

Уварова Ю. Е., Комарова И. П.

ЭМБРИОГЕНЕЗ КОНЕЧНОСТЕЙ И ИХ ПОЯСОВ ЛЯГУШКИ ТРАВЯНОЙ В НОРМЕ И ЭКСПЕРИМЕНТЕ С КАДМИЕМ

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова, Россия

Закладка опорно-двигательного аппарата — важная часть онтогенеза. В сущности, процесс этот сложный и многоэтапный и во многом еще не изучен. Помимо этого он определяет развитие, функционирование организма и его дальнейшую способность к выживанию. Процесс закладки скелета скоординирован и имеет специфическую последовательность стадий. Любые отклонения могут привести к неправильному развитию и функционированию организма. Стоит отметить, что помимо закладки хрящевых элементов скелета в эмбриогенезе немаловажны ход и время наступления оссификации.

Уникальный цикл развития земноводных позволяет изучить закладки различных систем на протяжении не только эмбрионального формирования в икре, но и личиночной стадии, которая является наиболее показательной. Это связано с четким постадийным развитием головастиков. Относительная легкость визуального определения стадий позволяет с высокой точностью (во временном от-

ношение) определить этапы закладки и формирования систем органов, в том числе и скелета.

Поскольку существование большинства позвоночных связано, прежде всего, с активным добыванием пищи, то правильное формирование пояса и непосредственно конечностей играет ключевую роль в выживании особи и вида в целом.

Избыток кадмия в среде приводит к замене им кальция в костях, что нарушает процесс оссификации и делает кости ломкими.

Цель: изучить эмбриогенез скелета поясов конечностей и свободных конечностей лягушки травяной *Rana temporaria* в норме и эксперименте с ионами кадмия.

Задачи:

1. Определить стадии развития головастика по строению рта и конечностей. Проанализировать развитие головастика лягушки травяной на разных стадиях развития.

2. Изучить эмбриогенез пояса конечностей и свободных конечностей головастика в норме и эксперименте.

3. Проанализировать развитие головастика лягушки в эксперименте с ионами кадмия.

Сбор материала проводился на территории поселка Цибирино Ярославской области в естественном водоеме (озере). Выклев и развитие головастика происходили в лабораторных условиях. Время экспозиции 19–27 суток. В качестве источника кадмия использовался сульфат кадмия.

Для исследования нами были выбраны концентрации кадмия в 0,001 и 0,0001 г/л, время посадки головастика 15 и 20 день после выклева.

После экспозиции головастики усыплялись этиловым эфиром и фиксировались 10 % формалином. Производился осмотр внешнего строения (жабр — если они есть, ротового аппарата, конечностей) исследуемого материала, в ходе которого были определены стадии развития головастика. Были измерены длина тела, хвоста и задних конечностей.

Приготовление препаратов производилось стандартным методом заливки в парафин. После делались срезы и окрашивались гематоксилин-эозином. Часть головастика после отмывки окрашивалась альциановым синим и ализариновым красным. Готовые препараты рассматривались под микроскопом и фотографировались.

У особей, выращенных в среде с добавлением кадмия, по степени развития ротового аппарата, степени развития конечностей наблюдается десинхронизация в 2–3 стадии. Так, например, брюшные присоски, исчезающие в норме на 38–39, у исследуемых экспериментальных образцов сохранялись вплоть до 41 стадии, когда начиналась закладка задних конечностей (рис. 1–3).

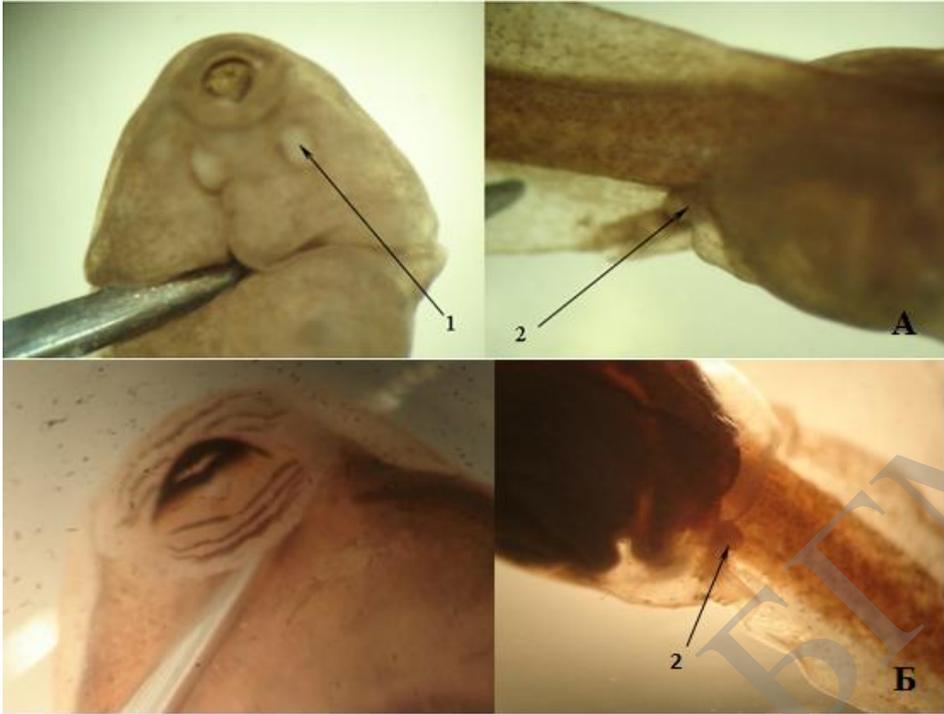


Рис. 1. Стадия 41. А — опыт с кадмием, Б — контроль:
1 — брюшные присоски; 2 — зачаток задней конечности

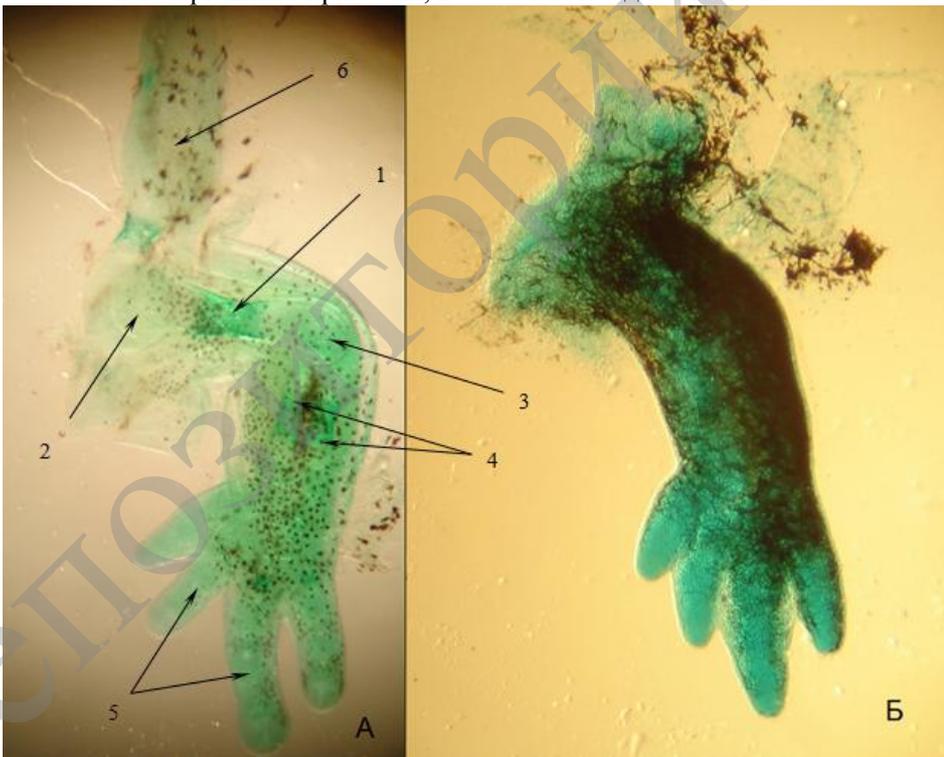


Рис. 2. Передняя конечность в норме (А) и эксперименте с кадмием (Б), 46 стадия:
1 — плечевая кость; 2 — плечевой сустав; 3 — локтевой сустав; 4 — лучевая и локтевая кости;
5 — суставы фаланг пальцев; 6 — лопатка

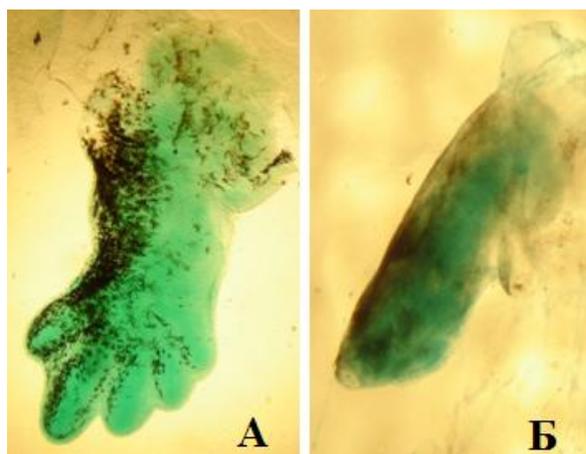


Рис. 3. Задняя конечность в норме (А) и эксперименте с кадмием (Б), 45 стадии развития.

Наиболее сильно десинхронизация в развитии показательных признаков наблюдается на 44 стадии развития. Так при ротовом аппарате соответствующем стадиям с 44 по 49, задние конечности сформированы лишь до уровня 42–43 стадий. Зачаток конечности заметно укорочен и не сформирована «лопаточка» дающая начало закладки фаланг пальцев, костей плюсны и предплюсны. На 45–47 стадии наблюдаются аналогичные изменения. Конечности укорочены, нет оформленных зачатков пальцев, не сформирован коленный сгиб.

В эксперименте с кадмием видно, что рост тела и хвоста заметно замедляется, происходит задержка роста. В среднем в эксперименте с кадмием размеры тела каждую стадию увеличиваются на 5,6 %, тела — 4,2 %, хвоста — 9 %, задней конечности — 52 % по сравнению с предыдущей стадией, что значительно меньше нормы. Но размер задней конечности в эксперименте с кадмием по сравнению с аналогичными стадиями нормы меньше на 40–60 %, что свидетельствует о неблагоприятном воздействии кадмия на рост хрящевых и костных структур. Скачков длины конечности в эксперименте с кадмием не наблюдалось, рост происходит равномерно до 47-й стадии. Все измеренные параметры в эксперименте с кадмием ниже, чем в контроле, размеры тела и туловища в среднем ниже на 20 %.

Таким образом, морфологические и размерные характеристики головастики, выращенных в среде с кадмием с концентрацией 0,001 и 0,0001 г/л и разным временем воздействия на организм, позволяют говорить о задержке роста и развития, что свидетельствует о протекании патологических процессов в организме личинок лягушки травяной.

В норме скелетные структуры конечностей последовательно проходят стадии хондрифицирующейся ткани, молодого хряща и зрелого хряща. Окрашивание ализариновым и альциановым красителями позволило выявить отставание процессов оссификации конечностей и их поясов на 2–3 стадии в эксперименте с ионами кадмия. Развитие прекращается на стадии молодого хряща.

Выводы:

1. С 36 по 54 стадию скелет личинки лягушки травяной последовательно проходит стадии развития: мезенхимная — 36–38 стадии, молодого и зрелого хряща — 40–44, оссификации — 47–54 стадии.

2. Оссификация костей передней конечности начинается с диафизов костей.

3. Отклонения в развитии конечностей у головастиков в среде с ионами кадмия касаются нарушения оссификации и темпов развития элементов суставов, нарушается программа закладки отдельных элементов конечностей, отмечена задержка развития и десинхронизация развития частей скелета.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Балеева, Н. В.* Грудной пояс амфибий / Н. В. Балеева. СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2009. 151 с.
2. *Астауров, Б. Л.* Объекты биологии развития / Б. Л. Астауров, Т. А. Детлаф. М. : Наука, 1975. 579 с.
3. *Вершинин, В. Л.* Морфологические аномалии амфибий городской черты / В. Л. Вершинин // Экология. 1989. № 3. С. 58–66.