

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

И. Г. РОГАЛЬ

РЕГЕНЕРАЦИЯ КОНЕЧНОСТЕЙ У ОСТРОМОРДОЙ ЛЯГУШКИ  
(*RANA TERRESTRIS*)

(Представлено академиком А. И. Абрикосовым 16 II 1952)

Существует представление, что среди позвоночных животных регенерация конечностей хорошо развита лишь у хвостатых земноводных (аксолотль, тритон). Что же касается бесхвостых амфибий, то у последних регенерация конечностей может наблюдаться на личиночных стадиях развития. У жерлянок, относящихся к промежуточной группе земноводных, регенерация конечностей происходит на всех стадиях индивидуального развития. Но и здесь возникающие регенераты конечностей бывают атипичны и восстановление происходит не у всех животных. Л. В. Полежаев (1), как и некоторые другие исследователи (2), отмечает, что у травяной лягушки (*Rana temporaria*) после ампутации стопы на месте удаленной части конечности образуются уродливые выпячивания, несколько не напоминающие пальцевидных образований стопы.

Для теоретического изучения вопроса о развитии восстановительных процессов конечностей представляет большой интерес познание закономерностей регенерационных процессов у различных видов одного рода с точки зрения приспособительного значения восстановительных процессов. Здесь, как нам казалось, может быть вскрыто значение среды существования в развитии пластичности морфо-физиологических структур тела животных (3). С этой целью нами и поставлена настоящая работа. Постановкой данного исследования преследовалась также цель — проверить, насколько закономерны выводы биологов о потере регенерационной способности к восстановлению конечностей у рода *Rana*.

Для исследования был взят, кроме травяной лягушки, близкий к ней второй вид — остромордой лягушки, относящийся к тому же роду. Опыты поставлены на взрослых лягушках и сеголетках. Но поскольку полученные данные тождественны, мы при рассмотрении наших относящихся сюда материалов сеголеток не выделяем. Остромордых лягушек мы собирали осенью 1950 г. под Москвой в районе ст. Планерная, Октябрьской ж. д., травяных лягушек мы получали из зоомагазина.

В части опытов у животных производилось удаление стопы передних конечностей, в других сериях лапы удалялись до уровня колена. В каждой серии находилось по 25 животных, а всего 200. Всего поставлено 8 серий опытов, из них 4 серии на травяной лягушке и 4 серии на остромордой лягушке. У половины всех животных ампутация производилась на тех же уровнях задних конечностей.

К концу опыта более 75% травяных лягушек погибло. Из числа остромордых лягушек к концу опыта сохранилось более 50% животных. В ходе наблюдения наиболее интересные регенераты фотографирова-

лись, а затем фиксировались в жидкости Ценкера с добавлением уксусной кислоты, заливались в парафин и обычно, для морфологического исследования, окрашивались по Маллори.

У травяной лягушки мы не получили ни в одном случае регенерации на передних и задних конечностях. У остромордой лягушки, как и

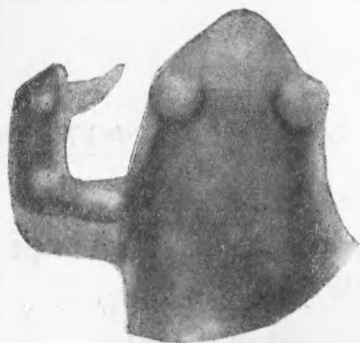


Рис. 1. Регенерация дополнительного пальчика на передней левой лапе

у жерлянок, наблюдалась регенерация передних и задних конечностей. Регенерация конечностей сводилась в одних случаях к образованию дополнительных пальцевидных выростов на передних лапах, возникавших из регенерационных почек и выроставших до размеров нормального пальца. Для иллюстрации приводим фотографию новообразованного пальцевидного выроста у одной лягушки (рис. 1). В других случаях на месте ампутации шла регенерация конечностей по обычному типу. Сначала образовывалась бластема, далее конус, который и превращался в пальцевидный вырост. Часто также приходилось наблюдать на месте ампутации образование огромной хрящевой мозоли, подобно тому, как это быва-

ет у жерлянок. Во всех случаях регенерация конечностей сопровождается разрастанием хрящевого скелета конечности.

Гистологическое исследование регенератов показывает, что образующиеся пальцевидные выросты всегда возникают из хрящевого скелета конечности, что, следовательно, регенераты имеют не кожную природу. Разрастание хряща ведет всегда к развитию вокруг него мускульного аппарата и кожно-эпителиальных образований (рис. 2).

Из приводимых нами для иллюстрации данных и многочисленных других имеющихся у нас материалов и наблюдений следует, что образующиеся регенераты имеют атипичное строение. По длине новообразования достигали размеров 6—8 мм, в большинстве же 4—5 мм.

В нескольких случаях мы наблюдали разрастание хрящевой мозоли, которая, удлиняясь, давала булавовидную однопалую лапу-фалангу. Спереди ее торчал полушаровидный вырост. Гистологическое изучение этого выроста показывает, что здесь нет фрагментации, но идет сильное разрастание хряща, который и дает на своем конце шаровидное удлинение (рис. 3). Регенерация сопровождается образованием типичных для земноводных структур кожи со всеми ее придатками — эпидермисом, дермой, различными железистыми образованиями, которые ничем существенным не отличаются от таковых у нормальных животных. Необходимо отметить, что наши наблюдения продолжались всего два месяца: мы начали наши опыты 25 IX и закончили их 27 XI 1950 г.

Наблюдавшаяся нами регенерация конечностей у остромордой лягушки происходит подобно тому, как это бывает у жерлянок и хвостатых земноводных. Сначала образуется бластема в течение 20—30 дней. В дальнейшем формируется регенерат в виде конуса, который, разрастаясь, дает к 30—40-му дню, после появления бластемы и конуса, однопалую лапку.

В данной работе нас интересовал принципиальный вопрос о воз-



Рис. 2. Хрящевой скелет дополнительного пальцевидного выроста

возможности получения регенерации у различных представителей рода *Rana*. Здесь имеет большое значение видовое различие. Регенерация конечностей действительно плохо идет у травяной лягушки, но у остромордой лягушки, так же как и у жерлянок, она протекает хорошо, хотя образующиеся регенераты имеют атипичную форму строения.

Регенерацию задних конечностей мы проследили у остромордой лягушки на сравнительно большом материале — около 50 лягушек. Мы наблюдали, что задние конечности по своим регенерационным способностям мало чем отличаются от передних конечностей. Регенераты образуются в те же сроки, что и на передних лапах. На задних конечностях идет разрастание хрящевого скелета подвергавшейся ампутации конечности, что ведет в дальнейшем к образованию однопалых выростов.

Уже в течение одного месяца происходит разрастание хрящевого скелета задней лапы до большого размера (рис. 4). В дальнейшем идет удлинение переднего конца и образование конусообразного пальцевидного выроста.

Ни в одном случае мы не отмечали на задних лапах образования дополнительных пальцевидных выростов, кроме основного пальца конусообразной формы. Регенерация и здесь начинается с образования бластемы, которая в дальнейшем превращается в конус, который, разрастаясь, дает регенерат пальцевидного выроста атипичной формы.

Этими опытами можно считать доказанным, что установившееся мнение о невозможности получения регенерации конечностей у взрослых форм и сеголеток земноводных животных является мало обоснованным. Оно может скорее относиться к травяной лягушке. Что же касается остромордой лягушки, то у этой видовой формы хорошо развита регенерация передних и задних конечностей, которая приводит к образованию атипичных регенератов, подобно тем, которые получают у промежуточной группы жерлянок (*Bombina bombina*).

Регенерация конечностей у остромордой лягушки идет подобно тому, как это происходит у хвостатых амфибий, путем образования на месте ампутации регенерационной бластемы, которая затем превращается в конус и атипичный пальцевидный вырост — новообразование.

## Выводы

1. У взрослых форм остромордой лягушки (*Rana terrestris*) можно получить регенерацию конечностей, так же как и у сеголеток.

2. Получающиеся регенераты передних и задних конечностей к 2-месячному возрасту имеют атипичную форму строения.

3. Регенерация идет за счет разрастания хрящевого скелета. Вначале образуется регенерационная бластема, которая в дальнейшем превращается в конус и пальцевидный вырост.

4. У остромордой лягушки наблюдалось образование на передних конечностях, кроме основных регенератов, также дополнительных пальцевидных выростов.

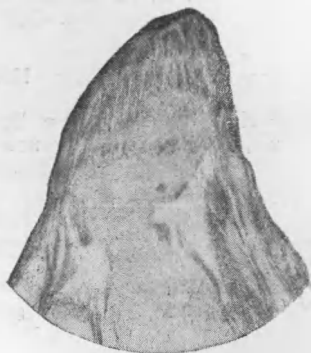


Рис. 3. Фрагментация за счет разрастания хрящевого скелета при регенерации конечностей у остромордой лягушки



Рис. 4. Форма регенерата задней лапки у остромордой лягушки

5. Полное восстановление протекает в течение непродолжительного времени. В течение 20—30 дней образуется на месте ампутации регенерационная бластема, которая затем превращается в конусообразный вырост, заканчивающий свой рост в течение 30—40 дней.

Институт морфологии животных  
им. А. Н. Северцова  
Академии наук СССР

Поступило  
9 II 1952

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Л. В. Полежаев, Тр. Ин-та гист., цитол. и эмбр., 2 (1948). <sup>2</sup> М. В. Воронцова, Регенерация органов у животных. 1949. <sup>3</sup> И. Г. Роголь, ДАН, 81, № 5 (1951).