

Hodowla larw płazów bezogonowych

W programach nauczania biologii zaleca się prowadzenie hodowli kręgowców, w tym hodowli płazów ze szczególnym uwzględnieniem ich rozwoju larwalnego. W takim przypadku najbardziej wskazane jest założenie i prowadzenie hodowli kijanek żaby. Umożliwi to realizację działań: „Płazy — rozmnażanie, rozwój” (klasa VII, Program nauczania ośmioklasowej szkoły podstawowej, str. 21); „Płazy — rozwój płazów” (klasa III, Program nauczania liceum ogólnokształcącego, str. 9 i str. 11); „Płazy — rozwój płazów” (klasa VI, Program dziesięcioletniej szkoły średniej, str. 11). Wykonanie prostych doświadczeń związanych z wpływem niektórych istotnych czynników występujących w przyrodzie na tempo rozwoju kijanek jest niezbędne przy realizacji działań: „Elementy ekologii i ochrony środowiska przyrodniczego”, klasa II, Instrukcja programowa dla liceum ogólnokształcącego — profil biologiczno-chemiczny, str. 51—53 oraz „Elementy ekologii” — Program nauczania liceum ogólnokształcącego (tymczasowy), zajęcia fakultatywne w klasie IV, grupa biologiczno-chemiczna, str. 6. Poza tym właściwie prowadzone prace hodowlane pozwolą na realizację celów — poznawczego (zapoznanie z rozwojem kijanek, ich wymaganiami życiowymi, morfologią larw i osobników dorosłych), — kształcącego (umiejętność właściwej obserwacji) oraz wychowawczego poprzez pogłębianie więzi z żywą przyrodą. Bardzo istotną sprawą jest również osobista satysfakcja uczniów wynikająca z dobrze prowadzonej hodowli.

Przed przystąpieniem do założenia hodowli należy przygotować odpowiedni sprzęt i materiały, a mianowicie:

1. Dwa akwaria ramowe o wymiarach (cm) $60 \times 50 \times 50$.
2. Akwaterrarium (akwarium, w którym obok środowiska wodnego jest środowisko „lądowe”).
3. Akwaria szklane (tzw. lane) o wymiarach (cm) $30 \times 20 \times 20$ — po dwa do każdego doświadczenia.

4. Grzałka akwaryjna.
5. Termometr laboratoryjny o skali do $+50^{\circ}\text{C}$ (2 sztuki),
6. Wiadro do przetrzymywania odstanej wody.
7. Chłodnia (lodówka).
8. Siatki planktonowe (kilka sztuk).
9. Sadyk względnie słoć do przewiezienia godujących płazów z terenu.
10. Lupy ręczne ($3\times$, $5\times$).
11. Wąż gumowy do zmiany wody w akwariium.
12. Rośliny wodne (np. moczarka kanadyjska, wywłócznik, rogatek rześl).
13. Małe doniczki do zasadzenia w nich roślin wodnych.
14. Zeszyt do dokumentacji.
15. Jedenaście probówek (fiolek) z korkiem gumowym.
16. Formalina.

Podany zestaw jest niezbędny w przypadku prowadzenia hodowli larw płazów bezogonowych oraz wykonania proponowanych doświadczeń. Akwaria ramowe należy urządzić na kilka dni przed rozpoczęciem hodowli. W tym celu trzeba akwaria dokładnie wmyć, na dnie ułożyć warstwę czystego, przemytego piasku i napełnić wodą do około 1/4 wysokości ścian, lejąc powoli na szybkę lub folię ułożoną na piasku. Następnie w warstwie piasku umieszcza się doniczki z ziemią i zasadzonymi roślinami (najlepiej wzdłuż trzech ścian akwariium celem dogodnej obserwacji hodowanych okazów). Należy pamiętać o tym, by piasek zakrywał doniczki i był ułożony pochyło w celu zbierania się nieczystości w jednej części akwariium, co umożliwi łatwe ich usuwanie za pomocą rurki szklanej względnie gumowego węża. Z kolei trzeba dolać resztę wody do wysokości 10 cm poniżej górnej krawędzi akwariium.

Dogodnym płazem bezogonowym do prowadzenia hodowli jest żaba trawna (*Rana temporaria* L.). Ten pospolity u nas płaz odbywa gody najwcześniej z wszystkich krajowych żab. Na obszarach nizinnych okres pory godowej przypada przeciętnie na III dekadę marca, czasami zaś, o ile jest ciepłe przedwiośnie, można spotkać godujące osobniki wcześniej. Na przykład w 1977 r. w okolicach Krakowa skrzek tego gatunku został złożony w dniu 4 marca.

Hodowlę najlepiej jest rozpocząć od chwili zapłodnienia jaj. Zdobyc je można w dwojaki sposób. Mianowicie albo przynieść świeżo zapłodniony skrzek ze stawu albo w okresie pory godowej żaby trawnej można złowić w stawie i przynieść do pracowni żaby znajdujące się w stanie „ampleksus” (tzn. połączone ze sobą samce i samice w pary). Jedną parę takich żab umieszczamy w dużym akwariium ramowym urządzonym kilka dni wcześniej. W ciągu kilkunastu godzin, ewentualnie kilku dni po wpuszczeniu żab do akwariium, powinien zostać złożony

skrzek. W tym okresie nie należy zab niepokoić, jak również nie trzeba podawać im pokarmu.

Po złożeniu skrzeku dorosłe osobniki usuwamy z akwarium i wówczas można dokładnie zaobserwować ich wygląd i budowę zewnętrzną. Szczególnie godna uwagi jest szata godowa występująca u samca żaby trawnej w postaci obszernych podskórnych worków limfatycznych, miodzieli godowych (na pierwszych palcach przednich kończyn) i ubarwienia. Ponieważ jedna samica żaby trawnej składa jednorazowo około 3000 jaj, do hodowli wystarczy wziąć tylko małą część jednego pakietu skrzeku, natomiast pozostałe jaja i osobniki dorosłe należy odnieść do stawu, z którego zostały pobrane. Od dnia rozpoczęcia hodowli należy prowadzić codzienne obserwacje a wyniki ich notować w zeszycie. Sposób notowania podano w tabeli 1 za Stawińskim (1976, nieco zmieniono).

Tabela 1

KARTA HODOWLI

1. Nazwa hodowanego gatunku
2. Informacje o hodowanym gatunku
 przynależność systematyczna
 wymagania życiowe
 niezbędne zabiegi pielęgnacyjne
- Lektura zawierająca bardziej szczegółowe dane
 Autor Tytuł
- Wydawnictwo Miejsce i rok wydania
3. Cel i czas trwania hodowli
 Zadania obserwacyjne
- Data: rozpoczęcia hodowli
 rozpoczęcia obserwacji zakończenia
4. Przebieg obserwacji

Data	Co zaobserwowano	Uwagi
------	------------------	-------

5. Zestawienie i interpretacja wyników obserwacji
6. Wnioski

Okres zarodkowy zapłodnionych jaj trwa w temperaturze pokojowej (20° — 22°C), 8—15 dni. W tym czasie zwraca się uwagę na barwne zróżnicowanie półkul jajowych, wyraźną galaretowatą strukturę osłonek jajowych oraz na zmiany zachodzące w kształcie zapłodnionych jaj. W czasie rozwoju skrzelu należy uzupełniać poziom wody w akwarium. Do tego celu jak i do urządzenia akwariów można użyć różnego rodzaju wody z tym, że każdorazowo musi być ona odstana. Najlepiej jest wziąć wodę ze stawu, z którego pobrano godujące żaby z uwagi na jej odpowiedni skład chemiczny oraz odczyn (pH). Musi ona być jednak pozbawiona naturalnych wrogów kijanek takich jak: pijawki, drapieżne larwy owadów (ważek, pluskwiaków i chrząszczy wodnych). Wodę wodociągową trzeba przetrzymać w pracowni przez okres jednej doby w celu pozbycia chloru (w przypadku jeśli jest chlorowana), uzyskania temperatury pokojowej oraz natlenienia. W wypadku zaś zastosowania wody studziennej musi ona być odstana w celu uzyskania przez nią odpowiedniej temperatury. Nie należy brać do hodowli wody deszczowej; bowiem wykazuje ona właściwości zbliżone do wody destylowanej, która do hodowli kijanek nie nadaje się. Na ogół zmiana wody w trakcie hodowli nie jest konieczna, ponieważ w akwarium znajdują się rośliny wodne zapewniające jej natlenienie, w przypadku dostępu do akwarium odpowiedniej ilości światła. Sygnałem jednak do zmiany wody jest jej zmętnienie oraz nienaturalne zachowanie się hodowanych kijanek. Podpływają one do powierzchni wody i pobierają powietrze. W przypadku wystąpienia takich objawów trzeba bezzwłocznie zmienić wodę w akwarium. Należy przy tym pamiętać, że każdorazowa zmiana wody może wpływać niekorzystnie na hodowane osobniki, jak również kijanki mogą ulegać uszkodzeniom.

Kijanki, które opuściły osłonki jajowe, ostrożnie odławia się i przenosi do wcześniej przygotowanego drugiego akwarium ramowego, w którym będzie prowadzona obserwacja rozwoju larwalnego. Ilość hodowanych kijanek nie powinna być zbyt wielka. Należy przyjąć zasadę, aby na jedną kijankę przypadało około 300 cm^3 wody. Daje to możliwość utrzymania dobrych warunków tlenowych, nie następuje kłopotów z dostarczeniem odpowiedniej ilości pokarmu, a tym samym stwarza warunki właściwego rozwoju i dogodnej obserwacji hodowanych okazów.

Rozwijające się larwy wymagają odpowiedniego pokarmu. Początkowo będzie to pokarm naturalny, występujący w dobrze zagospodarowanym akwarium. Składają się na niego drobne, głównie jednokomórkowe organizmy roślinne porastające powierzchnie szyb akwariowych, powierzchnie pędów oraz dno akwarium. Starsze kijanki można dokarmiać pokarmem sztucznym, np. skrobaną, świeżą, surową wątrobą, małymi kawałkami chudego, świeżego surowego mięsa oraz miążskami, suszonymi pokrzywami i okruszkami żółtka ugotowanego jaja kurzego.

SKALA ROZWOJU LARWALNEGO PŁAZA BEZOGONOWEGO — ŻABY
(JUSZCZYK 1974)

Numer	Nazwa	Charakterystyka morfologiczna
	stadium	
I	larwa w chwili opuszczenia osłon jajowych	widoczna przyłga i skrzela zewnętrzne
II	młoda larwa	brak przyłgi, skrzeli zewnętrznych i zawiązków kończyn tylnych
III	larwa w stadium zawiązków tylnych kończyn	widoczne są zawiązki tylnych kończyn w postaci małych wgórków
IV	larwa w stadium różnicowania się tylnych kończyn	w wyrośniętych zawiązkach tylnych kończyn widoczne są odcinki — udo, goleń, stopa, widać również zawiązki palców
V	larwa w stadium nieruchliwych tylnych kończyn	tylne kończyny są wyprostowane i nie wykonują ruchów (nie zginają się w stawie kolanowym)
VI	stadium maksymalnego rozwoju	larwa ostatecznie wykształcona i ubarwiona, tylne kończyny opatrzone 5 palcami, zagięte są w stawie kolanowym pod kątem ostrym i wykonują ruchy (zginają się), płetwa ogonowa posiada kształt i deseń melanoforowy charakterystyczny dla gatunku
VII	larwa w początkowym okresie metamorfozy	wszystkie cechy jak w stadium VI, poza tym uwolniona zostaje lewa przednia kończyna i rozpoczyna się resorpcja płetwy ogonowej
VIII	larwa w środkowym okresie metamorfozy	wszystkie cechy jak w stadium VII, poza tym uwolniona zostaje również prawa przednia kończyna
IX	larwa w końcowym okresie metamorfozy	zmniejszanie się wysokości fałdów skórnych w płetwie ogonowej wskutek zaniku galaretowatej tkanki podskórnej oraz skracanie się jej długości przy równoczesnym pojawieniu się zmian metamorficznych na głowotułowiu
X	świeżo przeobrażona żaba	młoda żaba o charakterystycznych dla gatunku cechach morfologicznych, ze śladem płetwy ogonowej

z tym jednak, że żółtka nie należy używać zbyt często, gdyż jest to pokarm łatwo psujący wodę. Jak podaje Żyłka (1973) doskonałym pożywieniem dla hodowanych kijanek są również wymoczki (*Infusoria*).

W okresie rozwoju larwalnego zachodzą u kijanek widoczne zmiany w budowie zewnętrznej, które trzeba dokładnie zaobserwować i zanotować. W czasie obserwacji młodych kijanek zwraca się uwagę na przylgę, która znajduje się po spodniej stronie głowy i pełni rolę narządu czepnego oraz na skrzela zewnętrzne umieszczone po bokach głowy (moment opuszczenia osłon jajowych). Należy również zaobserwować sposób poruszania się młodych larw, moment zaniku skrzeli zewnętrznych oraz tworzenie się rurki oddechowej (*spiraculum*) na lewym boku głowotułowia kijanki. U starszych larw zwraca się uwagę na tworzenie się zawiązków kończyn tylnych w postaci wzgórków na granicy głowotułowia i płetwy ogonowej, na kolejne etapy ich różnicowania, jak również na moment uzyskiwania zdolności ruchu tj. zginanie w stawie kolanowym i wykonywanie ruchów. W końcowym okresie rozwoju kijanek należy zwrócić uwagę na kolejność uwalniania kończyn przednich, resorpcję płetwy ogonowej oraz pojawianie się zmian metamorficznych na głowotułowiu. Wszystkie zmiany morfologiczne kijanek żaby zostały ujęte w stadia rozwojowe. Celem właściwej obserwacji w tabeli 2 podano stadia rozwoju larwalnego żaby (Juszczuk 1974).

Kijanki w czasie metamorfozy przenosimy do akwariarium, ponieważ przeobrażające się larwy będą opuszczały wodę w celu oddychania powietrzem atmosferycznym. O ile w pracowni nie ma takiego urządzenia, to trzeba w akwarium stworzyć zastępcze środowisko „lądowe”, np. przez umieszczenie kilku małych, wysuszonych kawałków drewna lub kory, unoszących się na powierzchni wody. Po zakończeniu hodowli młode żaby przenosimy do stawu, z którego zostały pobrane godujące osobniki.

W trakcie hodowli proponujemy odławiać po kilka okazów larw w każdym stadium rozwojowym i zakonserwować w 4% roztworze formaliny. Osobniki z poszczególnych stadiów rozwojowych należy umieścić w oddzielnych probówkach. Wszystkie fiołki z zakonserwowanymi larwami można umieścić w gablocie (najlepiej oszklonej) w kolejności odpowiadającej poszczególnym etapom rozwojowym kijanki. Pod każdą probówką umieszczamy karteczkę, na której będzie opisana, wynikająca z obserwacji krótka charakterystyka danego stadium rozwojowego. W ten sposób uzyskuje się cały cykl rozwoju larwalnego, co pozwoli na lepsze utrwalenie tego zagadnienia. Takie zakończenie hodowli sprawi uczniom dużą satysfakcję a szkoła zyska cenny materiał dydaktyczny.

Hodowlę kijanek prowadzić można z całą klasą w trakcie kursu biologii (zoologii) lub w ramach zajęć kółka biologicznego. Uczniowie o zainteresowaniach biologicznych mogą w czasie trwania hodowli wykonywać różne doświadczenia. Rozwijają to zainteresowania i pogłębia wiedzę uczniów. Z. Wójcik (1962) opisuje doświadczenie dotyczące wpływu jakościowo różnego pokarmu (suszona pokrzywa, suszone rozwie-

litki, pokrzywa + rozwiłitki) na tempo rozwoju kijanek. Oprócz zmodyfikowanego doświadczenia z różnorodnością pokarmu wydaje się koniecznym prowadzenie również innych doświadczeń obrazujących wpływ różnych czynników środowiskowych (temperatura, zagęszczenie, pokarm) na tempo rozwoju larw płazów. Proponujemy wykonanie następujących doświadczeń.

WPLYW NISKIEJ TEMPERATURY NA TEMPO ROZWOJU LARW

Przygotować dwa jednakowej wielkości akwaria szklane i napełnić je do 3/4 wysokości odstana wodą. Do każdego wpuścić po 5 kijanek w tym samym stadium rozwojowym. Jedno akwarium (kontrolne) postawić w pracowni (temperatura pokojowa), drugie zaś (doświadczalne) wstawić do chłodni (lodówki), w której będzie niska ale stała temperatura (np. $+10^{\circ}\text{C}$). W chłodni należy zainstalować oświetlenie jarzeniowe (w sklepach elektrycznych można kupić małą świetlówkę — zainstalowanie jej należy powierzyć elektrykowi!), które na noc trzeba wyłączać. W wypadku trudności z zastosowaniem lodówki akwarium doświadczalne można umieścić w odpowiednio większym naczyniu, w którym będzie zapewniony stały przepływ wody bieżącej (wodociągowej). Larwy należy codziennie karmić takim samym pokarmem i w takiej samej ilości. Również codziennie trzeba usuwać zanieczyszczenia gromadzące się w akwarium. Dobrze jest też część wody przeznaczonej do odstania umieścić w chłodni obok akwarium z kijankami, gdyż może zajść potrzeba jej zmiany. Obserwacje prowadzi się codziennie i po pewnym czasie porównuje się szybkość rozwoju kijanek w obu akwariach oraz wyciąga wnioski (doświadczenie nr 1).

WPLYW PODWYŻSZONEJ TEMPERATURY NA TEMPO ROZWOJU LARW

Należy postępować jak w doświadczeniu nr 1 z tą różnicą, że w akwarium doświadczalnym temperatura wody musi wynosić około $+30^{\circ}\text{C}$. Temperaturę taką uzyskać można poprzez zainstalowanie grzałki akwaryjnej (temperaturę kontroluje się termometrem laboratoryjnym). Nie należy zapominać, by używana do ewentualnej zmiany woda posiadała taką samą temperaturę jak woda w akwariach (dośw. nr 2).

WPLYW ZAGĘSZCZENIA NA TEMPO ROZWOJU LARW

Przygotować zestawy jak w doświadczeniach poprzednich i ustawić w pracowni. W akwarium kontrolnym umieścić 5 kijanek, natomiast w doświadczalnym 30 kijanek. Muszą to być larwy z tych samych stadiów rozwojowych oraz podobnej wielkości. W akwarium doświadczalnym kijanki otrzymują sześć razy więcej tego samego pokarmu co w

akwarium kontrolnym. Podobnie jak poprzednio należy usuwać z akwariów zanieczyszczenia (dośw. nr 3).

WPLYW NISKIEJ TEMPERATURY I ZAGĘSZCZENIA NA TEMPO ROZWOJU LARW

W akwarium kontrolnym umieścić 5 kijanek w wodzie o temperaturze pokojowej i ustawić w pracowni. W doświadczalnym umieścić 30 larw w wodzie o temperaturze pokojowej a następnie wstawić do chłodni (temperatura $+10^{\circ}\text{C}$). Należy wziąć pod uwagę kijanki z tego samego stadium rozwojowego. Dalej postępować jak w doświadczeniach nr 1 i 3 (dośw. nr 4).

WPLYW JAKOŚCI POKARMU NA TEMPO ROZWOJU LARW

W akwariach z wodą o temperaturze pokojowej umieścić tę samą liczbę kijanek z tego samego stadium rozwojowego. W akwarium kontrolnym karmić pokarmem zróżnicowanym, natomiast w doświadczalnym wyłącznie jednym rodzajem pokarmu. Kijanki karmić codziennie i każdorazowo zmieniać wodę (dośw. nr 5).

WPLYW BRAKU POKARMU NA TEMPO METAMORFOZY LARW

W akwariach należy umieścić jednakową liczbę kijanek. Do doświadczenia trzeba wziąć larwy w stadium zawiązków kończyn tylnych

Tabela 3

KARTA DOŚWIADCZENIA NR

1. Nazwa hodowanego gatunku
2. Cel i czas trwania doświadczenia
- Temat doświadczenia
- Zadania obserwacyjne
- Data: rozpoczęcia doświadczenia zakończenia
3. Przebieg doświadczenia

Data	Co zaobserwowano		Uwagi
	akwarium kontrolne	akwarium doświadczalne	

4. Zestawienie i interpretacja wyników doświadczenia

5. Wnioski

(według tab. 2, stadium III), gdyż kijanki z wcześniejszych stadiów giną z powodu braku pokarmu. W akwarium kontrolnym kijankom należy codziennie podawać pokarm, natomiast w doświadczalnym larwy nie otrzymują pokarmu. Również codziennie trzeba usuwać zanieczyszczenia i ewentualnie obumarłe kijanki. Wynikiem doświadczenia będzie wcześniejsze przeobrażenie kijanek, którym nie podawano pokarmu (dośw. nr 6).

Obserwacje poczynione w czasie wykonywania doświadczeń trzeba notować np. według podanego wzoru w tabeli 3 (Stawiński 1976, nieco zmieniono).

BIBLIOGRAFIA

1. Adolph W., 1950. *Zaba*. Warszawa. PZWS.
2. Berger L., 1975. *Fauna słodkowodna Polski. Gady i płazy*. Warszawa—Poznań. PWN.
3. Juszczak W., 1964. *Ropucha*. Warszawa. PZWS.
4. Juszczak W., 1974. *Płazy i gady krajowe*. Warszawa. PWN.
5. Młynarski M., 1976. *Nasze płazy*. Warszawa. WSiP.
6. Stawiński W., (red.), 1975. *Jak samodzielnie poznawać przyrodę*. Warszawa. WSiP.
7. Stawiński W., 1976. *Zarys ogólnej dydaktyki biologii*. Kraków. Wyd. Nauk. WSP.
8. Wernerowa J., 1967. *Doświadczenia i obserwacje zoologiczne w szkole*. Warszawa. PZWS.
9. Wójcik Z., 1962. *O hodowli kijanek żaby w klasie VI*. Biologia w Szkole, nr 2.
10. Zamachowski W., Zysk A., 1975. *Zoologia. Strunowce-Chordata*. Kraków. Wyd. Nauk. WSP.
11. Żyłka A., 1973. *Uwagi o hodowli larw płazów*. Przegląd Zoologiczny, 17 (3).

Marek Guzik, Lucjan Schimscheiner

Breeding of larvas of anuran amphibians

The article is relating to breedings of larvas of anuran amphibians in laboratory conditions. Breeding conditions, main evolutionary phases of larvas and experiments showing influence of various environmental factors (temperature, density, hunger) on speed of larvas evolution were described.