

## WPLYW STOSOWANIA ŚCIOŁEK W RZĘDACH DRZEW NA AKTYWNOŚĆ ENZYMATYCZNĄ GLEBY W MŁODYM SADZIE JABŁONIOWYM<sup>1</sup>

*E. J. Bielińska*

Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Akademia Rolnicza  
ul. Leszczyńskiego, 20-069 Lublin  
e-mail: [tantal@consus.ar.lublin.pl](mailto:tantal@consus.ar.lublin.pl)

**Streszczenie:** Badania przeprowadzono na glebie płowej typowej (Haplic Luvisol), w młodym sadzie jabłoniowym złożonym z drzew Elstar Elshof na podkładce M9, posadzonych na wiosnę 1997 roku. Zbadano wpływ ściółkowania gleby różnymi materiałami (czarna folia, słoma pszenna i włóknina) na jej aktywność enzymatyczną i na zmiany zawartości składników mineralnych w glebie. Jako obiekt kontrolny przyjęto glebę utrzymywaną w ugorze herbicydowym przy pomocy Simazyny. Ściółkowanie gleby w rzędach drzew stymulowało na ogół jej aktywność enzymatyczną. Przeciętna aktywność dehydrogenaz, fosfataz, ureazy i proteazy w glebie ściółkowanej słomą i włókniną była większa niż w glebie spod ugoru herbicydowego. Jedynie w glebie spod czarnej folii przeciętna aktywność badanych enzymów, z wyjątkiem proteazy, była mniejsza niż w glebie spod ugoru herbicydowego. Po trzech latach od posadzenia drzew, w których nie stosowano nawożenia mineralnego, z wyjątkiem nawożenia azotowego, stosowanie ściółek nieorganicznych zmniejszyło zasobność w fosfor, potas i magnez, spowodowało spadek zawartości węgla organicznego, zawężenie stosunku C:N oraz wzrost zakwaszenia gleby. Największe zmiany zasobności w składniki mineralne dotyczyły poziomu próchnicznego gleby znajdującego się pod ściółkami syntetycznymi. W przypadku ściółki ze słomy pszennej stwierdzono spadek ogólnej ilości azotu w glebie oraz rozszerzenie wartości stosunku C:N. Zawartość amonowej formy w glebie badanych kombinacji była większa niż zawartość azotanowej formy azotu. Przeciwne tendencje odnotowano jedynie w przypadku ściółki z czarnej folii.

**S ł o w a   k l u c z o w e :** gleba płowa, sad jabłoniowy, ściółki, aktywność enzymatyczna.

<sup>1</sup> Praca została wykonana w ramach projektu badawczego 5PO6H05417.

## WSTĘP

Ściółkowanie gleby w rzędach drzew, zamiast tradycyjnego ugoru herbicydowego, nie jest jeszcze powszechnym sposobem utrzymania gleby w sadzie, ze względu na wysokie koszty i problemy techniczne związane z założeniem i eksploatacją ściółek [18]. Jednak w przypadku młodego sadu jabłoniowego użycie ściółek organicznych i syntetycznych może być inwestycją opłacalną w porównaniu kosztów ich zastosowania ze wzrostem wartości produkcji [12, 18].

Mika [15] zwraca uwagę, że „badania nad nawożeniem drzew uprawnych należałoby zacząć od gruntownego poznania tego reaktora chemicznego jakim jest gleba, a wówczas nauka o nawożeniu zrobiłaby skok tak duży jak hodowla nowych odmian, korzystająca obecnie z osiągnięć inżynierii genetycznej”. Analiza liści i gleby nie określa stanu odżywienia drzew, ponieważ informacja tak uzyskana jest statyczna, a sytuacja w glebie – dynamiczna [3]. Wyniki badań i obserwacji produkcyjnych dowodzą, że wzrost i plonowanie drzew owocowych uzależnione jest bardziej od sposobu uprawy gleby w sadzie, niż od jej nawożenia [12].

Celem pracy było ustalenie w jakim zakresie stosowanie ściółek wpływa na aktywność enzymatyczną i na zmiany zawartości składników mineralnych w profilu gleby w rzędach drzew. Aktywność enzymów glebowych, biorących udział w przekształcaniu organicznych związków węgla, azotu i fosforu w mineralne, biologicznie przyswajalne, odzwierciedla żyzność gleb [2,9].

## MATERIAŁ I METODY

Badania zlokalizowano w młodym sadzie jabłoniowym na terenie GD Felin, należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. Drzewa odmiany Elstar Elshof na podkładce M9 posadzono wiosną 1997 roku w jednym rzędzie, co 1,5 m na glebie płowej typowej (Haplic Luvisols) o składzie granulometrycznym Silty loam (SiL) (zawartość frakcji 2,0-0,05 mm: 20-22%; 0,05-0,002 mm: 73-74% i frakcji <0,002 mm: 5 - 6%). Pod orkę zastosowano nawożenie fosforowo-potasowe w ilości: superfosfat potrójny - 100 kg · ha<sup>-1</sup> i sól potasowa 60% - 100 kg · ha<sup>-1</sup>. Dawki nawozów ustalono na podstawie wyników analiz gleby. Glebę odkwaszono za pomocą wapna magnezowego (32% CaO i 5,6% MgO) w ilości 1000 kg · ha<sup>-1</sup>.

Badaniami objęto następujące kombinacje uprawy gleby w rzędach drzew: ściółka czarna folią, ściółka słomą pszenną, ściółka włókniną (typ 180F/19 UV). Jako obiekt kontrolny przyjęto glebę utrzymywaną w ugorze herbicydowym przy pomocy Simazyny. Wspomniany herbicyd stosowano wiosną każdego roku w dawce  $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  s.a. Każda kombinacja występuje w czterech powtórzeniach po 5 drzew w każdym. Sad jest nawożony wyłącznie nawozami azotowymi (saletra amonowa) w dawce  $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . W sadzie każdego roku wykonywano zabiegi ochrony roślin, zgodnie z zaleceniami dla produkcyjnych sadów jabłoniowych. Ściółki słomą pszenną, folią i włókniną uzupełniano wiosną każdego roku.

Próbki glebowe do analiz laboratoryjnych pobierano z trzech głównych poziomów genetycznych gleby: z poziomu próchnicznego z głębokości 0-20 cm, z poziomu eluwialnego z głębokości 30-40 cm i z poziomu iluwialnego z głębokości 50-70 cm, w drugiej dekadzie maja każdego roku. W niniejszej pracy przedstawiono badania aktywności enzymatycznej gleby uzyskane w drugim roku użytkowania sadowniczego (1999). Oznaczono aktywność: dehydrogenaz [20]; fosfataz [21]; ureazy [23]; proteazy [10]. Właściwości chemiczne badanej gleby oznaczono następującymi metodami [13]: pH gleby w 1M KCl potencjometrycznie, węgiel organiczny ogółem - metodą Tiurina, azot ogółem - metodą Kjeldahla, azot azotanowy - kolorymetrycznie zmodyfikowaną metodą brucynową, azot amonowy - kolorymetrycznie metodą Nesslera. Zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu w badanej glebie oznaczono metodą uniwersalną [16].

## WYNIKI

Zmiany aktywności enzymatycznej gleby uzależnione były od rodzaju ściółki i od indywidualnych właściwości enzymu (Tab.1).

Największą aktywność wszystkich badanych enzymów stwierdzono w glebie ściółkowanej słomą. Aktywność dehydrogenaz, fosfataz, ureazy i proteazy w glebie tej kombinacji była przeciętnie dwukrotnie większa niż w glebie spod ugoru herbicydowego. Również ściółkowanie gleby włókniną wpłynęło na istotny wzrost jej aktywności enzymatycznej (w granicach 10-36%), w porównaniu z aktywnością gleby utrzymywanej w ugorze herbicydowym. Zjawiska tego nie obserwowano w przypadku czarnej folii.

Tabela 1. Aktywność enzymatyczna gleby

Table 1. Enzymatic activity of soil

| Kombinacje               | Głębokość (cm) | ADh  | AF    | AU    | AP   |
|--------------------------|----------------|------|-------|-------|------|
| Ugór herbicydowy         | 0-20           | 2,59 | 22,08 | 387,5 | 10,8 |
|                          | 30-40          | 0,81 | 16,35 | 121,9 | 6,1  |
|                          | 50-70          | 0,55 | 14,13 | 95,4  | 4,6  |
| Średnia dla kombinacji   |                | 1,31 | 17,52 | 201,6 | 7,1  |
| Czarna folia             | 0-20           | 1,79 | 18,27 | 343,9 | 16,0 |
|                          | 30-40          | 1,12 | 17,28 | 209,2 | 10,1 |
|                          | 50-70          | 0,57 | 15,31 | 163,4 | 7,5  |
| Średnia dla kombinacji   |                | 1,16 | 16,95 | 176,1 | 11,2 |
| Słoma pszenna            | 0-20           | 4,99 | 51,28 | 789,1 | 17,9 |
|                          | 30-40          | 1,75 | 29,32 | 244,2 | 13,5 |
|                          | 50-70          | 0,85 | 23,86 | 168,0 | 8,2  |
| Średnia dla kombinacji   |                | 2,53 | 34,82 | 400,4 | 13,2 |
| Włóknina                 | 0-20           | 2,30 | 37,11 | 519,1 | 15,4 |
|                          | 30-40          | 1,28 | 25,47 | 218,6 | 10,8 |
|                          | 50-70          | 0,77 | 16,98 | 126,7 | 7,1  |
| Średnia dla kombinacji   |                | 1,45 | 26,52 | 288,1 | 11,1 |
| Średnia dla głębokości   | 0-20           | 3,89 | 32,18 | 509,9 | 15,0 |
|                          | 30-40          | 1,24 | 22,10 | 198,4 | 10,1 |
|                          | 50-70          | 0,68 | 17,57 | 138,3 | 7,0  |
| NIR <sub>0,05</sub> dla: |                |      |       |       |      |
| kombinacji               |                | 0,13 | 0,48  | 3,9   | 0,3  |
| głębokości               |                | 0,12 | 0,45  | 3,5   | 0,2  |

## Objaśnienia:

ADh – aktywność dehydrogenaz w  $\mu\text{g TPF/g /24 h /}$ AF – aktywność fosfataz w  $\mu\text{g p-nitrophenol/g /1 h /}$ AU – aktywność ureazy w  $\mu\text{g N-NH}_4^+/\text{g /24 h /}$ AP – aktywność proteazy w  $\mu\text{g tyrosine/g /1 h /}$

W glebie spod czarnej folii przeciętna aktywność badanych enzymów, z wyjątkiem proteazy, była istotnie mniejsza niż w glebie spod ugoru herbicydowego. Na podkreślenie zasługuje fakt, że w głębszych poziomach genetycznych gleby (30-40 i 50-70 cm) wszystkich kombinacji ze ściółkami, również w przypadku czarnej folii, aktywność badanych enzymów była większa niż w kombinacji z ugiorem herbicydowym.

Po dwóch latach użytkowania sadowniczego, w których nie stosowano nawożenia mineralnego, z wyjątkiem nawożenia azotowego, poziom próchniczny (0-20 cm) gleby badanych kombinacji cechował się wysoką zasobnością w fosfor, potas i magnez (Tab. 2). Natomiast w głębszych partiach gleby obserwowano znaczne obniżenie zawartości fosforu. Jednak we wszystkich kombinacjach była to zasobność wysoka. Ilości potasu i magnezu w warstwach 30-40 i 50-70 cm były na wysokim lub średnim poziomie. W glebie spod ściółek nieorganicznych w warstwie 50-70 cm zawartość magnezu kształtowała się na poziomie średnim. Najmniejszą przeciętną zawartość fosforu odnotowano w glebie ściółkowanej czarną folią. Pod ściółkami syntetycznymi zasobność w fosfor była istotnie mniejsza o około 30% niż w glebie spod ugoru herbicydowego i słomy. Stosowanie ściółek, w szczególności syntetycznych, zmniejszyło również zasobność w potas i magnez. Największe zmiany zawartości w składniki mineralne dotyczyły poziomu próchnicznego gleby znajdującej się pod ściółkami syntetycznymi. Stosunek K do Mg dla wszystkich badanych kombinacji był poprawny, to znaczy poniżej wartości 3,5 (Tab. 2).

W glebie ściółkowanej materiałami syntetycznymi stwierdzono istotnie mniejszą zawartość węgla organicznego niż w glebie utrzymywanej w ugorze herbicydowym. Najwięcej substancji organicznej zawierała gleba spod słomy, najmniej gleba spod czarnej folii (Tab. 3).

Największą ilością azotu ogólnego cechowała się gleba spod włókniny, najmniejszą zaś gleba ściółkowana słomą pszeną. Stosowanie ściółek syntetycznych spowodowało zawężenie wartości stosunku C : N (Tab. 3). Największą wartość tego stosunku stwierdzono w glebie spod słomy (12,2).

Zawartość amonowej formy w glebie badanych kombinacji była większa niż zawartość azotanowej formy azotu (Tab. 3). Przeciwnie tendencje odnotowano jedynie w przypadku ściółki z czarnej folii. W glebie tej kombinacji stwierdzono najwięcej azotu azotanowego. Stosowanie ściółek z różnych materiałów spowodowało zawężenie wartości stosunku  $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ .

Ściółkowanie gleby w rzędach drzew wywołało wzrost jej zakwaszenia (Tab. 3). Najniższymi wartościami pH cechowała się gleba spod czarnej folii.

**Tabela 2.** Zawartość przyswajalnych form makroelementów (P, K, Mg) w glebie**Table 2.** Content of available macroelements (P, K, Mg) in soil

| Kombinacje               | Głębokość<br>(cm) | P      | K    | Mg   | K : Mg |
|--------------------------|-------------------|--------|------|------|--------|
|                          |                   | (mg/g) |      |      |        |
| Ugór herbicydowy         | 0-20              | 0,16   | 0,15 | 0,07 | 2,1    |
|                          | 30-40             | 0,09   | 0,09 | 0,09 | 1,0    |
|                          | 50-70             | 0,07   | 0,06 | 0,06 | 1,0    |
| Średnia dla kombinacji   |                   | 0,11   | 0,10 | 0,07 | 1,3    |
| Czarna folia             | 0-20              | 0,11   | 0,12 | 0,05 | 2,4    |
|                          | 30-40             | 0,07   | 0,06 | 0,07 | 0,8    |
|                          | 50-70             | 0,05   | 0,05 | 0,04 | 1,2    |
| Średnia dla kombinacji   |                   | 0,07   | 0,07 | 0,05 | 1,4    |
| Słoma pszenna            | 0-20              | 0,16   | 0,14 | 0,06 | 2,3    |
|                          | 30-40             | 0,08   | 0,07 | 0,09 | 0,8    |
|                          | 50-70             | 0,06   | 0,06 | 0,05 | 1,2    |
| Średnia dla kombinacji   |                   | 0,10   | 0,09 | 0,06 | 1,4    |
| Włóknina                 | 0-20              | 0,12   | 0,11 | 0,05 | 2,2    |
|                          | 30-40             | 0,07   | 0,07 | 0,06 | 1,1    |
|                          | 50-70             | 0,05   | 0,05 | 0,04 | 1,2    |
| Średnia dla kombinacji   |                   | 0,08   | 0,07 | 0,05 | 1,5    |
| Średnia dla głębokości   | 0-20              | 0,13   | 0,13 | 0,08 | 2,2    |
|                          | 30-40             | 0,07   | 0,07 | 0,05 | 0,9    |
|                          | 50-70             | 0,05   | 0,05 | 0,04 | 1,1    |
| NIR <sub>0,05</sub> dla: |                   |        |      |      |        |
| Kombinacji               |                   | 0,02   | 0,02 | 0,01 |        |
| Głębokości               |                   | 0,01   | 0,01 | 0,01 |        |

**Tabela 3.**  $pH_{KCl}$ , zawartość węgla organicznego i azotu (Nt,  $N-NH_4^+$ ,  $N-NO_3^-$ ) w glebie (średnia dla kombinacji)**Table 3.**  $pH_{KCl}$ , total organic carbon (TOC) and nitrogen (Nt,  $N-NH_4^+$ ,  $N-NO_3^-$ ) in soils (means for the combinations)

| Kombinacje          | $pH_{KCl}$<br>(zakres wahań) | TOC  | Nt   | TOC:Nt | $N-NH_4^+$ | $N-NO_3^-$ | $NH_4^+ : NO_3^-$ |
|---------------------|------------------------------|------|------|--------|------------|------------|-------------------|
|                     |                              | g/kg |      |        | μg/g       |            |                   |
| Ugór<br>herbicydowy | 6,4-6,8                      | 7,22 | 0,64 | 11,3   | 55,3       | 23,2       | 2,4               |
| Czarna folia        | 4,7-6,0                      | 6,58 | 0,71 | 9,2    | 35,7       | 42,6       | 0,8               |
| Słoma pszenna       | 5,3-6,2                      | 8,16 | 0,67 | 12,2   | 36,3       | 26,5       | 1,3               |
| Włóknina            | 5,6-6,1                      | 6,80 | 0,74 | 9,2    | 31,9       | 25,3       | 1,2               |
|                     | $NIR_{0,05}$                 | 0,2  | 0,02 | 0,4    | 0,8        | 0,3        |                   |

Objaśnienia: TOC – C organiczny, Nt – azot ogólny

## DYSKUSJA

Zmiany aktywności badanych enzymów uzależnione były zarówno od sytuacji ekologicznej gleby ukształtowanej na tle stosowanych zabiegów pielęgnacyjnych, jak i indywidualnych właściwości enzymu. Wynika to prawdopodobnie z dużego zróżnicowania mikroorganizmów pod względem odporności i wrażliwości na czynniki stresowe oddziałujące na środowisko [9]. Stosowanie ściółek z różnych materiałów poprzez poprawę warunków siedliskowych, takich jak wilgotność i temperatura gleby [18], wpływało na ogół korzystnie na aktywność enzymatyczną gleby. Zaobserwowane osłabienie aktywności dehydrogenaz, fosfataz i ureazy w poziomie próchnicznym gleby ściółkowanej czarną folią było efektem zmian właściwości chemicznych tej niszy ekologicznej. Zakłócenia w zespołach mikroorganizmów i nasileniu procesów biochemicznych pod wpływem zabiegów agrotechnicznych są często związane ze zmianami właściwości chemicznych gleb [7]. Przyczyną spadku aktywności dehydrogenaz i fosfataz w glebie ściółkowanej czarną folią mogło być jej zakwaszenie. Dehydrogenazy, enzymy wewnątrzkomórkowe, są szczególnie wrażliwe na oddziaływanie czynników środowiskowych [1,9], zaś fosfatazy należą do enzymów najbardziej wrażliwych i zależnych od pH [4]. Kolejnej przyczyny inhibicji

aktywności fosfataz w glebie spod czarnej folii można dopatrywać się w niskiej zawartości fosforu przyswajalnego w tej glebie. Sugestia ta znajduje potwierdzenie w wynikach badań Januszka [9], który wykazał dodatnią korelację pomiędzy aktywnością fosfataz a zawartością fosforu przyswajalnego w glebie. Fosfatazy mają zdolność hydrolizowania związków fosforu przyswajalnego w ilościach przewyższających zapotrzebowanie roślin na fosfor [21]. Niska aktywność ureazy w glebie spod czarnej folii mogła być efektem wysokiej zawartości azotu azotanowego w glebie tej kombinacji. Badania Domżała i Bielińskiej [5] dowiodły bowiem ujemną korelację pomiędzy aktywnością ureazy a zawartością azotanowej formy azotu w glebie. Znaczny wzrost aktywności enzymatycznej gleby ściółkowanej słomą był wynikiem wysokiej zawartości węgla organicznego. Głównym czynnikiem pobudzającym działalność metaboliczną mikroorganizmów jest zawartość dostępnej dla nich materii organicznej [1]. Zarejestrowana w głębszych poziomach genetycznych gleby większa aktywność badanych enzymów w kombinacjach ze ściółkami, niż w ugorze herbicydowym, to efekt łagodzenia przez ściółki okresowych zmian wilgotności i temperatury gleby, co jak wiadomo sprzyja rozwojowi i aktywności drobnoustrojów glebowych. Januszek [9] zwraca uwagę, że ocena aktywności enzymatycznej w głębszych partiach gleby, w porównaniu z aktywnością enzymatyczną poziomów wierzchnich jest miarą bardziej stabilną, mniej zależną od okresowych zmian temperatury, wilgotności, pH, potencjału redox itp. Dla żyzności gleby istotną cechą jest miąższość biologiczna gleby. Lokalizacja enzymów (biorących udział w przekształcaniu związków organicznych w mineralne, biologicznie przyswajalne) w głębszych poziomach profilu glebowego zwiększa żyzność gleby.

Stosowanie ściółek syntetycznych (czarnej folii i włókniny) spowodowało niekorzystne zmiany w zawartości składników mineralnych, spadek zawartości węgla organicznego, zawężenie wartości stosunku C : N oraz wzrost zakwaszenia gleby tych kombinacji. Spadek zawartości składników mineralnych w glebie ściółkowanej materiałami syntetycznymi obserwowano wielu autorów [6,11,17,18]. Według tych autorów ściółkowanie gleby materiałami syntetycznymi, poprzez utrzymanie wilgoci i podwyższenie temperatury gleby, poprawiło wzrost i owocowanie drzew, ale przyczyniło się do zwiększonego wykorzystania składników pokarmowych. Spadek zawartości węgla był efektem ograniczenia przez ściółki dopływu świeżej substancji organicznej. W przypadku ściółki ze słomy pszennej, odnotowany spadek ogólnej ilości azotu w glebie, był wywołany immobilizacją tego składnika przez mikroorganizmy w procesie rozkładu bogatej



w węgiel, ale ubogiej w azot ściółki. Negatywne tego efekty nie zawsze są obserwowane [14], ale zwykle w pierwszych latach po wyłożeniu ściółki zachodzi konieczność zwiększenia nawożenia azotowego [22]. Wzrost zakwaszenia gleby pod wpływem ściółek może wiązać się z ograniczeniem recyrkulacji wapnia i magnezu, w efekcie braku ryzosfery chwastów [8], co wpływa na niskie wysycenie zasadami kompleksu sorpcyjnego.

Uzyskane wyniki wskazują, że większy wpływ na kształtowanie sytuacji ekologicznej gleby w badanym sadzie miała metoda jej pielęgnacji, niż jej nawożenie.

### WNIOSKI

1. Przeciętna aktywność dehydrogenaz, fosfataz, ureazy i proteazy w glebie ściółkowanej słomą i włókniną była większa, niż w glebie spod ugoru herbicydowego.
2. W glebie spod czarnej folii przeciętna aktywność badanych enzymów, z wyjątkiem proteazy, była mniejsza niż w glebie spod ugoru herbicydowego.
3. W głębszych poziomach genetycznych (30-40 i 50-70 cm) aktywność enzymatyczna gleby ściółkowanej różnymi materiałami była większa niż w ugorze herbicydowym.
4. Stosowanie ściółek syntetycznych zmniejszyło zasobność w fosfor, potas i magnez, spowodowało spadek zawartości węgla organicznego, zawężenie wartości stosunku C : N oraz wzrost zakwaszenia gleby.
5. Największe zmiany zasobności w składniki mineralne dotyczyły poziomu próchnicznego gleby znajdującej się pod ściółkami nieorganicznymi.
6. Zawartość amonowej formy w glebie badanych kombinacji była większa niż zawartość azotanowej formy azotu. Przeciwnie tendencje odnotowano jedynie w przypadku ściółki z czarnej folii.
7. Uzyskane wyniki badań wskazują, że większy wpływ na stopień przeobrażeń środowiska glebowego miała metoda pielęgnacji gleby w sadzie niż jej nawożenie.

### PIŚMIENNICTWO

1. **Bielińska E.J.:** Enzymatic activity and organic carbon content in orchard soil. *Humic Subst. Environ.*, 1, 3/4, 9-14, 1999.
2. **Bielińska E.J. Węgorzek T., Głowacka A.:** Zmiany aktywności enzymatycznej utworów ilastych na zalesionym zwałowisku kopalni siarki. *Roczniki AR w Poznaniu*, 317, 401-410, 2000.

3. **Blasing R.:** The contribution of roots and reserves to tree nutrient demands: implication for the interpretation of analytical data. *Acta Hort.*, 274, 51-69, 1990.
4. **Dick W.A., Tabatabai M.A.:** Kinetic parameters of phosphatases in soil and organic waste materials. *Soil Sci.*, 173, 7-15, 1984.
5. **Domzał H., Bielińska E.J.:** Influence of cultivation and fertilization on the enzymatic activity and contents of active mineral nitrogen forms. *Pol. J. Soil Sci.*, 30, 2, 23-28, 1997.
6. **Funke W.:** Verkürzung der Anlaufphase bei Obst-Neupflanzungen durch Abdecken der Pflanzstreifen mit Schwarzfolie. *Erwerbsobstbau* 5, 108-110, 1983.
7. **Gostkowska K., Furczak J., Domzał H., Bielińska J.:** Suitability of some biochemical and microbiological tests for the degradation degree of Podzolic Soil on the background of its differentiated usage. *Pol. J. Soil Sci.*, 30, 2, 69-78, 1998.
8. **Januszek K., Kołodziejczak P., Wolski P.:** Aktywność biochemiczna gleby przy różnych metodach uprawy jabłoni. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 418, 779-786, 1995.
9. **Januszek K.:** Aktywność enzymatyczna wybranych gleb leśnych Polski południowej w świetle badań polowych i laboratoryjnych. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, ser. Rozprawy*, 250, 1999.
10. **Ladd J.N., Butler J.H.A.:** Short-term assays of soil proteolytic enzyme activities using proteins and dipeptide derivatives as substrates. *Soil Biol. Biochem.*, 4, 19-30, 1972.
11. **Licznar M., Drozd J., Licznar S., Szewczuk A.:** Wpływ ugoru herbicydowego i mulczowania gleb w sadzie jabłoniowym na ich właściwości fizykochemiczne, skład związków próchnicznych i urodzajność. *Materiały Międzynarodowej Konferencji – Humic Substances in the Environment. PTSH*, 45-53, 1997.
12. **Lipecki J., Berbeć S.:** Soil management in perennial crops: orchards and hop gardens. *Soil Tillage Res.*, 43, 169-184, 1997.
13. **Lityński T., Jurkowska H.:** Żyzność gleby i odżywianie się roślin. PWN, Warszawa, 1982.
14. **Marks M. J.:** Preliminary results of an evaluation of alternatives to the use of herbicides in orchards. *Brighton Crop Protection Conference*, 1, 461-466, 1993.
15. **Mika A.:** Uwagi o nawożeniu sadów. I Ogólnopolskie Symp. Mineralnego odżywiania roślin sadowniczych, Skierniewice, 1-2 grudnia, 3-10, 1998.
16. **Stafecka A., Komosa A.:** Wspólny wyciąg do analizy gleb sadowniczych. I Ogólnopolskie Symp. Mineralnego odżywiania roślin sadowniczych, Skierniewice, 1-2 grudnia, 21-28, 1998.
17. **Szewczuk A., Licznar M., Licznar S.:** Wpływ ściółkowania różnymi materiałami rzędów drzew na właściwości gleby oraz plonowanie i wzrost odmiany Elstar. *Mat. Ogólnopolskiej Konf. Naukowej – Nauka Praktyce Ogrodniczej*. Lublin, 39-42, 1995.
18. **Szewczuk A., Licznar-Malańczuk M.:** Wpływ sposobu pielęgnacji gleby w rzędach drzew na zmiany zawartości w niej składników mineralnych oraz wielkość plonu. I Ogólnopolskie Symp. Mineralnego odżywiania roślin sadowniczych, Skierniewice, 1-2 grudnia, 202-209, 1998.
19. **Tabatabai M. A., Bremner J. M.:** Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil Biol. Biochem.*, 1, 301-307, 1969.

20. **Thalmann A.:** Zur methodik der Bestimmung der Dehydrogenaseaktivität in Boden mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). *Landwirtsch. Forsch.*, 21, 249-258, 1968.
21. **Tarafdar J.C., Claassen N.:** Organic phosphorus compounds as a phosphorus source for higher plants through the activity of phosphatases produced by plant roots and microorganismus. *Biol. Fertil. Soils*, 5, 308-312, 1988.
22. **Webber J.F., Gee C.M.:** Wood chips as a mulch or soil amendement. *Arboriculture Research and Information Note, AAIS*, pp. 3, 1994.
23. **Zantua M.I., Bremner J. M.:** Comparison of methods of assaying urease activity in soil. *Soil Biol. Biochem.*, 7, 291-295, 1975.

## INFLUENCE OF LITTER USE IN TREE ROWS ON THE ENZYMATIC ACTIVITY OF SOIL IN A YOUNG APPLE – TREE ORCHARD

*E. J. Bielińska*

Institute of Soil Science and Environment Management, University of Agriculture  
20-069 Lublin, Leszczyńskiego 7, Poland  
e-mail: [tantal@consus.ar.lublin.pl](mailto:tantal@consus.ar.lublin.pl)

**S u m m a r y:** The research was carried out on the typical lessive soil (Haplic Luvisols) in a young apple-tree orchard consisting of trees of the Elstar Elshof variety on the M9 stock. The trees were planted in the Spring of 1997. The impact of littering the soil with different material (black foil; wheat straw; needled cloth) on its enzymatic activity and on the changes in the content of mineral components in the soil was investigated. Soil maintained in a herbicide fallow with Simazine was the control site. The average activity of dehydrogenase, phosphatase, urease, and protease in the soil littered with straw and cloth was higher than in the soil from under the herbicide fallow. Only in the soil from under black foil the average activity of the investigated enzymes, except protease, was lower than in the soil from under the herbicide fallow. Three years after planting the trees, in which no mineral fertilization was used other than nitrogen fertilization, the use of non-organic litter decreased the content of phosphorus, potassium, and magnesium; decreased the content of organic carbon; narrowed the C:N ratio; and increased the soil acidification. The greatest changes in the content of mineral components were found in the humus horizon of the soil under non-organic litter. In the case of the wheat straw litter, there was a decrease in the total amount of nitrogen in the soil and the C:N ratio increased. The content of the ammonium form in the soil of the investigated combinations was higher than the content of the nitrate form of nitrogen. Opposite tendencies were observed only in the case of the black foil litter.

**K e y w o r d s:** Haplic Luvisols; apple-tree orchard; litter; enzymatic activity.