

ANNA MAZUR, JOANNA KOSTECKA

Zakład Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej
Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski
e-mail: jkosteck@univ.rzeszow.pl

BEZKRĘGOWCE WODNE JAKO MATERIAŁ BADAWCZY W PRACACH OLIMPIJCZYKÓW

Olimpijska praca badawcza stanowi wyzwanie dla nauczyciela i jego ucznia, stwarzając jednocześnie duże możliwości dla poszerzenia ich wiedzy i zainteresowań. Prowadzenie eksperymentów biologicznych pod okiem wymagającego nauczyciela jest cennym doświadczeniem, w którym olimpijczyk zyskuje wiele praktycznych umiejętności. Zastosowanie hodowli bezkręgowców wodnych daje możliwość prowadzenia interesujących prac badawczych zgodnie z wymaganiami olimpiady biologicznej. W artykule zaprezentowano niektóre z nich.

Słowa kluczowe: bezkręgowce wodne, prace olimpijskie

I. WSTĘP

Wyłuskiwanie i rozwijanie uczniowskich talentów i uzdolnień to przywilej nauczyciela, a wśród uzdolnionych, łatwo odnaleźć zainteresowanych biologią, ekologią i ochroną środowiska. Podejmowanie działań w celu poszerzenia ich zainteresowań i udoskonalania umiejętności, obejmuje także opiekę nad przygotowaniem, przeprowadzeniem i opracowaniem olimpijskiej pracy badawczej w ramach Olimpiady Biologicznej [15].

Olimpiada biologiczna jest ważną częścią edukacji przyrodniczej a przygotowanie ucznia do niej, umożliwia nie tylko poszerzenie wiedzy i wrażliwości przyszłych obywateli w tej płaszczyźnie, ale także wzbogaca o liczne umiejętności wynikające z samodzielnego przeprowadzenia eksperymentu biologicznego.

Praca z uczniem uzdolnionym nie jest jednak dla nauczyciela rzeczą łatwą [6]. Wymaga ciągłego poszerzania posiadanej już wiedzy własnej i aktualizowania jej - uczeń zdolny jest przecież szczególnie ciekawy. W niniejszych Zeszytach Naukowych znaleźć można wiele sugestii i propozycji przydatnych w opiece nad olimpijczykiem [7,8,9,12,14] a celem obecnej pracy było zainteresowanie propozycją zastosowania w pracach olimpijskich bezkręgowców wodnych.

* Pracę recenzował: prof. dr hab. Bronisław Cymborowski, Uniwersytet Warszawski

II. CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH PRZEDSTAWICIELI BEZKRĘGOWCÓW WODNYCH

Przekopnica właściwa (*Triops cancriformis*) (Bosc, 1801) (rys.1) należy do skorupiaków z gromady skrzelonogów, rzędu pancierzowce [18,19]. Można ją spotkać w okresowych zbiornikach wodnych np. w kałużach, na terenach zalewowych, gdzie pojawia się latem i jesienią. W Polsce obok przekopnicy właściwej występuje także przekopnica wiosenna (*Lepidurus apus*), którą możemy znaleźć już na wiosnę (od lutego do maja).

Przekopnice są gatunkiem bardzo starym, nie zmienionym od triasu (ok. 220 mln lat), i należą do tzw. "żywych skamieniałości" [21]. W hodowli najczęściej spotykane są gatunki *T. cancriformis*, *T. longicaudatus* (p. dwuwidelkowa), i *T. australiensis* (p. australijska).

Przed rozpoczęciem hodowli najlepiej zaopatrzyć się w cysty *T. cancriformis* (larwy w osłonce jajowej w stanie anabiozy), które można nabyć od doświadczonych hodowców na aukcjach internetowych lub w wybranych sklepach zoologicznych. Do wykluwania cyst najodpowiedniejsza będzie woda o temperaturze ok. 20°C, odstana przez ok. 2 dni. Od momentu wyklucia, przez kilka pierwszych dni, larwy należy karmić gotowanym żółtkiem, lub "mgiełką" uzyskaną przez rozmieszanie pokarmu dla ryb akwariowych. Najlepsze podłoże w akwarium stanowi kilkucentymetrowa warstwa piasku. Przekopnice stale je przekopują, gdyż poszukują pożywienia oraz składają jaja. Najkorzystniejsza będzie woda o temperaturze 20-20°C, pH obojętnym lub zasadowym. Dorosłe osobniki można karmić ochotką, dafnią, dżdżownicami, gotowaną marchwią, sparzonymi liśćmi sałaty lub każdym rodzajem karmy dla ryb. Przy zachowaniu wymaganych warunków hodowli dorosłe przekopnice powinny składać ogromne ilości jaj zagrzebanych w piasku.



źródło: [17,18]

Rys. 1. Cysta przekopnicy
Fig. 1. Cyst of triops

Solowiec (*Artemia salina*) nazywany też słonaczkciem (L., 1758) to skorupiak z gromady skrzelonogów osiągający do 2 cm długości. Żyje w zasolonych wodach strefy tropikalnej, subtropikalnej i umiarkowanej. W naszym kraju larwy solowca znajdują zastosowanie jako pokarm dla ryb akwariowych [20]. Dorosłe osobniki składają duże ilości jaj, które są otoczone keratynową osłonką. Jaja mają zdolność przechodzenia w tzw. cystę czyli formę przetrwalnikową. Cysty *A. salina* są niewrażliwe na niekorzystne czynniki zewnętrzne i mogą przetrwać w tej postaci do ok. 5 lat. W ciągu 24 godzin po ponownym uwodnieniu cyst z jaj wydostaje się larwa tzw. nauplius. Larwy solowca są często używane

w testach toksyczności (np. test ARTOXKIT MTM) oraz do badań nad zanieczyszczeniami wód słonych [10,16].

Cysty słonaczka można nabyć w sklepach zoologicznych, wędkarskich oraz na aukcjach internetowych. Zgodnie z instrukcją załączoną przez producentów [2] do wykluwania cyst używamy wody z dodatkiem soli (NaCl) niejodowanej w ilości od 15-30 g/l wody słodkiej. Optymalny poziom pH wynosi 8-9, a temperatura od 28 do 29°C. W hodowli należy zapewnić całodobowe oświetlenie (intensywność powyżej 2000 lux), najlepiej przy pomocy kompaktowej świetlówki. Optymalne oświetlenie w akwarium jest istotne ze względu na prawidłowe zachowanie naturalnych rytmów biologicznych organizmów [3]. Jednorazowa ilość jaj artemii przeznaczonych do wylęgu powinna wynosić od 1 do 2 g/l słonej wody.

Kielże to zwyczajowa nazwa skorupiaków z kilku rodzin w rzędzie obunogów. W Polsce, w górskich potokach i wolno płynących rzekach żyje kielż zdrojowy (*Gammarus pulex*) a w jeziorach kielż jeziorny (*G. locusta*) [13]. Kielże to organizmy rozdzielnopłciowe, jednak istnieją dowody, że płeć może być determinowana przez czynniki środowiskowe [4]. Ciało kielży jest bocznie spłaszczone, charakterystycznie łukowato wygięte. Na głowie znajduje się para oczu i 2 pary czułków. Organem lokomotorycznym jest telson, czyli zakończenie odwłoka. Dobrze rozwinięte żuwaczki i szczęki tworzą narządy gębowe typu gryzącego. Kielże stanowią pokarm dla wielu gatunków ryb i ptaków. Zamrożone lub wysuszone sprzedawane są jako pokarm dla zwierząt akwariowych i terrariowych.

Aktualnie w Polsce prowadzi się badania nad dynamiczną ekspansją obcych gatunków kielży, które wypierają rodzime w wodach śródlądowych Polski [4]. Podejmuje się także próby zastosowania kielży do pozyskiwania cennych kwasów omega-3 [1].

Do hodowli domowych lub szkolnych najlepiej brać gatunki słodkowodne. Możemy je znaleźć w wolno płynących strumieniach, a także w jeziorach; najczęściej na płyciznach wśród roślinności lub pod zanurzonymi przedmiotami. W akwarium należy utrzymywać dla nich temperaturę wody 18-20°C, lub niższą. Ważne jest tu silne natlenianie wody, gdyż kielże są wrażliwe na deficyty tlenu i zanieczyszczenia. Kielże karmi się moczonymi przez kilkanaście dni oraz opłukanymi liśćmi olchy i topoli. Pokarm należy podawać w wystarczających ilościach, aby kielże nie zjadały się nawzajem [17]. Jeżeli zostaną spełnione powyższe warunki można je wówczas utrzymywać w akwarium przez cały rok.

Ośliczka wodna (*Asellus aquaticus*) (L., 1758) to niewielkich rozmiarów (1-2 cm) skorupiak z rzędu równonogów występujący powszechnie w krajowych wodach słodkich [5]. Ośliczki to organizmy rozdzielnopłciowe. Samica nosi jaja, jak również świeżo wylęgłe młode ośliczki, w komorze łęgowej znajdującej się w tylnej części ciała. Ośliczki przebywają w pobliżu dna, wśród gnijących fragmentów roślin, opadających liści, butwiejącego w wodzie drewna, które stanowią ich pożywienie. Większą liczbę ośliczek najłatwiej jest pozyskać wyciągając z wody kępę mchu wodnego lub glonów.

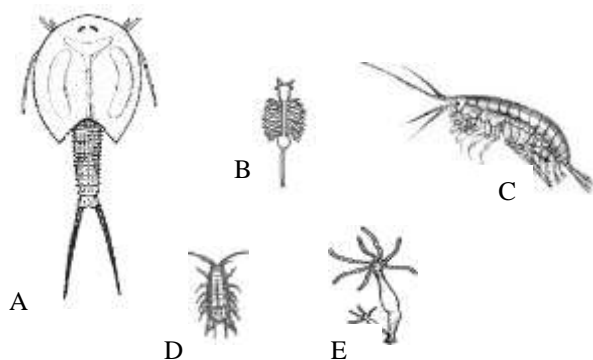
W hodowli ośliczek dno zbiorników należy wysypać mułem lub bardzo drobnym żwirkiem i wypełnić wodą do minimum 10 cm. Korzystne będzie zapewnienie kryjówek, np. muszli, kamieni, korzeni, liści [17]. W akwarium można utrzymywać temperaturę pokojową, nie jest wymagane natlenianie wody, z tego powodu hodowla ośliczek nie powinna uczniom sprawiać większych problemów.

Stulbia płowa (*Hydra vulgaris*) (Pallas, 1766) należy do jamochłonów występujących w wodach stojących i płynących w postaci polipa [11]. Stulbie prowadzą półosiadły tryb życia przytwierdzając się do roślin i kamieni za pomocą stopy. Wokół otworu gębowego występują ramiona (od 6-12), na których znajdują się komórki przydelkowe zawierające

płyn, za pomocą którego stułbia paraliżuje schwytane drobne zwierzęta. Hydry są drapieżnikami i odżywiają się pierwotniakami, małymi skorupiakami oraz larwami owadów wodnych. Oddychają całą powierzchnią ciała, mają również możliwość odtwarzania uszkodzonych części. Stułbie mogą być wprowadzane przypadkowo z pokarmem i roślinami wodnymi do akwariów, gdzie stanowią niebezpieczeństwo dla narybku i mniejszych ryb.

Najlepiej stułbie hodować w akwarium z dużą ilością roślin, silnie natlenionym oraz dobrze oświetlonym. Zaleca się utrzymywanie hodowli w temperaturze wody do 20°C. Dogodnym pokarmem dla nich mogą stanowić rozwielitki albo oczliki [17].

10 mm



Rys. 2. A - Przekopnica właściwa (*Triops cancriformis*), B - Solowiec (*Artemia salina*), C - Kielz zdrojowy (*Gammarus pulex*), D - Ośliczka wodna (*Asellus aquaticus*), E - Stułbia płowa (*Hydra vulgaris*)

Fig. 2. A - Horseshoe shrimp (*Triops cancriformis*), B - Brine shrimp (*Artemia salina*), C - Freshwater shrimp (*Gammarus pulex*), D - Water louse (*Asellus aquaticus*), E - Freshwater polyp (*Hydra vulgaris*)

III. PODSUMOWANIE

Przedstawione w artykule hodowle wybranych bezkręgowców wodnych mogą być wykorzystane podczas przygotowania olimpijskiej pracy badawczej [15]. Przy zapewnieniu optymalnych parametrów wody oraz odpowiedniego rodzaju i ilości pokarmu, bezkręgowce wodne dają się łatwo hodować w szkolnym lub domowym akwarium. Charakteryzują się przy tym ważnymi cechami; niskimi kosztami utrzymania oraz krótkim cyklem życiowym – już po kilku tygodniach możemy się spodziewać, że dorosłe osobniki zaczną składać cysty lub jaja.

W zaprojektowanym doświadczeniu należy prowadzić kilka hodowli danego gatunku bezkręgowców równocześnie (co stanowić będzie odpowiednie powtórzenia układu doświadczalnego), modyfikując czynnik badawczy (np. rodzaj i ilość podawanego pokarmu, natężenie światła, pH wody, zasolenie czy temperaturę). Podczas oceniania wpływu tego czynnika (lub jego braku) na efekt hodowli należy porównywać kondycję osobników, wymiary ich ciała, zmiany biomasy, przeżywalność, rozrodczość (ilość złożonych cyst lub jaj) w stosunku do hodowli kontrolnych, w których zachowano odpowiednio optymalne warunki do życia i rozwoju.

IV. LITERATURA

1. Anonim: Czy polubimy olej z kielży? [Dokument elektroniczny: http://www.wiadomosci24.pl/artykul/czy_polubimy_olej_z_kielzy_1821.html, data wejścia: 22.02.2011.]
2. Artemia salina. Jak najlepiej wylęgać artemię? CORAL BIO. [Dokument elektroniczny: <http://www.artemia.pl/kontakt.htm>, data wejścia: 27.04.2011.]
3. Cymborowski B.: Smutek pochmurnego dnia. Wiedza i życie. 12. s. 32. 1996.
4. Jęczmień W.: Skład gatunkowy kielży z rodzaju *Gammarus* w Zatoce Płuckiej, skład biochemiczny i tolerancja na niedobory tlenu w środowisku. Praca doktorska. Uniwersytet Gdański. Gdynia. ss. 157. 2004.
5. Jura Cz.: Bezkręgowce. Podstawy morfologii funkcjonalnej, systematyki i filogenezy. PWN. ss. 890. 2002.
6. Kostecka J.: Olimpiada biologiczna wyzwaniem dla ambitnego ucznia i jego nauczyciela. Zesz. Nauk. PTIE i PTG Oddz. w Rzeszowie. 3. s. 7-12. 2003.
7. Kostecka J., Jasińska T., Noga T., Pączka G.: Monitoring różnorodności flory i fauny miasta z udziałem olimpijczyków. Zesz. Nauk. PTIE i PTG Oddz. w Rzeszowie. 9. s. 61-70. 2007.
8. Kostecka J., Kusy B., Wojewoda E.: Olimpiada biologiczna - szansa dla edukacji na rzecz przyrodniczych podstaw zrównoważonego rozwoju. Zesz. Nauk. PTIE i PTG Oddz. w Rzeszowie. 5. s. 7-12. 2004.
9. Kostecka J., Mazur A.: Edukacja dla zrównoważonego rozwoju w szkole - Studium przypadku: praca z uczniem uzdolnionym przyrodniczo. Zesz. Nauk. PTIE i PTG Oddz. w Rzeszowie. 10. s. 71-78. 2008.
10. Koutsaftis A., Aoyama I.: Toxicity of four antifouling biocides and their mixtures on the brine shrimp *Artemia salina*. Science of The Total Environment. 387 (1-3). s. 166-174. 2007.
11. Krężel M.: Fauna naszych wód. Akwarium. 5, 6. s. 153-169. 1987.
12. Kukuła E.: Propozycje prac badawczych z zakresu fizjologii roślin dla uczestników Olimpiady Biologicznej. Zesz. Nauk. PTIE i PTG Oddz. w Rzeszowie. 6. s. 65-69. 2005.
13. Miller P.: Kielż. Przyroda Polska. 2. s. 23. 2005.
14. Noga T.: Różnorodność sinic i glonów słodkowodnych Polski. Wskazówki dla uczestników Olimpiady Biologicznej. Zesz. Nauk. PTIE i PTG Oddz. w Rzeszowie. 7. s. 69-80. 2006.
15. Olimpiada Biologiczna. Komitet Główny Olimpiady Biologicznej w Warszawie. [Dokument elektroniczny: <http://www.olimpbiol.uw.edu.pl>, data wejścia 22.04.2011.]
16. Sánchez-Fortún S., Barahona M.V.: Toxicity and characterization of cholinesteraseinhibition induced by diisopropyl fluorophosphate in *Artemia salina* larvae. Ecotoxicology and Environmental Safety. 72 (3). s. 775-780. 2009.
17. Świat bezkręgowców. Bezkręgowce hodowane w akwarium. [Dokument elektroniczny: <http://www.hodowla-bezkręgowcow.juranda.info>, data wejścia: 22.04.2011.]
18. Tomaszewski D.: Niezwykłe zwierzęta z zamierzchłej przeszłości, czyli o przekopnicach. Nasze akwarium. 81. s. 19-23. 2006.
19. Tomaszewski D.: Niezwykłe zwierzęta z zamierzchłej przeszłości, czyli o przekopnicach. Część II. Nasze akwarium. 82. s. 43-46. 2006.
20. Wilanowski T.: Bezpancerzowce i tarczowce w akwarium. Akwarium. 3. s. 76-79. 1988.
21. Zierold T.: Morphological variation and genetic diversity of *Triops cancriformis* (Crustacea: Notostraca) and their potential for understanding the influence of postglacial distribution and habitat fragmentation. 2009. [Dok. elektroniczny: [http://www.qucosa.de/recherche/frontdoor/?tx_slubopus4frontend\[id\]=2174](http://www.qucosa.de/recherche/frontdoor/?tx_slubopus4frontend[id]=2174), data wejścia: 23.02.2011.]

WATER INVERTEBRATES AS THE RESEARCH MATERIAL IN STUDIES CONDUCTED FOR OLYMPIAD COMPETITIONS

Summary

Research conducted for Biology Olympiad is a challenge for the teacher and his/her student which, on the other hand makes it possible for them to expand their knowledge and interests. A biological experiment conducted under the supervision of a demanding teacher is a valuable experience allowing a student participating in the competition to acquire a number of practical skills. The use of water invertebrate culture provides topics for interesting research in accordance with the requirements of the Biology Olympiad. The article presents a selection of those.

Key words: water invertebrates, Biology Olympiad projects / Biology Olympiad scientific work