

JOANNA KOSTECKA¹, MARIOLA GARCZYŃSKA¹, TOMASZ CEBULAK²

¹ Zakład Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej

² Katedra Technologii i Oceny Jakości Produktów Roślinnych
Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski

WPŁYW WODY „AKTYWOWANEJ” NA DŹDŹOWNICE (*DENDROBAENA VENETA* ROSA, 1893)

THE INFLUENCE OF „ACTIVATED” WATER ON EARTHWORMS (*DENDROBAENA VENETA* ROSA, 1893)

Abstract: The research presents the influence of activated water on the population of earthworms *Dendrobaena veneta* Rosa, 1893 during vermicomposting of kitchen organic wastes. A positive influence of activated water on the average density and biomass of the population was demonstrated. „Activated” water significantly raised the density and biomass of cocoons laid by earthworms (600% and 700%, respectively).

Słowa kluczowe: wermikompostowanie, *Dendrobaena veneta*, woda „aktywowana”

Key words: vermicomposting, *Dendrobaena veneta*, „activated” water

WSTĘP

Środowisko życia człowieka obciążone jest ogromną gamą syntetycznych związków chemicznych – substancji obcych środowisku naturalnemu, czyli ksenobiotyków. Ich produkcja na dużą skalę rozpoczęła się w połowie XIX stulecia, a podczas II wojny światowej i zaraz po niej, przemysł chemiczny gwałtownie się rozwijał zgodnie ze sloganem „dobre życie dzięki chemii”. Nawozy chemiczne, insektycydy, herbicydy i inne związki, weszły do powszechnego użytku. Niektóre z powstających ksenobiotyków, jak np. polichlorowane bifenyle i chlorofluorowęglowodory produkowano, ponieważ były związkami bardzo trwałymi, a dopiero obecnie uświadomiono sobie, iż trwałość ta stanowi problem, gdy zostaną uwolnione do środowiska [Laskowski, Miguła 2004; Fatta-Kasinos i in. 2010; Kostecka 2010]. Problematyka toksykologii środowiska stała się pierwszoplanowym zagadnieniem współczesnej ekologii i ochrony bioróżnorodności, ponieważ ksenobiotyki powodują coraz bardziej zauważalne pogarszanie stanu zdrowia ludzi i zwierząt [Manahan 2006; Bawa 2007].

Rozwój cywilizacyjny, w obecnej konsumpcyjnej postaci, odbywa się kosztem środowiska, w którym

żyjemy i powoduje nasilenie jego zanieczyszczenia. Poszukuje się więc różnych sposobów i metod łagodzenia negatywnego wpływu obciążeń chemicznych środowiska na organizmy żywe. Do czynników poprawiających kondycję organizmów zalicza się także wodę „ożywioną”, inaczej „aktywowaną”, o uporządkowanej strukturze molekularnej. Można ją uzyskać metodą oczyszczenia i aktywacji (przy ekstremalnym wirowaniu, z jednoczesną powtarzalną zmianą kierunku wirowania i silnym namagnetyzowaniem) za pomocą urządzenia Aqua-Lyros® [Anonim 2010a,b; Gross 2010].

Jak wskazują źródła [Huang i in. 2003; Huang i in. 2006; Anonim 2010a] ta „aktywowana” woda ma pozytywny wpływ na organizm człowieka: wspomaga oczyszczanie z metali ciężkich, podnosi zawartość tlenu we krwi i poprawia ukrwienie wszystkich narządów i organów. Zwiększa także odporność na infekcje i przeziębienia (daje dobre wyniki w leczeniu egzemy, alergii, problemów układu pokarmowego oraz dla zahamowania rozwoju nowotworów) oraz podnosi ogólną vitalność organizmu. Ponadto woda „aktywowana” przyczynia się do zwiększonej produkcji antyoksydantów, które chronią organizmy przed reaktywnymi formami tlenu [Hanaoka 2001;

Hanaoka i in. 2004; Ye i in. 2008; Tsai i in. 2009]. Jej pozytywne oddziaływanie opisuje się także w odniesieniu do zwierząt i roślin [Park i in. 2002; Suzuki i in. 2002; Koseki i in. 2004]. Przejawia się to m.in. usuwaniem bakterii i pasożytów u zwierząt i przyspieszeniem wzrostu roślin (przez np. inaktywację wzrostu i rozwoju patogennych bakterii) co w konsekwencji doprowadza do zmniejszenia potrzeb stosowania środków chemicznych do ich pielęgnacji i ochrony.

Wobec oczywistych wątpliwości, trudności i konieczności długoterminowych badań tego zagadnienia w odniesieniu do organizmu człowieka, warto w międzyczasie przyrzeć się dowodom na pozytywne oddziaływanie wody „aktywowanej” na inne organizmy (w tym bezkręgowce).

Celem niniejszej pracy było testowanie wpływu wody „aktywowanej” na dżdżownicę gatunku *Dendrobaena veneta* (Rosa 1893) w skrzynkach ekologicznych.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono na 60 dorosłych osobnikach dżdżownic gatunku *D. veneta* (Rosa 1893). Hodowlę prowadzono w laboratorium w skrzynkach ekologicznych wypełnionych 2 dm³ ziemi ogrodniczej (uniwersalne podłoże do roślin ozdobnych Floro-hum) oraz resztkami kuchennymi, które dodano do każdej skrzynki 3 razy, w objętości po 300 ml celulozy i po 150 ml odpadów: makaronu, jabłek, chleba i ziemniaków (razem 900 ml) (celuloza:odpady 1:2). W skrzynkach umieszczono po 10 dżdżownic i przetrzymywano je w komorze klimatyzacyjnej w temperaturze 20°C. Pierwszą grupę skrzynek podlewano wodą wodociągową, a drugą „aktywowaną” wodą „ożywioną”, uzyskaną za pomocą aktywatora wody Aqua-Lyros® (tab. 1). Stan populacji dżdżownic sprawdzono sześciokrotnie, poszukując ich metodą segregacji ręcznej. Odnajdywane osobniki i ko-

TABELA 1. Schemat doświadczenia
TABLE 1. Experiment scheme

Skrzynka Container	Dżdżownice Earthworms	Sposób podlewania Way of watering
1–3	10 osobników specimens 14,159 ± 0,925 g	woda wodociągowa tap water*
4–6	10 osobników specimens 14,781 ± 0,168 g	woda "aktywowana" active water **

Objaśnienia – Explanations: * pH 7,5 (min. 7,0 – max. 8,0), azotany(V) – 9,7 mg·dm⁻³, azotany(III) – 0,006 mg·dm⁻³, wapń 85 mg·dm⁻³, ogólny węgiel organiczny 2,18 mg·dm⁻³, * pH 7,5 (min. 7,0 – max. 8,0), nitrate(V) – 9,7 mg·dm⁻³, nitrate(III) – 0,006 mg·dm⁻³, calcium – 85 mg·dm⁻³, total organic carbon – 2,18 mg·dm⁻³; ** wyprodukowana z wody wodociągowej przez magnetyzowanie, ** produced from tap water through magnetizing.

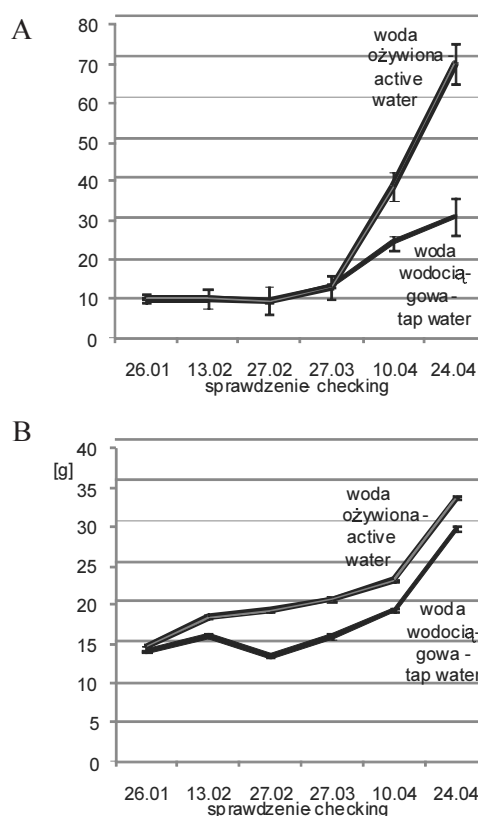
kony liczono i ważono. Prowadzono także obserwacje dziennego tempa wermikompostowania.

Wszystkie wyniki analizowano z zastosowaniem arkusza kalkulacyjnego Excel. Zaprezentowano je jako średnie ± SD (odchylenie standardowe). Istotność różnic pomiędzy średnimi badano metodą wariancji, z zastosowaniem testu Tukey'a i programu Statistica Pl.

WYNIKI

Przeprowadzone badania wskazują na pozytywne oddziaływanie zastosowanego podlewania wodą „aktywowaną” (rys. 1). Stwierdzono wzrost średniej liczebności i biomasy dżdżownic, ale bez potwierdzenia statystycznego ($p > 0,05$), co mogło być wynikiem bardzo wysokiego współczynnika zmienności w grupie dżdżownic w kontakcie z wodą „aktywowaną” (tab. 2). Średnia biomasa pojedynczego osobnika w podłożu podlewanym taką wodą była wyższa (odpowiednio 1,277±0,280 i 1,340±0,636 g; $p > 0,05$).

Podlewanie podłoża skrzynek ekologicznych wodą „aktywowaną” miało istotny wpływ na liczebność i



RYSUNEK 1. Dynamika średniej liczebności [A] [os./skrzynkę⁻¹] i biomasy [B] [g] dżdżownic *D. veneta* w skrzynkach ekologicznych podlewanych wodą wodociągową i „aktywowaną”
FIGURE 1. The dynamics of average number [A] [ind./container⁻¹] and biomass of earthworms *D. veneta* [B] [g] in ecological boxes watered with tap water and active water

TABELA 2. Wpływ sposobu podlewania podłoża skrzynki ekologicznej na zagęszczenie, średnią sumę biomasy oraz dojrzałe dżdżownice *D. veneta*

TABLE 2. The influence of the way of watering of ecological box medium on density, average sum of biomass, and adult *D. veneta*

Liczebność dżdżownic [os./skrzynka ekologiczna ⁻¹] Number of earthworms[ind./ecological box ⁻¹]				Biomasa dżdżownic Earthworm biomass [g]			
ogólnie total		osobniki dojrzałe adult individuals		ogólnie total		osobniki dojrzałe adult individuals	
W	Ż	W	Ż	W	Ż	W	Ż
16,3 ± 9,1	25,2 ± 24,7	11,1 ± 3,7	9,2 ± 0,9	18,143 ± 6,015	21,703 ± 6,516	16,846 ± 4,483	18,627 ± 2,038

Objaśnienia – Explanations: W – woda wodociągowa, Ż – woda „aktywowana”; W – tap water; Ż – active water.

TABELA 3. Wpływ sposobu podlewania podłoża skrzynki ekologicznej na zagęszczenie, średnią sumę biomasy osobników niedojrzałych oraz kokonów

TABLE 3. The influence of watering of ecological box medium on density and average sum of biomass of immature individuals and cocoons

Liczebność na skrzynkę Number per container				Biomasa Biomass [g]			
niedojrzałe immatures		kokony cocoons		niedojrzałe immatures		kokony cocoons	
W	Ż	W	Ż	W	Ż	W	Ż
5,2 ± 6,8	16,0 ± 25,5	9,8 ± 8,3*	60,8 ± 59,4*	1,298 ± 1,868	3,076 ± 6,007	0,249 ± 0,217*	1,749 ± 1,785*

Objaśnienia – Explanations: A – woda wodociągowa, B – woda „aktywowana”; W – tap water; Ż – active water; * różnice istotne statystycznie (p<0,05), * differences statistically significant (p<0.05).

sumę biomasy składanych kokonów (tab. 3). Średnia biomasa składanych kokonów nie różniła się (odpowiednio woda wodociągowa – 0,0169±0,0132 i woda „ożywiona” – 0,0188±0,0146 g)(p>0,05).

Dzienne tempo wermikompostowania odpadów organicznych przez dżdżownice *D. veneta* w kontakcie z wodą wodociągową i wodą „aktywowaną”, nie różniło się i wynosiło 23±16 ml dzień⁻¹ (tab. 4).

TABELA 4. Wpływ sposobu podlewania na dzienne tempo wermikompostowania odpadów organicznych [cm³]

TABLE 4. Influence of the way of watering on a daily rate of vermicomposting organic waste [in cm³]

Dzienne tempo wermikompostowania [cm ³] A daily rate of vermicomposting [in cm ³]	Woda wodociągowa Taper water	Woda „aktywowana” Active water
	22,74±15,64	22,66±15,25

PODSUMOWANIE

Woda „aktywowana” (aktywna = ożywiona) ma wiele cennych, potwierdzonych przez wieloletnie doświadczenia właściwości fizykochemicznych, które wykazują dobroczynny wpływ na organizmy [Park i in. 2002; Suzuki i in. 2002; Koseki i in. 2004; Huang i in. 2003; Tsai i in. 2009; Ye i in. 2008; Anonim 2010a,b]. W pracy zastosowano dwa sposoby podlewania podłoża skrzynek ekologicznych, w których dżdżownice *D. veneta* wermikompostowały odpady

kuchenne. Badania wskazują, że sposób podlewania wodą ożywioną, mając pozytywny wpływ na liczebność i biomasę wszystkich przedstawicieli struktury wiekowej dżdżownic tego gatunku (osobniki dojrzałe, niedojrzałe i kokony), może stanowić czynnik neutralizujący czynniki stresowe środowiska. Choć pierwsze wyniki badań wydają się być bardzo zadowalające, zastosowanie tej wody w przypadku bezkręgowców (w tym dżdżownic) wymaga prowadzenia dalszych badań. Uzyskane wyniki mogą być np. pomocne przy rozwiązywaniu wielu współczesnych problemów z zakresu ochrony środowiska i jego żywej części – różnorodności biologicznej.

LITERATURA

- ANONIM 2010a. Technologia wody Aqua-Lyros. Własne źródło w domu. [dokument elektroniczny: dostęp dnia 1.06.2010] <http://aqua-lyros.home.pl/>
- ANONIM 2010b. Rewitalizacja wody. Technologia Aqua-Lyros. [dokument elektroniczny: dostęp dnia 1.06.2010] <http://www.lalbavita.com.pl/strona.php?33448>
- BAWA S. 2007. Nadmierna konsumpcja żywności, szczególnie nadmiernie przetworzonej, a powstawanie chorób cywilizacyjnych. [W:] Wybrane zagadnienia z ekologii i ochrony środowiska. A. Kalinowska, W. Lenart. (red.). Uniwersytet Warszawski: 123–133.
- FATA-KASINOS D., KALAVROUZOTIS I.K., KOUKOULA-KIS P.H., VASQUEZ M.I. 2010. The risks associated with wastewater reuse and xenobiotics in the agroecological environment. *Sci. Total Environ.* In press.

- (http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V785003BSY&_user=7264045&_coverDate=05%2F01%2F2010&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_origin=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1476724004&_rerunOrigogin=ogle&_acct=C000071655&_version=1&_urlVersion=0&_usrid=7264045&md5=fe0957982901f12ff0d1007cf77e7f6d&searchtype.)
- GROSS P. 2010. Aqua-Lyxos a completely different sort of water. [dokument elektroniczny: dostęp dnia 1.06.2010]. http://www.ener-gie.com/different_water.html
- HANAOKA K. 2001. Antioxidant effects of reduced water produced by electrolysis of sodium chloride solutions. *J. Appl. Electrochem.* **31**: 1307–1313.
- HANAOKA K., SUN D., LAWRENCE R., KAMITANI Y., FERNANDES G. 2004. The mechanism of the enhanced antioxidant effects against superoxide anion radicals of reduced water produced by electrolysis. *Biophys. Chem.* **107**(1): 71–82.
- HUANG K.C., YANG C.C., LEE K.T., CHIEN C.T. 2003. Reduced hemodialysis-induced oxidative stress in end-stage renal disease patients by electrolyzed reduced water. *Kidney Int.* **64**: 704–714.
- HUANG K.C., YANG C.C., HSU S.P., LEE K.T., LIU H.W., MORISAWA S., OTSUBO K., CHIEN C.T. 2006. Electrolyzed-reduced water reduced hemodialysis-induced erythrocyte impairment in end-stage renal disease patients. *Kidney Int.* **70**: 391–398.
- KOSEKI S., YOSHIDA K., KAMITANI Y., ISOBE S., ITOH K. 2004. Effect of mild heat pre-treatment with alkaline electrolyzed water on the efficacy of acidic electrolyzed water against *Escherichia coli* O157 and *Salmonella* on lettuce. *Food Microbiol.* **21**: 559–566.
- KOSTECKA J. 2010. Retardacja przekształcania zasobów przyrodniczych jako element zrównoważonego rozwoju. Biuletyn Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN **242**: 27–49.
- LASKOWSKI R., MIGULA P. 2004. Ekotoksykologia od komórki do ekosystemu. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Warszawa: 40–45, 91–97, 300.
- MANAHAN S.E. 2006. Toksykologia środowiska. Aspekty chemiczne i biochemiczne. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa: 123–131, 165–175, 179–191, 318–326.
- PARK H., HUNG Y., BRACKETT R. 2002. Antimicrobial effect of electrolyzed water for inactivating *Campylobacter jejuni* during poultry washing. *Int. J. Food Microbiol.* **72**: 77–83.
- SUZUKI T., ITAKURA J., WATANABE M., OHTA M., SATO Y., YAMAYA Y. 2002. Inactivation of *Staphylococcal* enterotoxin-A with an electrolyzed anodic solution. *J. Agric. Food Chem.* **50**: 230–234.
- TSAI CH. F., HSU Y. W., CHEN W.K., CHANG W.H., CHENG CH.Y., HO Y.CH., LU F.J. 2009. Hepatoprotective effect of electrolyzed reduced water against carbon tetrachloride-induced liver damage in mice. *Food Chem. Toxicol.* **47**(8): 2031–2036.
- YE J., YUPING L., HAMASAKI T., NAKAMICHIN., KOMATSU T., KASHIWAGI T., TERUYA K., NISHIKAWA R., KAWAHARA T., OSADA K., TOH K., ABE M., TIAN H., KABAYAMA S., OTSUBO K., MORISAWA S., KATAKURA Y., SHIRAHATA S. 2008. Inhibitory effect of electrolyzed reduced water on tumor angiogenesis. *Biol. Pharm. Bull.* **31**(1): 19–26.

Dr hab. Joanna Kostecka, prof. UR
Zakład Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej, Uniwersytet Rzeszowski
ul. M. Œwiklińskiej 2
35-959 Rzeszów
jkosteck@univ.rzeszow.pl