

## Wpływ wybranych nawozów naturalnych na tętno i reprodukcję *Daphnia pulex*

Julia Gruchlik<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Zespół Szkół nr 1 im. Gustawa Morcinka, ul. Wejchertów 20, 43-100 Tychy

### Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu dwóch nawozów naturalnych - BIOHUMUSU firmy Agrecol i BIONAWOZU firmy Florovit - na tętno i reprodukcję słodkowodnego skorupiaka *Daphnia pulex*. W badaniach wykazano, że w przypadku krótkotrwałej ekspozycji badane nawozy nie wpływają negatywnie na tętno serca *D. pulex* w użytych stężeniach. W najwyższych stężeniach nawozów zaobserwowano wyższą reprodukcję niż w warunkach kontrolnych. Zaobserwowano również, że dodatek BIONAWOZU zaburza proces reprodukcji u *D. pulex* a wyciągnięcie jednoznacznych wniosków jest trudne. W przypadku BIOHUMUSU odnotowano większą liczbę skutecznych wylęgów niż w przypadku BIONAWOZU. Zaobserwowano także, że wzrastające stężenie BIOHUMUSU powoduje zwiększenie liczby młodych osobników przypadających na 1 samicę. Nie stwierdzono jednak takiej zależności w BIONAWOZIE. Różnice w uzyskanych wynikach mogą wynikać z różnych proporcji pierwiastków biogennych występujących w obydwóch nawozach.

**Słowa kluczowe:** nawozy naturalne, badania toksyczności, tętno serca, reprodukcja, *Daphnia pulex*

### 1. Wstęp

Różnorodna działalność człowieka powoduje pogorszenie stanu ilościowego i jakościowego wód występujących w przyrodzie. Zanieczyszczenie wód jest zjawiskiem powszechnym, a główną jego przyczyną jest obecność w wodzie różnego rodzaju substancji, które mogą pochodzić ze źródeł naturalnych lub sztucznych [Rybak 2010]. Substancjami zanieczyszczającymi wody powierzchniowe są między innymi nawozy stosowane w rolnictwie i uprawach przydomowych. Mogą one przedostawać się do wód śródlądowych i wzbogacać je w pierwiastki biogenne, głównie związki azotu i fosforu, przyczyniając się do nadmiernego użyźnienia, a w efekcie do wzrostu poziomu eutrofizacji zbiorników wodnych [Kajak 2001, Głodowska i Gałązka 2018].

Obecnie stosowane nawozy możemy podzielić na nawozy sztuczne i naturalne. Te drugie, według zapewnień producentów, nie powodują negatywnych skutków dla środowiska, są czyste bakteriologicznie i całkowicie bezpieczne dla ludzi, zwierząt i roślin [<https://florovit.pl>]. Nawozy naturalne produkowane są na bazie naturalnych składników, np. na bazie kwasów humusowych

z węgla brunatnego [<https://www.sklep-sieniawa.pl>] lub na bazie wermikompostu – produktu dżdżownic kalifornijskich [<https://agrecol.pl>] i zakwalifikowane do stosowania w uprawach ekologicznych. Jednak, podobnie jak nawozy mineralne, mogą przyczyniać się do wzrostu żyzności wód powierzchniowych, ponieważ w swoim składzie zawierają pierwiastki biogenne – azot, fosfor, a także potas.

Eutrofizacja środowisk słodkowodnych wpływa na strukturę i funkcjonowanie ekosystemu oraz na rozmieszczenie i liczebność większości gatunków mikroorganizmów, roślin i zwierząt. Zwiększona ilość nutrientów (głównie N i P) przyspiesza rozwój glonów, produkcję detrytus i obniża zawartość tlenu w osadach. Zwierzęta są wprawdzie pośrednimi odbiorcami skutków eutrofizacji, jednak biorą one znaczny udział w kontroli obiegu nutrientów, zjadając glony, mikroorganizmy czy detrytus [Strzelec i in. 2010].

Zooplankton (w tym wioślarki Cladocera), stanowiący pośredni poziom troficzny w sieciach pokarmowych w pelagialu jeziornym, ze względu na relatywnie szybkie tempo metabolizmu, szybko reaguje na zmiany w otaczającym go środowisku [Ejsmont-Karabin 2013]. Jako

\*Corresponding author.

E-mail address: [juliagruchlik04@gmail.com](mailto:juliagruchlik04@gmail.com) (J. Gruchlik).

duża część fauny wodnej ma przy tym bardzo duże znaczenie ekologiczne [Karabin 1985, Hillbricht-Ilkowska, Kajak, 1986]. Aby w pełni ocenić wpływ wprowadzanych związków przez człowieka do środowiska konieczne jest przeprowadzanie bardzo dokładnych badań toksykologicznych, epidemiologicznych i ekologicznych [Frąk i Wiśniewska 2005]. Dlatego też gatunki z rodzaju *Daphnia* są powszechnie wykorzystywane do badań toksyczności próbek ścieków i wody [Tarczewska 2011]. Prowadzone dotąd badania wykorzystywały zazwyczaj inny gatunek z rodzaju *Daphnia* - *D. magna*. Dotyczyły one przeżywalności w odpowiedzi na działanie pestycydów [Frąk i Wiśniewska 2005], metali ciężkich [Cui i in. 2018], a także badania dotyczące wpływu różnych substancji na tętno serca [Kaas i in. 2009]. Wydaje się więc zasadne prowadzenie badań mających na celu ocenę wpływu zanieczyszczeń pochodzenia rolniczego na bezpośrednie funkcjonowanie organizmów wodnych. W ocenie wpływu substancji chemicznych na kondycję organizmów wodnych przydatnymi testami są analiza tętna oraz reprodukcji. Są to parametry dające realny obraz odpowiedzi organizmu na sytuację stresową lub zmiany parametrów fizyczno-chemicznych środowiska i mogą być pomocne przy ocenie wpływu tej substancji na funkcjonowanie całych populacji w ekosystemach naturalnych [Kaas i in. 2009]. W niniejszych badaniach wykorzystano gatunek *D. pulex* ze względu na powszechność występowania w środowisku naturalnym oraz w hodowlach komercyjnych.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu dwóch różnych nawozów naturalnych - BIOHUMUS firmy Agrecol oraz BIONAWÓZ firmy Florovit, dopuszczonych do stosowania w uprawach ekologicznych na tętno i reprodukcję skorupiaka *Daphnia pulex*. Postawiono następujące hipotezy badawcze:

1. W określonych stężeniach badane nawozy naturalne nie wpłyną negatywnie na tętno *Daphnia pulex*.
2. W określonych stężeniach badane nawozy naturalne nie wpłyną negatywnie na reprodukcję *Daphnia pulex*.

## 2. Materiał i metody

Badania prowadzono z użyciem słodkowodnego skorupiaka *Daphnia pulex*, należącego do rzędu wioślarek Cladocera. Materiał badawczy pozyskano z hodowli zewnętrznej. *D. pulex* jest organizmem o szybkim tempie dojrzewania i reprodukcji. Przezroczysty pancerzyk umożliwia łatwą obserwację narządów wewnętrznych,



w tym serca (Rys. 1).

Rys. 1. *Daphnia pulex*, fot. autorki

Fig. 1. *Daphnia pulex*, author's photo

Do badań wykorzystano roztwory dwóch nawozów naturalnych, dopuszczonych do stosowania w uprawach ekologicznych: BIOHUMUS nawóz uniwersalny firmy Agrecol oraz BIONAWÓZ do warzyw i owoców firmy Florovit. Nawozy zakupiono w sklepie ogrodniczym.

Z badanych substancji przygotowywano 4 roztwory: dla BIOHUMUSU o stężeniach 1,25 ml/l, 2,5 ml/l, 5 ml/l, 10 ml/l, dla BIONAWOZU o stężeniach 0,05 ml/l, 0,1 ml/l, 0,2 ml/l, 0,4 ml/l oraz kontrolę 0 ml/l. Stężenia dobrano tak, aby w roztworach obu nawozów uzyskać zbliżone wartości pierwiastków biogennych, głównie azotu. Do sporządzania roztworów wykorzystano taką samą wodę, jaka jest używana w hodowli *D. pulex* (odpowiednio napowietrzoną i odstaną).

### Badania tętna *Daphnia pulex*

Do oceny wpływu wybranych nawozów naturalnych na tętno *D. pulex* wykorzystano 45 doj-

rzałych samic oraz wykonane wcześniej roztwory nawozów. Każdą samicę przenoszono na 30 sekund do badanego roztworu, a następnie na szkiełko podstawowe. Preparat umieszczono pod mikroskopem i nagrywano film obrazujący pracę serca rozwielitki przez 15 sekund. Procedura ta była powtarzana na każdym osobniku 5 razy z 2-minutowymi przerwami pomiędzy. Filmy nagrywano kamerą telefonu komórkowego, umieszczonego w uchwycie mikroskopowym. Do badań wykorzystano mikroskop Delta Optical Pro Bino.

Następnie każdy film spowolniono oraz policzono ilość uderzeń serca osobnika w ciągu 15 sekund przy pomocy internetowego licznika ręcznego [<https://pl.piliapp.com>]. Uzyskane wyniki pomnożono razy 4, aby uzyskać ilość uderzeń serca na minutę. Każdą próbę wykonano w pięciu powtórzeniach. Wyniki zapisano w arkuszu Google, a następnie obliczono średnią i odchylenie standardowe dla każdego roztworu.

#### Badania reprodukcji *Daphnia pulex*

Do ustalenia metodyki oceny wpływu wybranych nawozów na reprodukcję *D. pulex* wykorzystano procedurę badawczą opisaną przez Bajguz i Piotrowską [2005]. W celu zapewnienia optymalnych warunków hodowli rozwielitki umieszczono w pojemnikach z przygotowanymi wcześniej roztworami nawozów o objętości 50 ml. W każdym pojemniku umieszczono 1 osobnika *Daphnia pulex* nie starszego niż 24h. W tym celu wcześniej zostały odłowione samice z jajami w komorze lęgowej, a po wykluciu młode osobniki zostały wykorzystane do właściwych badań. Każdą próbę wykonano w pięciu powtórzeniach.

Hodowlę prowadzono w stałych warunkach temperatury 20°C i zapewniono równomierne okresy światła i ciemności w każdej próbce. Rozwielitki karmiono codziennie świeżymi drożdżami *Saccharomyces cerevisiae*. Eksperyment przeprowadzono przez 30 dni. Odczytów dokonano co 24h. W pierwszym etapie eksperymentu obserwowano wzrost i dojrzewanie rozwielitek, a następnie proces składania jaj i wykluwania się młodych osobników. Podczas każdego odczytu zliczano nowo wyklute rozwielitki, a następnie usuwano je z pojemników. Uzyskane

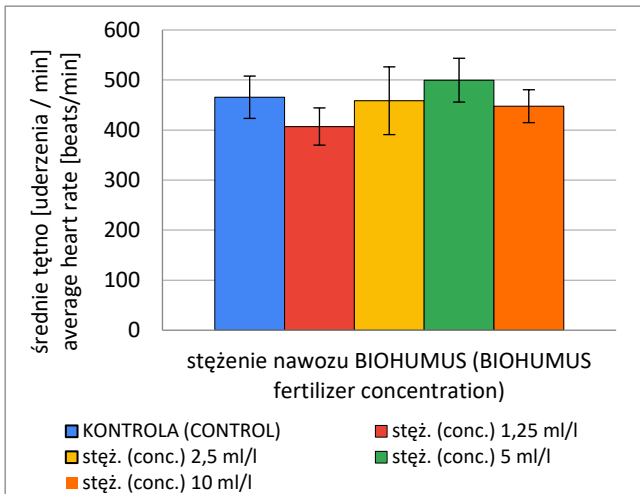
wyniki zapisywano w arkuszu Google i wykorzystano do obliczeń średniej liczby wylęgów oraz reprodukcji rozumianej jako liczby potomstwa urodzonego w określonym czasie w przeliczeniu na jedną samicę [Mackenzie i in. 2015, Bajguz i Piotrowska 2005].

### **3. Wyniki**

1. Średnie tętno serca nie zmieniło się znacząco w badanych stężeniach nawozów (Rys. 2 i Rys. 3).
2. W przypadku wyższego stężenia każdego nawozu zaobserwowano większą ilość wylęgów (Rys. 4 i Rys. 5).
3. Samice traktowane BIONAWOZEM przeprowadziły mniej skutecznych wylęgów niż samice traktowane BIOHUMUSEM (Rys. 6 i Rys. 7).
4. Mniejsze stężenia w BIONAWOZIE niekorzystnie wpłynęły na liczbę młodych przypadających na 1 samicę, natomiast w BIOHUMUSIE stwierdzono większą liczbę młodych przypadających na 1 samicę we wszystkich stężeniach, zwłaszcza podczas 1. i 2. wylęgu (Rys. 8 i Rys. 9).
5. Wraz ze wzrostem stężenia BIOHUMUSU reprodukcja rozumiana jako łączna liczba młodych osobników *D. pulex* przypadających na 1 samicę w ciągu całego okresu badań była wyraźnie wyższa (Rys. 10). W przypadku zastosowania BIONAWOZU wysoką reprodukcję stwierdzono jedynie w najwyższym stężeniu (Rys. 11).

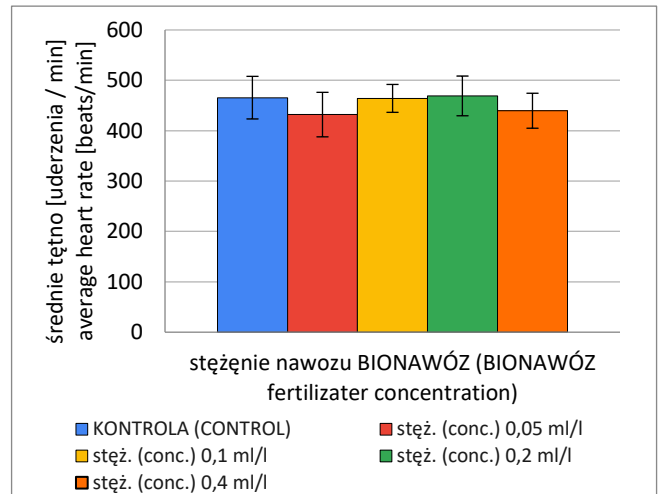
### **4. Dyskusja**

Przeprowadzone badania wykazały brak istotnych różnic pomiędzy tętnem serca *D. pulex* w zastosowanych stężeniach nawozów naturalnych. Niewielki spadek tętna zaobserwowano jedynie w najniższym zastosowanym stężeniu, jednak wartości odchylenia standardowego pokrywają się z wartościami odchylenia standardowego kontroli, co świadczy o tym, że obserwowane wartości znajdują się w granicach normy dla gatunku. Uzyskane wyniki pozwalają na wyciągnięcie wniosku, że krótkotrwała ekspozycja na zastosowane stężenia nawozów nie wpływa negatywnie na kondycję *Daphnia pulex*.



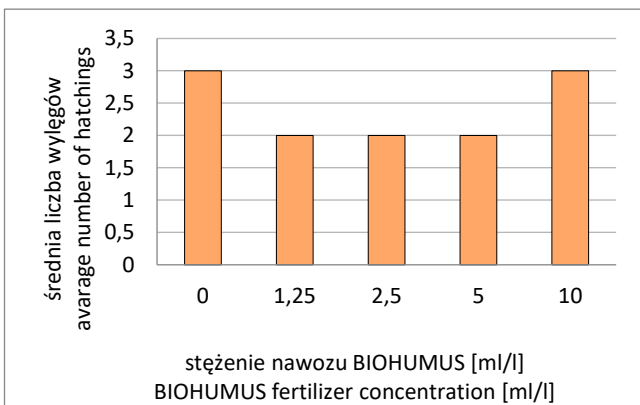
**Rys. 2.** Średnie tętno serca *D. pulex* w różnych stężeniach nawozu BIOHUMUS [ml/l] (słupki błędów oznaczają odchylenie standardowe)

**Fig. 2.** Mean heart rate of *D. pulex* in different concentrations of BIOHUMUS fertilizer [ml/l] (error bars mean standard deviation)



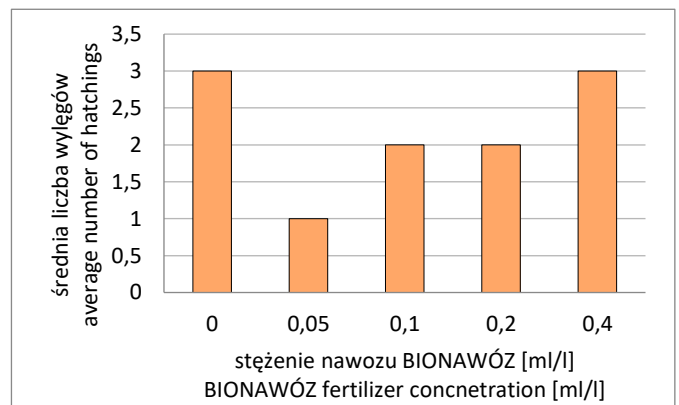
**Rys. 3.** Średnie tętno serca *D. pulex* w różnych stężeniach nawozu BIONAWÓZ [ml/l] (słupki błędów oznaczają odchylenie standardowe)

**Fig. 3.** Mean heart rate of *D. pulex* in different concentrations of BIONAWÓZ fertilizer [ml/l] (error bars mean standard deviation)



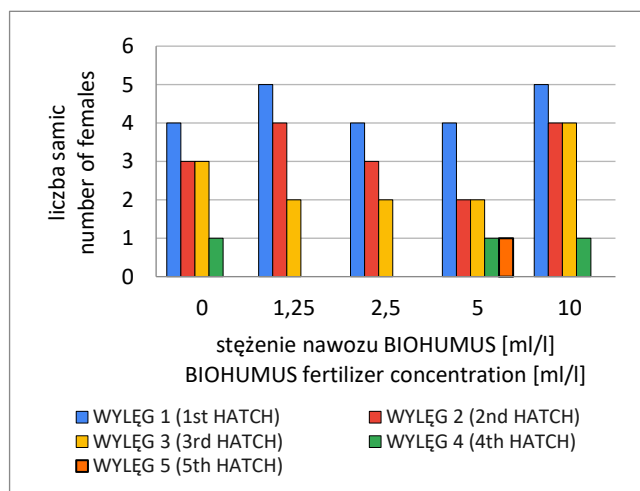
**Rys.4.** Średnia ilość wylęgów w BIOHUMUSIE

**Fig. 4.** Average number of hatchlings in BIOHUMUS



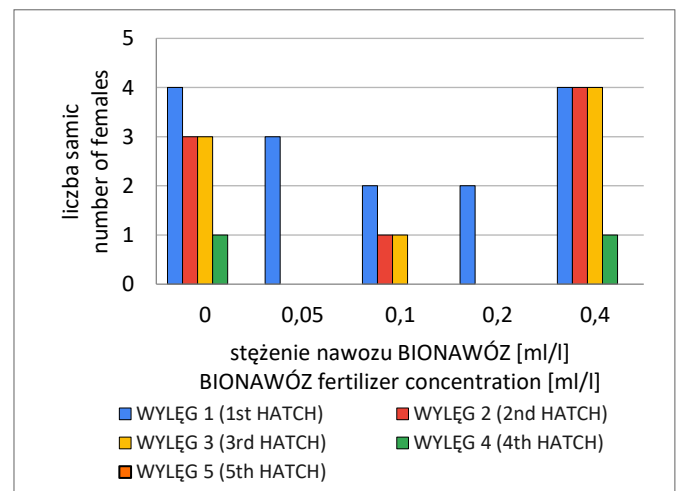
**Rys.5.** Średnia ilość wylęgów w BIONAWOZIE

**Fig. 5.** Average number of hatchlings in BIONAWÓZ



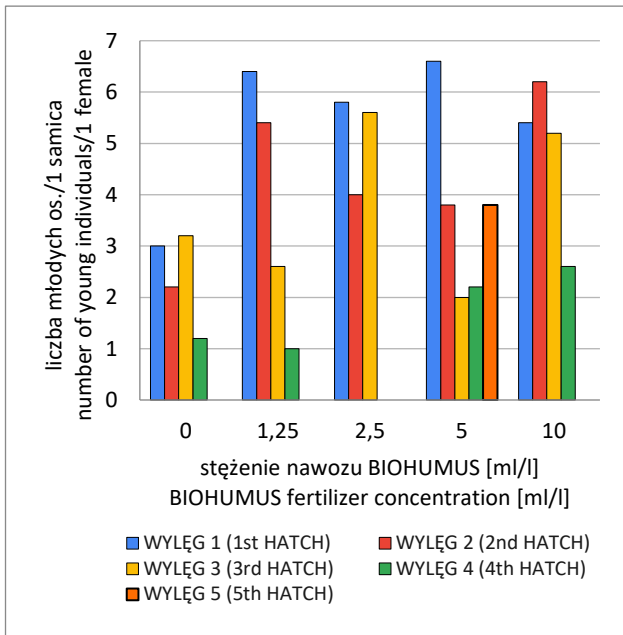
**Rys.6.** Liczba samic, które przeprowadziły skuteczny wylęg w BIOHUMUSIE

**Fig. 6.** The number of females that successfully hatched in BIOHUMUS

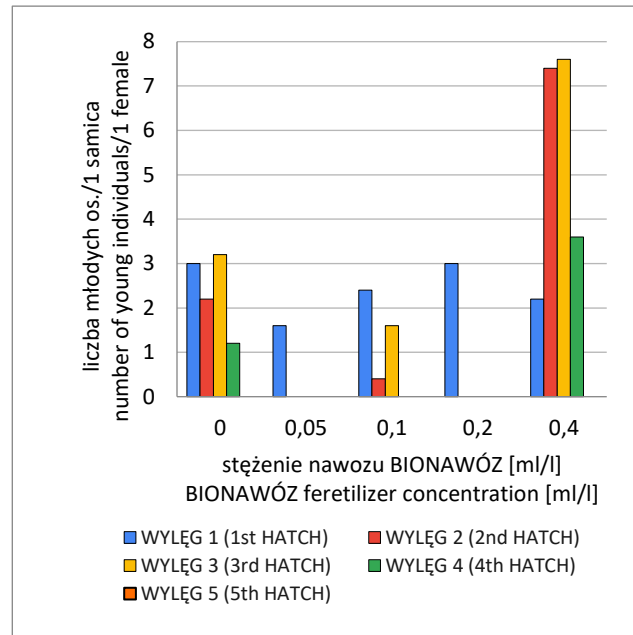


**Rys.7.** Liczba samic, które przeprowadziły skuteczny wylęg w BIONAWOZIE

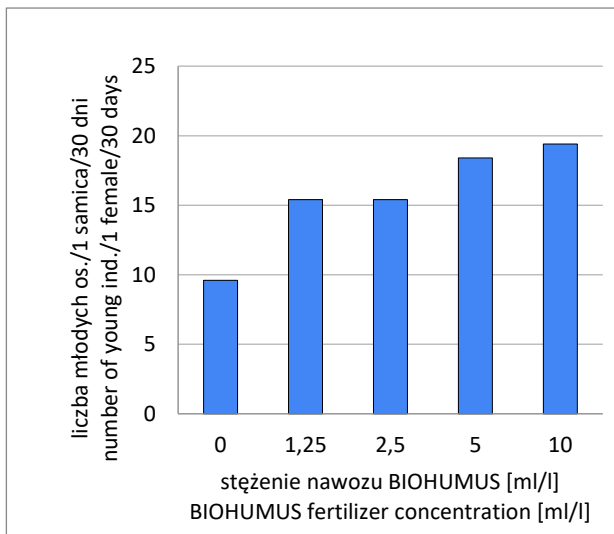
**Fig. 7.** The number of females that successfully hatched in BIONAWÓZ



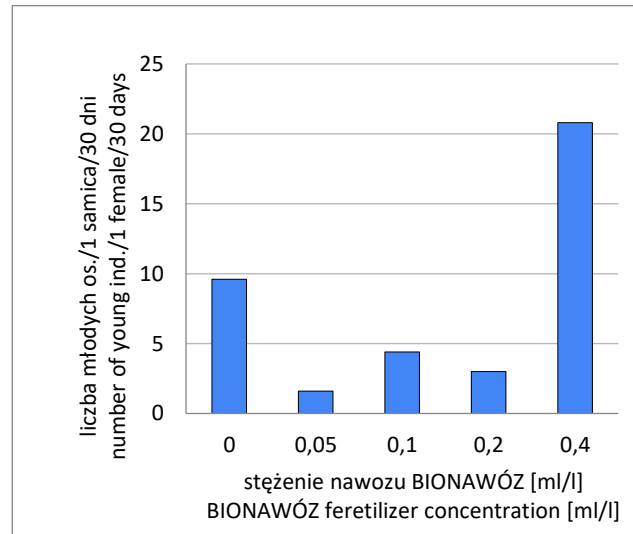
**Rys. 8.** Średnia liczba młodych na 1 samicę w BIOHUMUSIE  
**Fig. 8.** Average number of young per 1 female in BIOHUMUS



**Rys. 9.** Średnia liczba młodych na 1 samicę w NAWOZIE  
**Fig. 9.** Average number of young per 1 female in BIONAWÓZ



**Rys.10.** Łączna liczba młodych osobników na jedną samicę w ciągu 30 dni w BIOHUMUSIE  
**Fig. 10.** Total number of young individuals per female in 30 days in BIOHUMUS



**Rys.11.** Łączna liczba młodych osobników na jedną samicę w ciągu 30 dni w BIONAWOZIE  
**Fig. 11.** Total number of young individuals per female in 30 days in BIONAWÓZ

Długotrwała ekspozycja na zastosowane stężenia nawozów naturalnych pokazują, że reakcja badanego gatunku na obecność w środowisku składników tych nawozów nie jest jednoznaczna. Wydaje się jednak, że nawóz firmy Florovit (BIONAWÓZ) w większym stopniu zaburzał proces reprodukcji u *D. pulex* niż nawóz firmy Agrecol (BIOHUMUS). Niskie stężenia pierwszego z nich wywołały dużą śmiertelność wśród badanych osobników, co spowodowało, że wiele

samic użytych w eksperymencie nie dożyło do wieku dojrzałości płciowej, a te które przeżyły miały maksymalnie 2 wylęgi. Również niższa była liczba potomstwa w stosunku do kontroli. Zaskakujące były wyniki uzyskane w warunkach najwyższych zastosowanych stężeń, w których niezależnie od nawozu obserwowano wyraźnie wyższą reprodukcję niż w warunkach kontrolnych (najwięcej wylęgów, wyższa niż w kontroli liczba samic o wysokiej rozrodczości

i duża ilość potomstwa). Może to świadczyć o korzystnym wpływie pierwiastków biogenych pochodzących ze źródeł naturalnych w określonym stężeniu. Zgodnie z danymi literaturowymi *D. pulex* jest gatunkiem charakterystycznym dla małych stawów i jezior [Rybak i Błędzki 2010], będących siedliskami silnie użyźnionymi.

Różnice pomiędzy wynikami uzyskanymi w przypadku zastosowania BIOHUMUSU i BIONAWOZU mogą wynikać z różnicy w proporcjach poszczególnych pierwiastków wchodzących w skład tych nawozów. W badaniach zastosowano takie stężenia obu nawozów, aby wartości jednego z pierwiastków biogenych (azotu) były na zbliżonym poziomie (w najwyższym stężeniu w obu nawozach ilość azotu całkowitego wynosiła 8 mg/l), jednak nadal różniły się zawartością fosforu i potasu. Ponadto zastosowane nawozy różniły się źródłem pochodzenia składników - w przypadku BIOHUMUSU były one produktem działalności dżdżownic kalifornijskich, natomiast producent BIONAWOZU nie podaje źródła pochodzenia składników swojego nawozu.

W przypadku wzbogacenia środowiska *D. pulex* BIOHUMUSEM wraz ze wzrostem zastosowanego stężenia obserwowano zwiększenie całkowitej liczby młodych osobników przypadających na jedną samicę w skali całego okresu badań (30 dni). Było to efektem większej liczby skutecznych wylęgów we wszystkich stężeniach w stosunku do tych ze środowiska wzbogaconego BIONAWOZEM. Wzbogacenie wody w pierwiastki biogenne może sprzyjać większej reprodukcji różnych gatunków zooplanktonu, ponieważ wzrost zawartości pierwiastków biogenych sprzyja rozwojowi jednokomórkowych glonów, będącym pokarmem rozwielitek. Wzrost biomasy planktonowych skorupiaków jest jednym ze wskaźników podwyższonej trofii zbiorników wodnych [Karabin 1985]. W przeprowadzonych eksperymentach w środowisku rozwielitek nie było jednokomórkowych glonów, a rozwielitki karmiono drożdżami, które są heterotrofami, więc wzrost ilości biogenów nie powinien mieć wpływu na ilość dostępnego pokarmu, a obserwowane zmiany wynikają z bezpośredniego wpływu użytych substancji na testowane organizmy.

Należy nadmienić, że w stężeniach podanych przez producentów na opakowaniach rozwielitki nie przeżywały dłużej niż 1h, a woda stawała się intensywnie brunatna i mętna (wynik wstępnych testów, nie przedstawiony w niniejszej pracy). Zatem nie można stwierdzić, że podane na opakowaniu stężenia są całkowicie bezpieczne dla środowiska i organizmów żywych. Jednak spływające do wód powierzchniowych z terenów rolniczych zanieczyszczenia ulegają w nich rozcieńczeniu i finalne stężenia są niższe [Kajak 2001].

Przy analizie wyników eksperymentu należy wziąć pod uwagę różnorodne czynniki, które mogły w różnym stopniu na nie wpłynąć. Dużą trudność w testowaniu toksyn na organizmach wodnych sprawia utrzymanie stałego stężenia substancji chemicznej w wodzie. Straty substancji z wody powoduje absorpcja i metabolizm przez organizm testowy oraz ulatnianie się, degradacja i adsorpcja z wody [Bajguz i Piotrowska 2005]. Dodatkowo stosunkowo duża śmiertelność wśród wykorzystanych osobników sugeruje dobieranie liczniejszej próby w kolejnych badaniach.

## 5. Podsumowanie i wnioski:

Z przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Badane nawozy nie wpływają negatywnie na tętno serca *D. pulex* w użytych stężeniach.
2. BIONAWÓZ zaburza proces reprodukcji u *D. pulex*, a uzyskane wyniki nie pozwalają na wyciągnięcie jednoznacznych wniosków.
3. BIOHUMUS stymuluje reprodukcję *D. pulex* w użytych stężeniach. Umiarkowany wzrost stężenia BIOHUMUSU zwiększa rozrodczość badanego skorupia.

## Podziękowania

Artykuł został przygotowany w oparciu o pracę badawczą przygotowaną na 51 Olimpiadę Biologiczną. Składam podziękowania pani dr Annie Cudak za opiekę i cenne uwagi podczas przygotowania manuskryptu oraz panu mgr Michałowi Pająkowi za wsparcie podczas przygotowywania roztworów.

## Literatura

- Bajguz, A., Piotrowska A. (2005). Ćwiczenia z toksykologii środowiska, Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku
- Cui, R., Kwak, J.I., An, Y-J. (2018). Comparative study of the sensitivity of *Daphnia galeata* and *Daphnia magna* to heavy metals. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 162: 63-70. DOI 10.1016/j.ecoenv.2018.06.054.
- Ejmont-Karabin, J. (2013). Ocena stanu troficznego wód jeziornych na podstawie zooplanktonu, [W:] Ciecierska H., Dynowska M. (red.) *Biologiczne metody oceny stanu środowiska. Tom 2. Ekosystemy wodne, Podręcznik metodyczny*, Wydawnictwo Mantis, Olsztyn.
- Frańk, M., Wiśniewska, M. (2005). Wpływ pestycydów (fenitriotion, tolylfluanid) na *Daphnia magna* na podstawie testów toksyczności ostrej. *Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, 14, 2[32]: 167-176
- Głodowska, M., Gałązka, A. (2018). Intensyfikacja rolnictwa a środowisko naturalne. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 592: 3-13. DOI 10.22630/ZPPNR.2018.592.1
- Hillbricht-Ilkowska, A., Kajak, Z. (1986). Parametry i wskaźniki przydatne do kontroli zmian funkcjonalnych i strukturalnych w ekosystemach jeziornych ulegających procesowi eutrofizacji. *Monitoring Ekosystemów Jeziornych. Ossolineum*, 23-46.
- Kaas, B., Krishnarao, K., Mairon, E., Stuckey, L., Kohn, R. (2009). Effects of melatonin and ethanol on the heart rate of *Daphnia magna*. *Impulse: The Premier Journal for Undergraduate Publications in the Neurosciences*, 1-8
- Kajak, Z. (2001). *Hydrobiologia-limnologia. Ekosystemy wód śródlądowych*. PWN.
- Karabin, A. (1985). Pelagic zooplankton (Rotatoria + Crustacea). Variation in the process of lake eutrophication. I. Structural and quantitative features. *Ekol. Pol.*, 33: 567-616.
- Mackenzie, A., Ball, A. S., Virdee, S. R. (2015). *Ekologia. Krótkie wykłady*. PWN, s. 96-103.
- Rybak, J. I., Błędzki, L. A. (2010). Słodkowodne skorupiaki planktonowe. Klucz do oznaczania gatunków. *Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego*, s. 125-126.
- Rybak, T. (2010). Raport o stanie środowiska w 2010 r. 2.1. Źródła zanieczyszczeń wód powierzchniowych, s. 35
- Strzelec, M., Spyra, A., Serafiński, W. (2010). *Biologia wód śródlądowych. Skrypt dla studentów I i II stopnia na kierunkach biologia i ochrona środowiska. Podręczniki i skrypty Uniwersytetu Śląskiego*, 116
- Tarczewska, T. M. (2011). *Biologiczne metody oceny skażenia środowiska. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej*, Wrocław.
- <https://florovit.pl/hobby/produkty/bionawoz-do-warzyw-owocow-ziol> (dostęp dnia 01.01.2022)
- <https://www.sklep-sieniawa.pl/florahumus-kwasy-humusowe> (dostęp dnia 01.01.2022)
- <https://agrecol.pl/produkt/biohumus-universalny/> (dostęp dnia 01.01.2022)
- <https://pl.piliapp.com/counter/> (dostęp dnia 18.12.2021)

## The effect of selected natural fertilizers on the heart rate and reproduction of *Daphnia pulex*

### Abstract

The aim of the study was to determine the effect of two natural fertilizers - BIOHUMUS by Agrecol and BIONAWÓZ by Florovit - on the heart rate and reproduction of the freshwater crustacean *Daphnia pulex*. At certain concentrations, the tested natural fertilizers will not adversely affect the heart rate and reproduction of *Daphnia pulex*. Studies have shown that in the case of short-term exposure, the tested fertilizers do not adversely affect the heart rate of *D. pulex* in the concentrations used. At the highest concentrations of fertilizers, higher reproduction was observed than under control conditions. It was also observed that the addition of BIONAWOZ disturbs the process of *D. pulex* reproduction and drawing firm conclusions is difficult. In the case of BIOHUMUS, a greater number of successful hatchings was recorded than in the case of BIOHUMUS. It was also observed that the increasing concentration of BIOHUMUS causes an increase in the number of young individuals per 1 female. However, no such relationship was found in BIONAWOZ. Differences in the obtained results may result from different proportions of biogenic elements present in both fertilizers.

**Keywords:** natural fertilizers, toxicity tests, heart rate, reproduction, *Daphnia pulex*