

**WPLYW RODZAJU POBIERANEGO POKARMU  
NA WZROST I ROZWÓJ LARWY SALAMANDRY MEKSYKAŃSKIEJ  
*AMBYSTOMA (AMBYSTOMA) MEXICANUM* TIHEN, 1958**

*THE EFFECT OF FEEDING FOOD ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF MEXICAN  
SALAMANDER LARVAE *AMBYSTOMA (AMBYSTOMA) MEXICANUM* TIHEN, 1958*

**Katarzyna Karasińska**

**ABSTRACT**

The Mexican ambiancer, the Mexican salamander (*Ambystoma mexicanum*) is a freshwater amphibian, a species of predatory endemic *amphibious amphibian* from the ambystomata family (*Ambystomatidae*). A characteristic feature of this species is the phenomenon of neoteny which is the ability to sexual reproduction larval stage. This form of *Ambystoma amphibians* is called axolotl (Mexican axolotl). Individuals living in natural conditions are characterized by dark coloration of the ridge. It is dark gray, black or brown with numerous black spots forming a marbled pattern. The form living under artificial (cultured) conditions exhibits albinotic features. The coloration is pale pink and even whitish, with intensely pink gills. The aim of the observations was the influence of the type of nourishment fed on axolotl growth rate. The changes in the administered food took place on a monthly basis, after which a linear measurement of the body of the animal was made. The experiment was carried out for a period of four months, measuring three times after eating food of natural origin – small larvae of the mealworm and then large earthworms. Studies have shown that the intensity of axolotl growth when feeding different types of food is similar. The body length increments studied in the monthly cycle were characterized by an average of 1.5 cm.

**Słowa kluczowe:** aksolotl, neotenia, płaz, pokarm

**Key words:** *axolotl, neoteny, amphibian, nourishment*

Katarzyna Karasińska, kl. II, II Liceum Ogólnokształcące im Marii Skłodowskiej-Curie w Końskich, kkarasinska182@wp.pl

Opiekun merytoryczny/*Guardian substantive*: dr hab. Małgorzata Anna Józwiak

**Wprowadzenie**

Neotenia (*neo-* + gr. *teinein* – napinać, rozciągać). W odniesieniu do płazów wyrażenie to należy rozumieć jako wydłużenie w cyklu rozwojowym stadium larwalnego. Wydłużenie rwanie stadium larwalnego wiąże się jednocześnie z tym, że larwa neoteniczna osiąga zdolność do rozrodu płciowego, a więc nabywa cech fizjologicznych charakterystycznych dla stadiów dorosłych. Objawia się to przyspieszonym w stosunku do reszty ciała rozwojem narządów rozrodczych. Zja-

wisko to może polegać na zatrzymaniu u osobników dorosłych pewnych cech infantylnych/młodzieńczych (Grzešków 1986). W przyrodzie spotyka się dwa typy neotenu – pełną i niepełną. Neotenia pełna występuje u płazów ogoniastych, a jej przyczyną jest brak reakcji tkanek larwy na tyroksynę – hormon w pełni wykształconej tarczycy. Ten typ neotenu można spotkać u amfiumy, odmienca jaskiniowego i syren. Neotenia obserwowana jest również, jeśli występuje niedorozwój tarczycy, tak jak ma to miejsce u *ambystomy*. Niedorozwój ten jest wadą wrodzoną zwierzęcia, dlatego

w środowisku naturalnym *ambystoma* nie przekształca się w dorosłą postać lądową. Neotenia może być również wywołana warunkami środowiskowymi, hamującymi rozwój larw. Są to takie czynniki, jak niska temperatura lub brak pokarmu. Zjawisko to jest dość powszechne wśród płazów ogoniastych, wśród których wyróżnia się trzy formy neotenui:

- obligatoryjną,
- półobligatoryjną,
- fakultatywną.

Najbardziej znanym przykładem jest aksolotl, larwa salamandry meksykańskiej. Przedstawione zjawisko jest dla płazów korzystne, ponieważ zmniejsza koszty energetyczne przeznaczone na metamorfozę oraz stwarza szansę wyboru niszy ekologicznych – wodnego dla larwy, lądowego dla form dorosłych (Multimedialna encyklopedia powszechna WIEM edycja 2006). Neotenia istnieje również tam, gdzie istnieje duże prawdopodobieństwo, że larwa nie przeżyje, co sprzyja i zapewnia przetrwanie gatunku. Taka cecha powoduje, że układ rozrodczy zachowuje cechy narządów definitywnych, umożliwiając w ten sposób rozród, podczas gdy pozostałe narządy są narządami przejściowymi/larwalnymi, ale w pełni spełniają swoje funkcje fizjologiczne, realizując potrzeby zwierzęcia. Neotenia jest szczególnym przypadkiem pedogenezy, czyli młodoródtwa. Larwy neoteniczne wymagają ściśle określonych warunków środowiskowych. Żyją najczęściej w warunkach niedoświetlenia, wymagają licznych kryjówek, niskiej temperatury wody i dostępu do zróżnicowanego pokarmu. Ze względu na trwałoskrzelność i wymianę gazową tlenem rozpuszczonym w wodzie wrażliwe są na jego niedobory (Gorazdowski, Kaczorowski 2005).



Fot. 1. Zbiornik z filtrem wodnym (fot. Karasińska)  
*Photo 1. A reservoir with a water filter (photo Karasińska)*

## Materiały i metody

Celem prowadzonych badań była obserwacja wpływu rodzaju podawanego pokarmu na tempo wzrostu aksolotla.

Projektując doświadczenie w hodowli akwariowej, uwzględniano następujące parametry:

- zbiornik: 100 l dla jednego osobnika,
- pH: zasadowe lub obojętne (6,5–7),
- woda twarda lub średnio twarda, niechlorowana,
- temperatura około 16–20°C,
- duża powierzchnia dna,
- rośliny umożliwiające ukrywanie się,
- część akwarium oświetlona, część w półmroku,
- stałe natlenianie zbiornika i filtracja wody (fot. 1),
- cykliczna wymiana wody (ok. 1/3 zbiornika).

Aksolotle to drapieżniki, dlatego w prowadzonej hodowli stosowano pokarm zwierzęcy. W wyborze brano pod uwagę małe ryby, dżdżownice, owady (np. świerszcze), granulaty dla ryb o smaku mięsny, larwy ochotki, artemię, tkankę mięśnia serca wołowego. W prowadzonym eksperymencie zastosowano larwy mącznika i dżdżownice.

W pierwszej części eksperymentu przez 2 miesiące codziennie podawano zwierzęciu ok. 3–4 larwy mącznika, ponieważ aksolotl był młody i wymagał codziennego karmienia do syta. Ten rodzaj pokarmu był szczególnie bogaty w substancje tłuszczowe, larwy owadów gromadzą je bowiem w tkankach jako materiał zapasowy na czas stadium poczwarki. Dla rosnącego aksolotla związki tłuszczowe powinny być źródłem energii niezbędnej do wzrostu rozmiarów ciała zwierzęcia.

W drugiej części eksperymentu, przebiegającej



Fot. 2. Rośliny, umożliwiające ukrywanie się larwy (fot. Karasińska)  
*Photo. 2. Plants enabling the larva to hide (photo Karasińska)*

przez kolejne dwa miesiące, zwierzę karmiono dżdżownicami (fot. 3) co 2 dni w zależności od obserwowanej potrzeby (dorośle wymagają karmienia 2–3 razy w tygodniu). Ten rodzaj pokarmu bogaty jest w związki białkowe, obficie występujące w tkankach i płynie surowicznym dżdżownicy. Białka w tym przypadku pełnią funkcje strukturalne, co również powinno wpływać na wzrost rozmiarów ciała aksolotla.



Fot. 3. Aksolotl zjadający dżdżownice (fot. Karasińska)  
Photo. 3. Axolotl eating earthworms (photo. Karasińska)

Tempo wzrostu zwierzęcia obserwowano, analizując wzrost długości ciała w cyklu dwutygodniowym, dokonując pomiarów jego długości. Uzyskane dane dokumentowano tabelarycznie (fot. 4).



Fot. 4. Pomiar długości ciała aksolotla (fot. Karasińska)  
Photo 4. Axolotl body length measurement (photo. Karasińska)

## Charakterystyka obiektu badań

Systematyka:

Rodzina: poprzecznozębne (*Ambystomatidae*)

Rodzaj: *Ambystoma*

*Ambystoma (Ambystoma) mexicanum* Tihen, 1958.

## Cechy budowy ciała

Ciało aksolotla spłaszczone jest grzbietobrzusnie. Głowa szeroka, a po jej bokach występują trzy pary skrzeli zewnętrznych. Kończyny są krótkie, delikatne, przednie zaopatrzone w 4, a tylne w 5 palców podobnie jak u postaci dorosłych. Ciało zakończone jest długim i masywnym ogonem. Płetwa ogonowa jest wysoka, bocznie spłaszczona. *Ambystoma* występująca w naturze ma ciemne ubarwienie i krępa, masywną budowę ciała (fot. 5). Długość ciała dojrzałych płciowo osobników (larw) sięga 30 cm (Juszczak 1978).



Fot. 5. *Ambystoma* w naturze  
Photo 5. *Ambystoma* in nature

Źródło/Source: <https://www.bing.com/images/search?q=ambystoma&id>.

W naturze występują również formy albinotyczne. Postać albinotyczna ambystomy charakteryzuje się przezroczystym ciałem, przez które widoczny jest kościec. Jest płazem trwałoskrzelnym, co oznacza, że narządem oddechowym funkcjonującym przez całe życie zwierzęcia są skrzela. Prowadzi nocny tryb życia, dlatego podczas dnia szuka schronienia w miejscach zacienionych. Ma szczątkowe zęby (Mazgajska 2009). Odżywia się nocami, polując na małe zwierzęta wodne, bywa również kanibalem. Pokarmu poszukuje za pomocą węchu. Przy dużym zagęszczeniu zwierzęta mogą obgryzać sobie kończyny i końcówki płetwy ogonowej. Mają jednak zdolność regeneracji utraconych części ciała, np. kończyn, skrzeli. Stadia larwalne charakteryzuje dymorfizm płciowy. Po okresie zimowania samiec składa spermatofor na roślinach. Samica wkłada go do kloaki. Po zapłodnieniu składa galaretowaty skrzek w ilości 200–6000 jaj (fot. 7). Okres inkubacji trwa ok. 3 tygodni. Młode wyklute larwy są wielkości ok. 15–20 milimetrów. Dojrzałość płciową osiągają po roku życia (Biologia. Multimedialna encyklopedia PWN).



Fot. 6. Postać albinotyczna *ambystomy*  
Photo 6. The form of albinotic *ambystoma*

Źródło/Source: <https://www.bing.com/images/search?q=ambystoma&id>.

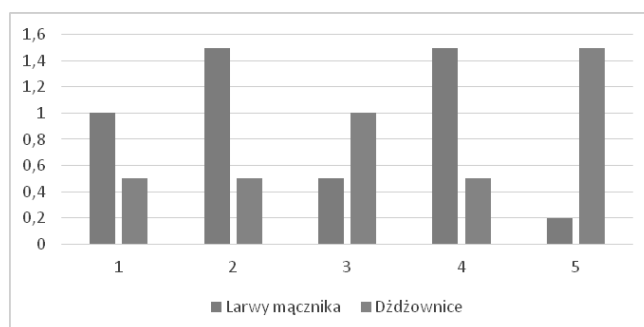


Fot. 7. Jaja *ambystomy meksykańskiej* zawieszane na roślinie  
Photo 7. Eggs of Mexican *ambystoma* suspended on the plant  
Źródło/Source: <https://www.bing.com/images/search?q=ambystoma&id>.

## Wyniki

Tabela 1. Pomiar długości ciała *ambystomy*  
Table 1. Measurement of the body length of the *ambystoma*

Data pomiaru długości ciała	Rodzaj pobieranego pokarmu	Długość ciała [cm]
22.11.2018	Larwy mącznika	11
11.12.2018	Larwy mącznika	12
29.12.2018	Larwy mącznika	13,5
15.01.2019	Larwy mącznika	14
28.01.2019	Larwy mącznika	15,5
14.02.2019	Larwy mącznika	15,7
16. 02.2019	Dżdżownice	16
28.02.2019	Dżdżownice	16,5
17.03.2019	Dżdżownice	17,5
28.03.2019	Dżdżownice	18
13.04.2019	Dżdżownice	19,5



Ryc. 1. Przyrost długości ciała *Ambystomy* w zależności od rodzaju pobieranego pokarmu

Fig. 1. Growth of *Ambystoma* body length depending on the type of food consumed

## Podsumowanie i wnioski

Prowadzone obserwacje dotyczyły osobnika młodego, pozyskanego z hodowli laboratoryjnych w wieku ok. 4 miesięcy. Pierwsze etapy życia zwierzęcia charakteryzują się intensywnym wzrostem, ponieważ w tym okresie organizm wykształca gonady i zwykle po upływie pierwszego roku osiąga dojrzałość płciową i zdolny jest do rozrodu. Obserwowany osobnik w momencie zakończenia obserwacji miał ponad 6 miesięcy i w tym czasie osiągnął 2/3 (ok. 20 cm) długości ciała osobnika dorosłego (dorosły ok. 30 cm). W warunkach laboratoryjnych *ambystoma* żyje ok. 12–15 lat. Przypuszczać należy, że zabezpieczając optymalne warunki w hodowli laboratoryjnej, zwierzę osiągnie wielkość charakterystyczną dla gatunku.

Na uwagę zasługuje możliwość zajścia kontrolowanej metamorfozy larwy do postaci dorosłej, które doświadczalnie w warunkach laboratoryjnych przeprowadziła polska uczona Laura Kaufmann. Karmiła larwy wyciągiem z tarczycy pozyskanym z wyrośniętych i przeobrażonych *ambystom*, jak również tarczycą pochodzącą od innych zwierząt. Osiągnęła w ten sposób dorosłego osobnika, któremu zanikają skrzela oraz płetwa ogonowa. Larwa taka zaczyna pobierać tlen z powietrza oraz zrzucić nabłonek z powierzchni ciała i ma wygląd postaci lądowej. Przeobrażone osobniki dorosłe *ambystomy* są podobne do spokrewnionego gatunku *Ambystoma tigrinum*.

Ponieważ aksolotle mają duże zdolności do regeneracji utraconych części ciała, hodowane są w laboratoriach do badań z zakresu transplantologii, a także endokrynologii i genetyki.

Zespół naukowców z Instytutu Maxa Plancka z Niemiec opublikował wyniki prac nad stworzeniem transgenicznej linii aksolotli z GFP (ang. *green fluorescence protein* – zielone białko fluorescencji). Otrzymano w ten sposób zwierzęta do badań z zakresu embriolo-

gii, organogenezy i regeneracji. Dzięki tym badaniom można śledzić losy przeszczepionych grup komórek w trakcie rozwoju organizmu, ponieważ emitują one zielone światło. W ten sposób aksolotle obok myszy i ryb są organizmami świecącymi na zielono. W prowadzonym eksperymencie zakończono obserwację przed osiągnięciem dojrzałości płciowej *ambystomy*, możliwość eksperymentowania z hormonami tarczycy była więc niemożliwa.

## Wnioski

1. *Ambystoma* wykazuje większe preferencje pokarmowe w stosunku do dżdżownic (aktywnie poluje i chętnie zjada każdą ilość podawanego pokarmu) niż w stosunku do larw mącznika (zaspokaja zapotrzebowanie pokarmowe i traci zainteresowanie pokarmem).

2. Intensywność wzrostu długości ciała w pierwszych dwóch miesiącach trwania eksperymentu (z 11 do 15,5 cm – wzrost 4,5 cm), jest większa niż w miesiącach kolejnych (średni przyrost 0,94 cm).

3. W dwóch kolejnych miesiącach trwania eksperymentu odnotowano mniejszy przyrost długości ciała (z 15,5 cm do 19,5 cm – wzrost 4 cm) (średni przyrost 0,8 cm).

4. Rodzaj i ilość podawanego pokarmu nie wpływa na intensywność wzrostu *ambystomy*.

5. Intensywność wzrostu zależy od wieku zwierzęcia – im zwierzę młodsze, tym tempo przyrostu długości ciała większe.

## Literatura

- Biologia. Multimedialna encyklopedia PWN Edycja 2.0. pwn.pl Sp. z o.o., 2008. ISBN 978-83-61492-24-5.
- Gorazdowski M.J., Kaczorowski M., 2005. Leksykon zwierząt terraryjnych, Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa. ISBN 83-7073-400-6, OCLC 749563549, s. 69-70
- Grzešków B., 1986. Przekształcenie aksolota w amblystomę, „Akwarium”, nr 5-6/8.
- Juszczak W., 1978. Mały słownik zoologiczny – Gady i płazy, Wiedza Powszechna, Warszawa, s. 15-16.
- Mały słownik zoologiczny Gady i płazy. Wiedza Powszechna, Warszawa.
- Mazgajska J., 2009. Płazy świata. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa. ISBN 978-83-01-15846-0, s. 79–80.
- Multimedialna encyklopedia powszechna WIEM edycja 2006. Young Digital Poland S.A., 2006.

## Netografia

- <https://www.terrarium.com.pl/142-ambystoma-mexicanum-aksolotl-meksykanski/>.
- [https://pl.wikipedia.org/wiki/Ambystoma\\_meksykańska](https://pl.wikipedia.org/wiki/Ambystoma_meksykańska).
- <https://www.zooplus.pl/magazyn/akwarystyka/gatunki-ryb/aksolotl-meksykanski>.
- <http://www.akwaswiat.net/aksolotl-meksykanski-najwazniejsze-informacje-t-18752.html>. <http://chlorofil-a.blogspot.com/2013/06/aksolotl-amerykanski.html>.
- [http://rcin.org.pl/Content/7607/WA058\\_3256\\_K2078\\_Podr-biol-Suminski.pdf](http://rcin.org.pl/Content/7607/WA058_3256_K2078_Podr-biol-Suminski.pdf).

## STRESZCZENIE

*Ambystoma meksykańska*, salamandra meksykańska (*Ambystoma mexicanum*) jest płazem słodkowodnym, gatunkiem drapieżnego endemicznego płaza ogoniastego z rodziny ambystomowatych (*Ambystomatidae*). Cechą charakterystyczną tego gatunku jest zjawisko neotenu, czyli zdolność do rozmnażania płciowego postaci larwalnej. Taka postać płazów z rodzaju *Ambystoma* nazywana jest aksolotlem (aksolotl meksykański). Osobniki żyjące w warunkach naturalnych charakteryzują się ciemnym ubarwieniem grzbietu. Jest on ciemnoszary, czarny lub brązowy z licznymi czarnymi plamkami tworzącymi marmurkowy deseń. Forma żyjąca w warunkach sztucznych (hodowlanych) wykazuje cechy albinotyczne. Ubarwienie jest jasnoróżowe, a nawet białawe, z intensywnie różowymi skrzekami. Celem prowadzonych obserwacji był wpływ rodzaju podawanego pokarmu na tempo wzrostu aksolotla. Zmiany podawanego pokarmu odbywały się w cyklu miesięcznym, po którym dokonywano liniowego pomiaru ciała zwierzęcia. Doświadczenie wykonywano przez okres czterech miesięcy, dokonując trzykrotnego pomiaru po spożyciu przez zwierzę pokarmu pochodzenia naturalnego – małe larwy mącznika, a następnie duże dżdżownice. Badania wykazały że intensywność wzrostu aksolotla przy podawaniu różnego typu pokarmu przebiega podobnie. Badane w cyklu miesięcznym przyrosty długości ciała charakteryzowała średnia 1,5 cm.