dużą przydatność wskaźników enzymatycznych w ocenie stopnia rekultywacji gleby.

PIŚMIENNICTWO

- Alexander M., 1978: Introduction to soil microbiology. Ed. J. Wiley Eastern Limited. New York.
- Bielińska E. J., Domżał H., Lipiecki J., 1997: The effect of the method of soil care in an apple orchard on the content of mineral forms of nitrogen and the biochemical activity of the soil. *Fragmenta Agronomica*, 2A: 75-78.
- Chmielewska B., Dechnik Z., 1987: Wpływ nawożenia mineralnego na zawartość niektórych form azotu w brunatnej glebie lessowej. *Roczn. Nauk Roln.*, A, 106, 4: 196-205.
- Czarnowska K., 1990: Gleby użytkowane pod sadami. *Rozprawy Naukowe i Monografie*. Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
- Dic R. P., 1992: A review: Long-term effect of agricultural systems on soil biochemical and microbial parameters. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 40, 1-4: 25-36.
- Domżał H., Gostkowska K., Furczak J., Bielińska J., 1994: Physical, chemical and biological degradation of agriculturally utilized soil. *Proc. of 13th Conference*, Aalborg-Denmark: 31-36.
- Domżał H., Bielińska E. J., 1997: Influence of cultivation and fertilization on the enzymatic activity and contents of active mineral nitrogen forms. *Pol. J. Soil Sci.*, Vol. XXX/2: 23-28.
- Frankenberger W. T. Jr., Dick W. A., 1983: Relationships between enzyme activities and microbial growth and activity indices in soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 47: 945-951.
- Furczak J., Gostkowska K., Szwed A., 1997: Drobnoustroje w środowisku, występowanie, aktywność i znaczenie. Wyd. Katedra Mikrobiologii AR w Krakowie, Kraków: 159-167.
- Gostkowska K., Domżał H., Furczak J., Bielińska J., 1993: Effect of differentiated long-term agricultural utilization of brown soil on its microbiological and biochemical properties. *Pol. J. of Soil Sci.*, Vol. XXVI/1: 67-75.
- Hogue E. J., Neilsen G. H., 1987: Orchard floor vegetation management. *Hort. Review*, 9: 377-430.
- Komosa A., 1990: Changes in some chemical properties of the soil under grass sward and herbicides strips in apple orchards. *Acta Hort.*, 274: 223-230.
- Koper J., Piotrowska A., 1996: Aktywność enzymatyczna gleby płowej w zależności od uprawy roślin w zmianowaniu i monokulturze. *Roczn. Glebozn.*, XLVII, 3/4: 89-100.
- Kozanecka T., 1995: Zawartość mineralnych form N-NO_3^- i N-NH_4^+ w glebie sadu jabłoniowego. *Roczn. Glebozn.*, XLVI, 1/2: 105-117.
- Ladd J. N., Butler J. H. A., 1972: Short-term assays of soil proteolytic enzyme activities using proteins and dipeptide derivatives as substrates. *Soil Biol. Biochem.*, 4: 19-30.
- Myśków W., 1990: An attempt to elaborate indices of microbial and biochemical activity of soil for the evaluation of its fertility. *IUNG Puławy*: 1-19 (in Polish).
- Myśków W., Stachyra A., Zięba S., Masiaś D., 1996: Aktywność biologiczna gleby jako wskaźnik jej żyzności i urodzajności. *Roczn. Glebozn.* XLVII, 1/2: 89-99.

- N i e d Ź w i e c k i E., 1990: Wpływ użytkowania sadowniczego na zmiany właściwości gleb wytworzonych z glin zwałowych w obrębie Równiny Gumienieckiej na Pomorzu Zachodnim. Zesz. Nauk. Akademii Rolniczej we Wrocławiu, 196: 137-147.
- N o w a c k i E., A n i o ł A., G o n e t Z., J a c k o w s k a I., R ę b o w s k a Z., R u s z k o w s k a M., Ś l u s a r c z y k M., 1980: Gospodarka azotowa roślin uprawnych. PWRiL, Warszawa.
- P f a m m a t t e r W., 1994: Lentretien du sol sur la ligne darbres fruitieres. Rev. Suisse Vitic., Arboric., Hortic., 26: 235-236.
- R o s s D. J., 1975: Distribution of invertase and amylase activities in soil fraction. N. Z. J. Sci., 4: 858-865.
- T a b a t a b a i M. A., B r e m n e r J. M., 1969: Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. Soil Biol. Biochem., 1: 301-307.
- T h a l m a n n A., 1968: Zur Methodik derestimmung der Dehydrogenaseaktivität in Boden mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). Landwirtsch. Forsch., 21: 249-258.
- T s c h a p l i Ń s k i T. J., J o h n s o n D. W., N o r b y R. J., T o d d D. E., 1991: Biomass and soil nitrogen relationships of a one-year old Sycamore plantation. Soil Sci. Soc. Am. J. 55, 3: 841-847.
- T u r s k i R., 1996: Substancja organiczna i jej znaczenie w ekosystemach. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 437: 375-381.
- V o e t s J. P., M e e r s c h m a n P., V e r s t r a e t e W., 1974: Soil microbiological and biochemical effects of long-term atrazine applications. Soil Biol. Biochem., 6: 149-152.
- Z a n t a M. I., B r e m n e r J. M., 1975: Comparison of methods of assaying urease activity in soils. Soil Biol. Biochem., 7: 291-295.

SUMMARY

Comparative studies of Haplic Luvisols soil originating from loess in a cleared 25-year old apple orchard with similar soils utilized in orchards and agriculture were carried out at Agricultural Experimental Station Felin, a property of Agriculture University in Lublin. The compared objects were at a short distance from one another so they had similar climatic, hydrological and topographical conditions. Their mechanical composition was similar. The effects of recultivation of arable soil after clearing the orchard land was evaluated on the basis of its enzymatic activity and chemical composition (content of N-NO_3^- , N-NH_4^+ , C total and pH_{KCl}). It was stated that recultivation of the soil increased the enzymatic activity parameters (dehydrogenase activity, phosphatase activity, urease activity, protease activity) and increase of content of C total and pH_{KCl} . The content of N-NO_3^- and N-NH_4^+ in the soil of the 25-year-old cleared apple orchard was significantly lower then in the other studied sites. The success in increasing parameters of enzymatic activity in evaluation of soil reclamation was confirmed.