

Wpłynęło 30.09.2014 r.  
Zrecenzowano 25.11.2014 r.  
Zaakceptowano 18.12.2014 r.  
A – koncepcja  
B – zestawienie danych  
C – analizy statystyczne  
D – interpretacja wyników  
E – przygotowanie maszynopisu  
F – przegląd literatury

# PORÓWNANIE AKTYWNOŚCI ENZYMATYCZNEJ WYBRANYCH TORFOWYCH PODŁOŻY OGRODNICZYCH

Mirosław ONYSZKO<sup>1) ABCD</sup>, Ilona WROŃSKA<sup>2) BC</sup>,  
Krystyna CYBULSKA<sup>2) BC</sup>, Agnieszka DOBROWOLSKA<sup>3) DF</sup>,  
Arkadiusz TELESIŃSKI<sup>1) AEF</sup>

- <sup>1)</sup> Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Fizjologii Roślin i Biochemii  
<sup>2)</sup> Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Zakład Mikrobiologii i Biotechnologii Środowiska  
<sup>3)</sup> Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Ogrodnictwa

## Streszczenie

Celem podjętych badań było porównanie aktywności enzymów w wybranych podłożach ogrodnich, które pozwoliło na ocenę ich przydatności do deklarowanych przez producentów zastosowań. Do analiz wykorzystano dostępne na rynku podłoża ogrodnicze: podłoże warzywno-kwiatowe wzbogacone w mikroorganizmy (prod. Evolution Group), podłoże uniwersalne (prod. Hollas), torf ogrodniczy kwaśny (prod. Kronen), podłoże uniwersalne (prod. Sterlux), podłoże do wysiewu i pikowania (prod. Hollas), torf ogrodniczy odkwaszony (prod. Nowy Chwalim).

W podłożach oznaczono aktywność czterech enzymów z klasy oksydoreduktaz (dehydrogenaz, katalazy, peroksydaz i reduktazy azotanowej), czterech enzymów z klasy hydrolaz (fosfatazy kwaśnej, fosfatazy alkalicznej, proteaz i ureazy), odczyn oraz zawartość materii organicznej.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że aktywność enzymatyczna badanych podłoży ogrodnich była zróżnicowana, a zaobserwowane różnice zależały zarówno od rodzaju podłoża, jego pH, jak i rodzaju enzymu. Największą aktywnością, zwłaszcza oksydoreduktaz, charakteryzowało się podłoże warzywno-kwiatowe wzbogacone w mikroorganizmy. Największe różnice pomiędzy podłożami wykazano w aktywności fosfataz, nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w aktywności peroksydaz i ureazy. Można zatem wywnioskować, że podłoże wzbogacone w mikroorganizmy jest najbardziej przydatne do upraw warzywno-kwiatowych.

**Słowa kluczowe:** aktywność enzymatyczna, hydrolazy, oksydoreduktazy, podłoża ogrodnicze, torf

**Do cytowania For citation:** Onyszko M., Wrońska I., Cybulska K., Dobrowolska A., Telesiński A. 2015. Porównanie aktywności enzymatycznej wybranych torfowych podłoży ogrodnich. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 15. Z. 1 (49) s. 69–77.

## WSTĘP

W związku z ciągłym rozwojem produkcji roślinnej w warunkach kontrolowanych zwiększa się zapotrzebowanie na podłoża o ściśle określonych właściwościach, dostosowanych do potrzeb uprawowych. Nawet najbardziej żyzna gleba mineralna nie nadaje się jako podłoże do uprawy pojemnikowej. Spowodowane jest to odmiennym układem czynników kształtujących warunki wzrostu systemu korzeniowego roślin [BANACH i in. 2013].

Od lat podstawowym podłożem w uprawie roślin ozdobnych, a także głównym komponentem substratów ogrodnich jest torf wysoki, jednak stale poszukiwane są inne podłoża, które przynajmniej w części będą mogły go zastąpić [DOBROWOLSKA i in. 2007; JANICKA, DOBROWOLSKA 2012]. Alternatywą dla substratów torfowych w uprawie roślin ozdobnych mogą stać się inne podłoża organiczne, włókno kokosowe oraz komposty [KRZYWY i in. 2007; ZAWADZIŃSKA, DOBROWOLSKA 2009]. Innym rozwiązaniem może być stosowanie mikrobiologicznych biopreparatów, dzięki którym można osiągnąć lepszy rozwój i wzrost roślin, jednocześnie ograniczając stosowanie środków chemicznych [PIĘTA i in. 2004]. Jednak, jak podają MARTYNIUK i KSIEŻAK [2011], biopreparaty często nie spełniają większości wymogów stawianych rzetelnym produktom wykorzystywanym w ochronie i uprawie roślin, np. nieznaną jest skład gatunkowy czy liczebność zawartych w nich drobnoustrojów. Inne badania wskazują, że zastosowanie biopreparatów może korzystnie wpływać na aktywność biologiczną gleby i ograniczenie procesów gnilnych, zwiększenie zawartości próchnicy, odtruwanie gleby skażonej pestycydami, poprawę przyswajalności związków trudno dostępnych dla roślin, zwiększenie fotosyntezy, hamowanie rozwoju fitopatogenów oraz poprawę jakości plonów roślin [JANAS 2009; STIELOV 2003].

Jednym z najlepszych wskaźników służących ocenie aktywności biologicznej gleby jest jej aktywność enzymatyczna [JIMENEZ i in. 2002]. Enzymy glebowe aktywnie uczestniczą w metabolizmie oraz katalizują procesy związane z przetwarzaniem materii i energii, jakie zachodzą w glebie [MIKANOVA 2006]. Na podstawie aktywności enzymatycznej podłoża ogrodnich można pośrednio lub bezpośrednio ocenić ich ogólną aktywność biologiczną, jak również stabilność materii organicznej oraz stopień uwalniania makro- i mikroelementów i przetwarzania substancji odżywczych do form łatwiej przyswajalnych przez rośliny. Dlatego też celem niniejszej pracy było porównanie aktywności wybranych enzymów w różnych podłożach ogrodnich.

## MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono na sześciu dostępnych w handlu podłożach ogrodnich, których głównym składnikiem jest torf wysoki. W celu scharakteryzowania

podstawowych właściwości badanych podłoży oznaczono wartości ich pH w wodzie i 1 M KCl (metodą potencjometryczną) oraz zawartość materii organicznej, jako straty po żarzeniu w temperaturze 550°C (tab. 1).

Zakupione podłoża ogrodnicze przesiano przez sito o średnicy oczek 2 mm i oznaczono w nich, spektrofotometrycznie, aktywność następujących enzymów:

- z klasy oksydoreduktaz: dehydrogenaz (EC 1.1.1.x) [THALMANN 1968], peroksydaz (EC 1.1.3.x) [BARTHA, BORDELEAU 1969] oraz reduktazy azotanowej (EC 1.7.99.4) [ABDELMAGID, TABATABAI 1987];
- z klasy hydrolaz: fosfatazy zasadowej (EC 3.1.3.1) oraz kwaśnej (EC 3.1.3.2) [TABATABAI, BREMNER 1969 w modyfikacji MARGESIN 1996], proteaz (EC 3.4.21.19) [LADD, BUTLER 1972] i ureazy (EC 3.5.1.5) [KANDELER, GERBER 1988].

Oznaczono również, manganometrycznie, aktywność katalazy (EC 1.11.1.6) [JOHNSON, TEMPLE 1964].

Wszystkie oznaczenia wykonano w czterech powtórzeniach. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji. Obliczenia wykonano niezależnie dla każdego enzymu. Do oceny istotności różnic zastosowano test Tukeya na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

**Tabela 1.** Charakterystyka podłoży ogrodniczych zastosowanych w doświadczeniu

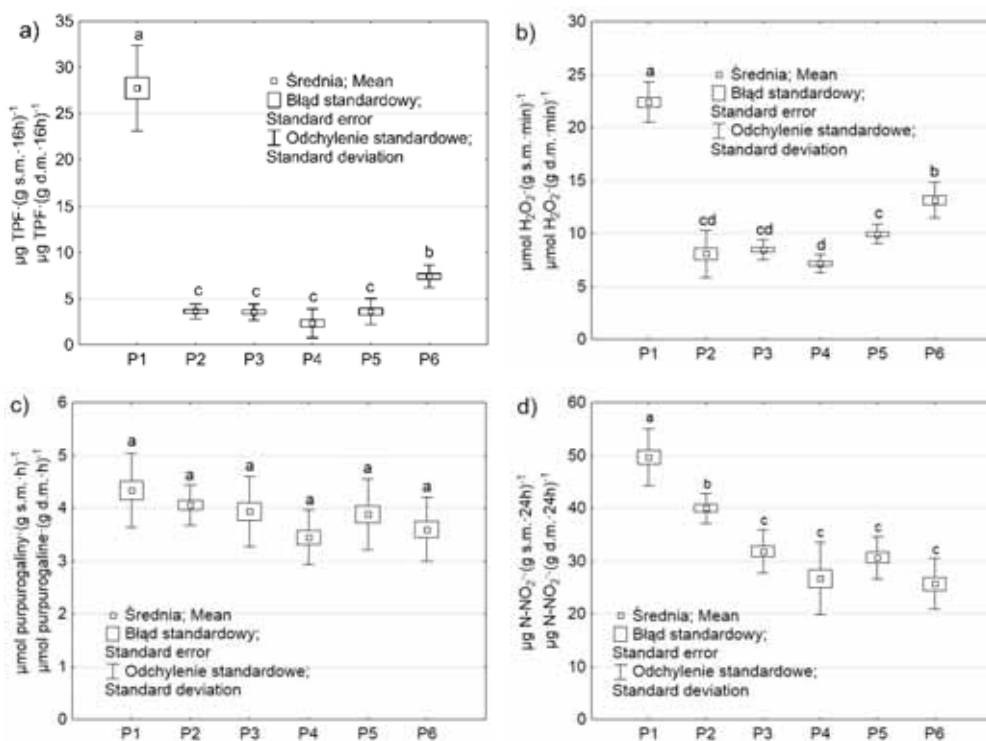
**Table 1.** Characteristics of growing media used in experiment

Symbol Symbol	Rodzaj podłoża Type of growing medium	Producent Producer	Zawartość materii organicznej, % Organic matter, %	pH	
				H <sub>2</sub> O	1 M HCl
P1	podłoże warzywno-kwiatowe wzbogacone w mikroorganizmy vegetable and flower growing medium enriched in micro- organisms	Evolution Group	79,29	7,33	7,13
P2	podłoże uniwersalne universal growing medium	Hollas	77,59	5,68	5,50
P3	torf ogrodniczy kwaśny acid horticultural peat	Kronen	81,73	3,76	2,78
P4	podłoże uniwersalne universal growing medium	Sterlux	88,55	5,67	5,49
P5	podłoże do wysiewu i pikowania growing medium for sowing and transplanting	Hollas	86,85	6,09	5,78
P6	torf ogrodniczy odkwaszony de-acidified horticultural peat	Nowy Chwalim	81,12	7,57	7,03

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Analizując aktywność oksydoreduktaz stwierdzono, że podłoże wzbogacone w mikroorganizmy (P1) charakteryzowało się największą aktywnością wszystkich badanych enzymów. W największym stopniu uwidoczniło się to w przypadku dehydrogenaz, których aktywność w tym podłożu wynosiła  $27,23 \pm 2,32 \mu\text{g TPF} \cdot (\text{g s.m.} \cdot 16 \text{ h})^{-1}$ , podczas gdy w torfie odkwaszonym (P6) kształtowała się ona na poziomie  $7,44 \pm 0,61 \mu\text{g TPF} \cdot (\text{g s.m.} \cdot 16 \text{ h})^{-1}$ , a w pozostałych podłożach (o wyraźnie niższym pH) nie przekroczyła  $3,63 \mu\text{g TPF} \cdot (\text{g s.m.} \cdot 16 \text{ h})^{-1}$  (rys. 1a). Podobną tendencję stwierdzono, analizując aktywność katalazy. W podłożu wzbogaconym w mikroorganizmy (P1) aktywność tego enzymu wynosiła  $22,40 \pm 0,94 \mu\text{mol H}_2\text{O}_2 \cdot (\text{g s.m.} \cdot \text{min})^{-1}$ , w torfie odkwaszonym –  $13,14 \pm 0,89 \mu\text{mol H}_2\text{O}_2 \cdot (\text{g s.m.} \cdot \text{min})^{-1}$ , a w pozostałych podłożach nie przekroczyła  $9,95 \mu\text{mol H}_2\text{O}_2 \cdot (\text{g s.m.} \cdot \text{min})^{-1}$ .



Rys. 1. Aktywność oksydoreduktaz: dehydrogenaz (a), katalazy (b), peroksydaz (c) oraz reduktazy azotanowej (d) w podłożach ogrodniczych; P1–P6 – jak w tabeli 1.; wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie; źródło: wyniki własne

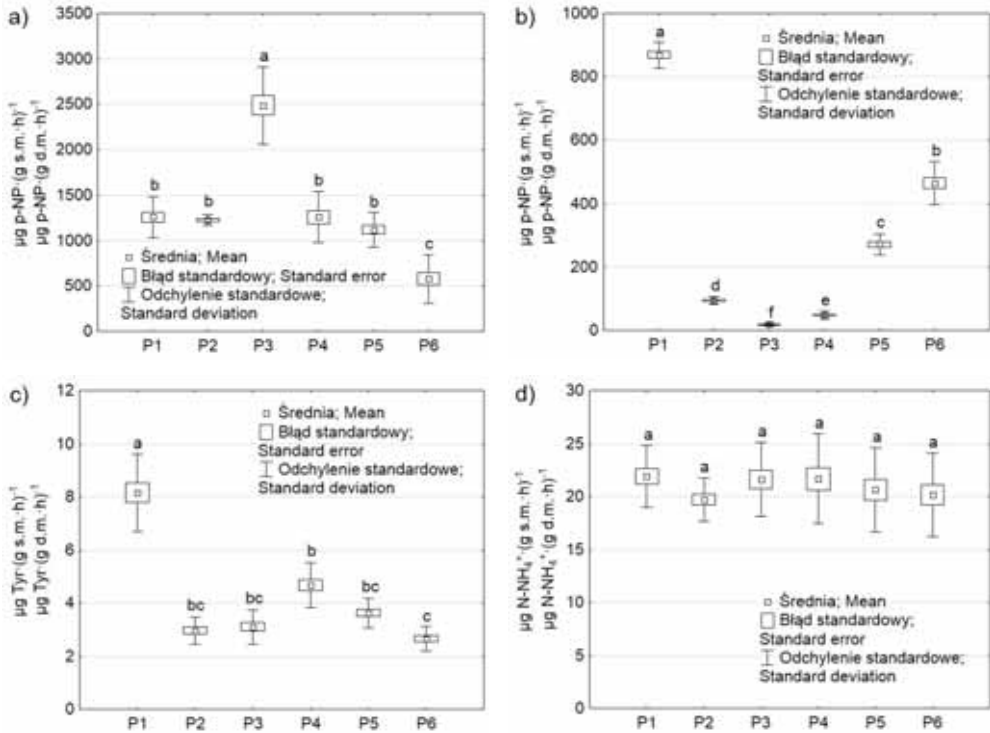
Fig. 1. Activity of oxidoreductases: dehydrogenase (a), catalase (b), peroxidase (c) and nitrate reductase (d) in growing media; P1–P6 – as in Tab. 1; mean values denoted by the same letters do not differ statistically; source: own study

$\cdot(\text{g s.m.}\cdot\text{min})^{-1}$  (rys. 1b). Aktywność reduktazy azotanowej w podłożu wzbogaconym w mikroorganizmy (P1) wynosiła  $49,65\pm 2,71 \mu\text{g N-NO}_2^-\cdot(\text{g s.m.}\cdot 24 \text{ h})^{-1}$ . Niewiele, ale istotnie mniejszą aktywność tego enzymu stwierdzono w podłożu uniwersalnym P2 ( $39,96\pm 1,42 \mu\text{g N-NO}_2^-\cdot(\text{g s.m.}\cdot 24 \text{ h})^{-1}$ ). Aktywność reduktazy azotanowej w pozostałych podłożach nie różniła się istotnie i wynosiła od  $25,65$  do  $31,86 \mu\text{g N-NO}_2^-\cdot(\text{g s.m.}\cdot 24 \text{ h})^{-1}$  (rys. 1d). Również aktywność peroksydaz była największa w podłożu wzbogaconym w mikroorganizmy, jednak nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy aktywnością tej grupy enzymów we wszystkich analizowanych podłożach – aktywność peroksydaz wynosiła od  $3,45$  do  $4,34 \mu\text{mol purpurogaliny}\cdot(\text{g s.m.}\cdot \text{h})^{-1}$  (rys. 1c).

W przypadku enzymów z klasy hydrolaz jedynie aktywności fosfatazy zasadowej i proteaz były najwyższe w podłożu wzbogaconym w mikroorganizmy (rys. 2) – wynosiły odpowiednio:  $869,54\pm 20,83 \mu\text{g p-NP}\cdot(\text{g s.m.}\cdot \text{h})^{-1}$  oraz  $8,15\pm 0,73 \mu\text{g Tyr}\cdot(\text{g s.m.}\cdot \text{h})^{-1}$ . Porównując aktywność tych enzymów w pozostałych podłożach, można stwierdzić, że aktywność proteaz była mniej zróżnicowana niż aktywność fosfatazy zasadowej i wynosiła od  $2,68$  (P6) do  $4,68$  (P4)  $\mu\text{g Tyr}\cdot(\text{g s.m.}\cdot \text{h})^{-1}$  (rys. 2c). Aktywność fosfatazy zasadowej wynosiła od  $19,16$  (P3) do  $464,44$  (P6)  $\mu\text{g p-NP}\cdot(\text{g s.m.}\cdot \text{h})^{-1}$  i zależała w dużym stopniu od odczynu podłoża (rys. 2b). Również aktywność fosfatazy kwaśnej zmieniała się wraz z pH podłoża – największą aktywność tego enzymu stwierdzono w torfie kwaśnym (P3) –  $2487,88\pm 212,47 \mu\text{g p-NP}\cdot(\text{g s.m.}\cdot \text{h})^{-1}$ , a najmniejszą w torfie odkwaszonym (P6) –  $575,68\pm 135,15 \mu\text{g p-NP}\cdot(\text{g s.m.}\cdot \text{h})^{-1}$ . W pozostałych podłożach aktywność fosfatazy kwaśnej wynosiła od  $1119,34$  (P5) do  $1258,68$  (P1)  $\mu\text{g p-NP}\cdot(\text{g s.m.}\cdot \text{h})^{-1}$  (rys. 2a). Potwierdza to wyniki innych autorów, którzy stwierdzili istotne zależności między aktywnością fosfataz a pH gleby [ACOSTA-MARTINEZ, TABATABAI 2000; DICK i in. 2000; KUZIEWSKA i in. 2014]. W przypadku ureazy nie wykazano istotnych różnic między aktywnością tego enzymu w badanych podłożach ogrodniczych. Otrzymane wartości wynosiły od  $19,71$  (P2) do  $21,90$  (P1)  $\mu\text{g N-NH}_4^+\cdot(\text{g s.m.}\cdot \text{h})^{-1}$  (rys. 2d).

Otrzymane wartości trudno odnieść do danych literaturowych, ponieważ niewiele jest informacji na temat aktywności enzymatycznej podłoża ogrodniczych, jednak porównując wyniki badań własnych z wynikami autorów badających aktywność gleb ogrodniczych [ALBIACH i in. 2001; IOVIENO i in. 2009] można stwierdzić, że są one zbliżone. Dodatkowym utrudnieniem w interpretacji wyników badań jest stosowanie różnych jednostek aktywności danego enzymu. WYSZKOWSKA i in. [2013] podają, że należałoby zunifikować jednostki, co umożliwiłoby porównywanie wyników i ocenę jakości różnych gleb, niezależnie od autora i ośrodka badań.

Otrzymane wyniki badań wskazują jednak wyraźnie na podwyższoną aktywność, zwłaszcza oksydoreduktaz, w podłożu wzbogaconym w mikroorganizmy. W literaturze tematu można znaleźć wiele sprzecznych informacji na temat oddziaływania biopreparatów na właściwości biochemiczne i mikrobiologiczne gleb. WOLNA-MARUWKA i GAJEWSKI [2011] stwierdzili, że szczepionka Efektywne Mi-



Rys. 2. Aktywność hydrolaz: fosfatazy kwaśnej (a), fosfatazy zasadowej (b), proteaz (c) oraz ureazy (d) w podłożach ogrodniczych; P1–P6 – jak w tabeli 1.; wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie; źródło: wyniki własne

Fig. 2. Activity of hydrolases: acid phosphatase (a), alkaline phosphatase (b), protease (c) and urease (d) in growing media; P1–P6 – as in Tab. 1; mean values denoted by the same letters do not differ statistically; source: own study

krótkoorganizmy (EM) miała pozytywny wpływ na aktywność dehydrogenaz, a także na ogólną liczebność bakterii, promieniowców i grzybów pleśniowych. KARCZMAREK i in. [2008] także wykazali, że szczepionka EM stymulowała rozwój bakterii, grzybów, promieniowców i mikroorganizmów kopiotroficznych oraz zwiększała aktywność dehydrogenaz w glebie, jednak hamowała rozwój drobnoustrojów oligotroficznych. Wyników tych nie potwierdzają KUCHARSKI i JASTRZĘBSKA [2005], którzy odnotowali ograniczenie wzrostu i rozwoju grzybów oraz innych drobnoustrojów glebowych po zastosowaniu szczepionki EM. Z kolei BIELIŃSKA i in. [2009] nie stwierdzili znaczącego wpływu preparatu mikrobiologicznego EM-1 na właściwości chemiczne i biochemiczne gleb.

## WNIOSKI

1. Aktywność enzymatyczna podłoży ogrodniczych była zróżnicowana, a zaobserwowane różnice zależały zarówno od rodzaju podłoża, jego pH, jak i rodzaju enzymu.

2. Największą aktywnością, zwłaszcza oksydoreduktaz, charakteryzowało się podłoże warzywno-kwiatowe wzbogacone w mikroorganizmy.

3. Największe różnice wykazano w przypadku aktywności fosfataz w poszczególnych podłożach, nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w aktywności peroksydaz i ureazy.

4. Na podstawie aktywności enzymatycznej stwierdzono, że właściwości podłoża wzbogaconego w mikroorganizmy czynią je bardziej przydatnym do upraw warzywno-kwiatowych w porównaniu do tradycyjnych podłoży ogrodniczych.

## LITERATURA

- ABDELMAGID H.M., TABATABAI M.A. 1987. Nitrate reductase activity of soils. *Soil Biology and Biochemistry*. Vol. 19 s. 421–427.
- ACOSTA-MARTINEZ V., TABATABAI M.A. 2000. Enzyme activities in a limed agricultural soil. *Biology and Fertility of Soils*. Vol. 31. Iss. 1 s. 85–91.
- ALBIACH R., CANET R., POMARES F., INGELMO F. 2001. Organic matter components, aggregate stability and biological activity in a horticultural soil fertilized with different rates of two sewage sludges during ten years. *Bioresource Technology*. Vol. 77 s. 109–114.
- BANACH J., SKRZYSZEWSKA K., ŚWIEBODA Ł. 2013. Wpływ podłoża na wzrost jednoletnich i dwuletnich sadzonek jodły pospolitej i buka zwyczajnego produkowanych w kontenerach styropianowych. *Leśne Prace Badawcze*. Nr 74 s. 117–125.
- BARTHA R., BORDELEAU L. 1969. Cell-free peroxidases in soil. *Soil Biology and Biochemistry*. Vol. 1 s. 139–143.
- BIELIŃSKA E.J., BARAN S., STANKOWSKI S. 2009. Ocena przydatności popiołów fluidalnych z węgla kamiennego do celów rolniczych. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 6(119) s. 7–15.
- DICK W.A., CHENG L., WANG P. 2000. Soil acid and alkaline phosphatase activity as pH adjustment indicators. *Soil Biology and Biochemistry*. Vol. 32. Iss. 13 s. 1915–1919.
- DOBROWOLSKA A., KLESSA M., PLACEK M. 2007. Ocena przydatności podłoża z dodatkiem kompostu z komunalnego osadu ściekowego w uprawie dwóch gatunków z rodzaju *Impatiens*. Cz. I. Cechy wegetatywne. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Agricultura, Alimentaria, Piscaria et Zootechnica*. Nr 259. Z. 4 s. 35–40.
- IOVIENO P., MORRA L., LEONE A., PAGANO L., ALFANI A. 2009. Effect of organic and mineral fertilizers on soil respiration and enzyme activities of two Mediterranean horticultural soils. *Biology and Fertility of Soils*. Vol. 45 s. 555–561.
- JANAS R. 2009. Możliwości wykorzystania efektywnych mikroorganizmów w ekologicznych systemach produkcji roślin uprawnych. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 3(65) s. 111–119.
- JANICKA D., DOBROWOLSKA A. 2012. Wpływ zasolenia wybranych podłoży na wzrost i kwitnienie krwawnika pospolitego (*Achillea millefolium* L.) i krwawnika wiązówkowatego (*Achillea filipendulina* Lam.). *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis, Agricultura, Alimentaria, Piscaria et Zootechnica*. Nr 296. Z. 23 s. 19–26.

- JIMENEZ M., HORRA A.M., PRUZZO L., PALMA R.M. 2002. Soil quality: a new index based on microbiological and biochemical parameters. *Biology and Fertility of Soils*. Vol. 35 s. 302–306.
- JOHNSON J.L., TEMPLE K.I. 1964. Some variables affecting measurement of catalase activity in soil. *Soil Science Society of America Proceedings*. Vol. 34. Iss. 1s. 207–209.
- KACZMAREK Z., WOLNA-MARUWKA A., JAKUBUS M. 2008. Zmiany liczebności wybranych grup drobnoustrojów glebowych oraz aktywności enzymatycznej w glebie inokulowanej efektywnymi mikroorganizmami (EM). *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Nr 53. Z. 3 s.122–128.
- KANDELER E., GERBER H. 1988. Short-term assay of soil urease activity using colorimetric determination of ammonium. *Biology and Fertility of Soils*. Vol. 6. No. 1 s. 68–72.
- KRZYWY E., WRAGA K., ZAWADZIŃSKA A. 2007. Ocena wpływu podłoża z komunalnego osadu ściekowego na wzrost i pokrój chryzantemy wielkokwiatowej (*Chrysanthemum grandiflorum* (Ramat.) Kitam). *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. Z. 518 s. 93–100.
- KUCHARSKI J., JASTRZĘBSKA E. 2005. Rola mikroorganizmów efektywnych (EM) i glebowych w kształtowaniu właściwości mikrobiologicznych gleby. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. Z. 506 s. 315–322.
- KUZIEMSKA B., KALEMBASA S., KALEMBASA D. 2014. Wpływ wapnowania i materii organicznej na aktywność fosfatów w glebie zanieczyszczonej niklem. *Inżynieria Ekologiczna*. Nr 37 s. 117–127.
- LADD J.M., BUTLER J.H.A. 1972. Short-term assays of soil photolytic enzyme activity using protein-sand dipeptide derivatives as substrates. *Soil Biology and Biochemistry*. Vol. 4. Iss. 1 s. 19–30.
- MARGESIN R. 1996. Acid and alkaline phosphomonoesterase with the substrate p-nitrophenyl phosphate. W: *Methods in soil biology*. Pr. zbior. Red. F. Schinner, E. Öhlinger, E. Kandeler, R. Margesin. Berlin. Springer Verl. s. 213–217.
- MARTYNIUK S., KSIĘŻAK J. 2011. Ocena pseudo mikrobiologicznych biopreparatów stosowanych w uprawie roślin. *Polish Journal of Agronomy*. Nr 6 s. 27–33.
- MIKANOVA O. 2006. Effects of heavy metals on some soil biological parameters. *Journal of Geochemical Exploration*. Vol. 88 s. 220–223.
- PIĘTA D., PATKOWSKA E., PASTUCHA A. 2004. Oddziaływanie biopreparatów na wzrost i rozwój niektórych grzybów chorobotwórczych dla roślin motylkowatych. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*. Nr 3 s. 171–177.
- STIELOW G. 2003. Rich soil do not need of the fertilization. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Nr 48 1 s. 20–22.
- TABATABAI M.A., BREMNER J.M. 1969. Use of p-nitrophenyl phosphate for assay soil phosphatase activity. *Soil Biology and Biochemistry*. Vol. 1. Iss. 4 s. 307–310.
- THALMANN A. 1968. Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenaseaktivität im Boden mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). *Landwirtschaftliche Forschung*. No. 21 s. 249–258.
- WOLNA-MARUWKA A., GAJEWSKI P. 2011. Wpływ szczepionki Efektywnych Mikroorganizmów na poziom aktywności dehydrogenaz oraz liczebność wybranych grup mikroorganizmów glebowych. *Ekologia i Technika*. Nr 19. Z. 4 s. 214–219.
- WYSZKOWSKA J., BOROWIK A., KUCHARSKI M., KUCHARSKI J. 2013. Applicability of biochemical indices to quality assessment of soil polluted with heavy metals. *Journal of Elementology*. Vol. 18. Iss. 4 s. 733–756.
- ZAWADZIŃSKA A., DOBROWOLSKA A. 2009. Wpływ podłoża z dodatkiem kompostów z komunalnego osadu ściekowego na wzrost i kwitnienie niecierpka walleriana (*Impatiens walleriana*). *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*. Nr 40 s. 608–616.



*Mirosław ONYSZKO, Ilona WRONSKA, Krystyna CYBULSKA,  
Agnieszka DOBROWOLSKA, Arkadiusz TELESIŃSKI*

## **COMPARISON OF THE ENZYMATIC ACTIVITY OF SELECTED HORTICULTURAL GROWING MEDIA**

**Key words:** *horticultural growing media, hydrolases, enzymatic activity, oxidoreductases, peat*

### **S u m m a r y**

The aim of the study was to compare the activity of enzymes in selected horticultural growing media. Analysed media included: vegetable and flower growing medium enriched in microorganisms (Evolution Group), universal growing medium (Hollas), universal growing medium (Sterlux), growing medium for sowing and transplanting (Hollas); horticultural acid peat (Kronen) and horticultural de-acidified peat (Nowy Chwalim).

The activity of four enzymes from the class of oxidoreductases: dehydrogenase, catalase, peroxidase, nitrate reductase and four enzymes from the class of hydrolases: acid phosphatase, alkaline phosphatase, urease and proteases, was determined in growing media. In addition, pH and the organic matter content were analysed.

Enzymatic activity varied across horticultural growing media and the observed differences depended on the type of growing medium, pH and the type of the enzyme. The highest activity of enzymes, especially oxidoreductases, was observed in vegetable and flower growing medium enriched in microorganisms. The biggest differences among the substrates were found in the activity of phosphatases, whereas no significant differences in the activity of peroxidase and urease were observed. It could, therefore, be concluded that the medium enriched in microorganisms is most useful in flower and vegetable crops.

**Adres do korespondencji:** mgr inż. M. Onyszko, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Fizjologii Roślin i Biochemii, ul. Juliusza Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, e-mail: [Miroslaw.Onyszko@zut.edu.pl](mailto:Miroslaw.Onyszko@zut.edu.pl)