

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

А. А. ВОЙТКЕВИЧ и А. В. НЕГОВСКАЯ

**К ВОПРОСУ О НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ МЕТАМОРФОЗА
АМФИБИЙ**

(Представлено академиком А. И. Абрикосовым 30 III 1953)

Вопреки представлениям о чисто гормональной обусловленности метаморфоза амфибий, Т. М. Иванова (5-7) в ряде экспериментальных работ доказала ведущую роль нервной регуляции в этом биологическом процессе. Она установила, что удаление промежуточного мозга при полной сохранности гипофиза препятствует осуществлению процессов рассасывания личиночных органов, тогда как удаление полушарий переднего мозга не нарушает нормального развития личинок. Нервный характер регуляции метаморфоза наиболее ярко проявляется в том, что исход развития децеребрированных личинок находится в зависимости от сохранности области преоптической ямки (7).

Данные о роли нервной системы в превращении амфибий могли получить дальнейшее развитие в экспериментах, где методика децеребрации сочетается с применением веществ, оказывающих влияние на функцию нервных клеток. Среди группы таких веществ следует назвать бромистые соединения, усиливающие, как известно, тормозные процессы в нервных клетках коры головного мозга (9). Е. Н. Емельянова (3, 4) на животных разных видов показала, что под влиянием соединений брома усиливается тиреотрофная функция гипофиза и активизируются секреторные клетки щитовидной железы, но выведение коллоида задерживается. В. Р. Еланцева (1, 2) в опытах на птицах и млекопитающих дала доказательство зависимости функции щитовидной железы от тонуса нервной системы. Она показала, что усиление тормозных процессов в нервной системе, под влиянием бромидов или барбитуратов, сопровождается ослаблением реакции щитовидной железы на антитиреоидные вещества. Если ведущая роль в регуляции метаморфоза амфибий принадлежит нервной системе, то, независимо от возможного усиления функции гипофиза под влиянием бромида, тормозные процессы в нервной системе, обусловленные введением брома, могут оказать задерживающее влияние на резорбцию личиночных органов. Бромирование личинок в сочетании с их децеребрацией может выявить в общей форме дополнительно значение нижележащих отделов нервной системы в процессе развития.

Таковы были посылки для постановки ряда опытов по изучению влияния бромистого натрия на метаморфоз личинок бесхвостых амфибий. Перед началом каждого опыта личинки тщательно сортировались для того, чтобы обеспечить максимальную однородность подопытного материала. Для всех опытов использовались личинки сравнительно позднего периода развития: или перед наступлением метаморфоза или с признаками наступившей резорбции. Во всех случаях перед разбивкой личинок на серии часть материала убивалась для установления «исходного состоя-

ния». Остальные головастики делились на две (а иногда на три) серии, из которых одна являлась контрольной (личинки содержались в чистой воде), а другая — опытной (личинки содержались в растворе бромистого натрия). Концентрация NaBr в разных опытах варьировала от 0,15 до 0,45%. Продолжительность наблюдений за развитием личинок ограничивалась 8—10 днями, поскольку превращение контрольных личинок протекало довольно интенсивно. Наблюдения были проведены на 312 головастиках, из которых 68 были использованы для установления исходного состояния, 83 являлись контрольными, 161 подвергались действию NaBr.

Рассмотрим результаты трех опытов (см. табл. 1). В этих опытах были использованы личинки, достигшие того периода развития, который непо-

средственно предшествует наступлению резорбции. К этому времени личинки достигают максимальных размеров и веса, длина кишечника является наибольшей.

Сопоставляя результаты трех разных опытов, мы видим, что под влиянием NaBr развитие головастиков испытывало заметное торможение. В пределах применявшихся нами концентраций отмечается прямая зависимость степени торможения от концентрации раствора. Это видно, например, из сопостав-

Таблица 1
Развитие личинок озерной лягушки в растворе NaBr разной концентрации

Продолжит. опыта в днях	Серии	Длина в мм			Вес в мг	
		хвоста	кишечника	задней конечности	тела	хвоста
9	Исходная	44	393	11	2634	455
	Контроль	24	27	25	1227	229
	NaBr 0,15%	35	64	25	1638	411
8	Исходная	43	384	10	2545	715
	Контроль	34	64	24	1538	370
	NaBr 0,20%	43	89	30	1785	661
10	Исходная	39	335	8	2307	628
	Контроль	19	31	21	760	119
	NaBr 0,35%	34	84	20	1407	441
	NaBr 0,45%	36	142	19	1590	452

ления данных третьего опыта, в котором имелись две серии, отличающиеся концентрацией NaBr.

При анализе данных трех опытов отмечается как общее явление, что тормозящее действие бромида сказалось только на резорбции личиночных органов (хвост и кишечник), но не отразилось на росте задних конечностей. В каждом из трех опытов за период наблюдения задние конечности личинок увеличились по длине более чем в 2 раза по сравнению с исходным состоянием. Это наблюдалось в равной мере как в контрольных, так и в опытных сериях. В то же время рассасывание кишечника и особенно хвоста испытывало значительное торможение у личинок, которые подвергались действию бромида. Таким образом, мы наблюдали явления, аналогичные эффекту удаления промежуточного мозга. Т. М. Иванова (6, 7) показала, что после удаления промежуточного мозга у головастиков различных видов закономерным следствием является угнетение процессов резорбции личиночных органов, в частности жабер, хвоста и кишечника. Она, далее, установила, что наряду с угнетением резорбции личиночных органов у личинок травяной и сибирской лягушки осуществляется нормально рост конечностей. Торможение процессов резорбции оказывается наиболее значительным для хвоста и жабер и менее значительным для кишечника. Аналогичные явления мы наблюдали также и в трех других опытах, проведенных на личинках, вступивших в состояние естественного превращения.

В этой новой группе опытов к концу периода наблюдения длина кишечника у личинок укорачивалась до минимальных размеров в равной степени как в контроле, так и у личинок, находившихся под влиянием

бромистого натрия. В степени же резорбции хвоста и в общем весе тела головастика сохранялись значительные различия, аналогичные тем, какие были показаны в опытах, приведенных в табл. 1. Следует добавить при этом, что в двух опытах, проведенных на личинках сибирской лягушки, мы не отметили разницы между контролем и опытом в размерах сильно укоротившегося кишечника, при наличии существенной разницы в длине и весе хвоста.

Совпадение результатов действия брома и децеребрации не исчерпывается совокупностью количественных показателей скорости метаморфоза, но распространяется и на ряд других качественных особенностей. Вскоре после помещения в раствор NaBr головастики сильно темнели, а через 2—3 суток приобретали буровато-черный цвет, весьма характерный для децеребрированных личинок. Подопытные личинки всплывали на поверхность воды и находились в неподвижном состоянии до тех пор, пока их не трогали. Контрольные личинки сохраняли обычную окраску, они свободно плавали, подымаясь иногда на поверхность воды, но значительную часть времени находились на дне сосуда. На основе сопоставления наших данных с результатами опытов по децеребрации следует заключить, что под влиянием брома угнетается функция тех центров промежуточного мозга, которые регулируют процессы, обеспечивающие превращение личинки. Распространяется ли действие брома и на нервные клетки ниже лежащих, сопряженных с промежуточным мозгом отделов центральной нервной системы? Ответ на этот вопрос мог быть получен в результате опытов по влиянию брома на личинок, лишенных промежуточного мозга.

Такого рода соображения явились отправными для постановки новых опытов. Методика была в основном такая же, как и в предыдущих опытах; разница сводилась лишь к тому, что в каждом опыте имелись еще две серии личинок, лишенных промежуточного мозга (серия Dd). Личинки, взятые для обоих опытов, относились к более позднему периоду развития (начало метаморфоза), чем использованные в опытах, представленных в табл. 1. Методика децеребрации была неоднократно ранее описана (6-8). Средние данные по основным показателям метаморфоза представлены в табл. 2.

Первое, на что следует обратить внимание при анализе данных табл. 2, это наличие существенной разницы между сериями нормальных и децеребрированных головастика, а также на разницу в эффекте действия брома на нормальных и децеребрированных личинок. Одновременно следует отметить, что

на росте конечностей существенно не отразились ни воздействие бромидов, ни децеребрации, ни воздействие бромидов в комбинации с децеребрацией. За период наблюдения длина задних конечностей у контрольных личинок в обоих опытах заметно увеличилась в сравнении с исходным состоянием. Примерно такая же интенсивность роста конечностей отмечена у подопытных личинок трех серий каждого опыта.

Таблица 2

Развитие нормальных и лишенных промежуточного мозга (Dd) личинок озерной лягушки в 0,4% растворе NaBr

Продолжит. опыта в днях	Серии	Число личинок	Длина в мм			Вес в мг	
			хвоста	кишечника	задней конечности	тела	хвоста
9	Исходная	15	45	356	18	3157	900
	Контроль	12	22	27	26	1220	220
	NaBr	12	28	28	26	1352	271
	Dd	10	38	154	24	1664	671
	Dd + NaBr	9	39	237	22	2455	743
8	Исходная	14	43	296	24	2968	891
	Контроль	15	16	35	28	702	142
	NaBr	18	30	37	30	1341	331
	Dd	12	41	95	27	1667	766
	Dd + NaBr	7	43	160	28	1914	771

Совершенно иная картина характеризует состояние личиночных органов в трех опытных сериях. Мы отмечали выше, что под опыт были взяты личинки, начавшие превращаться. В условиях интенсивного превращения бромид не оказал влияния на скорость рассасывания кишечника у нормального головастика. Однако резорбция личиночного хвоста в условиях бромирования испытала сильное торможение. Длина и вес хвоста у личинок, находившихся под воздействием бромидов, оказались в обоих опытах значительно больше, чем в контроле. Вес тела у бромированных личинок значительно превышал вес контрольных.

Рассмотрим данные, полученные в сериях с децеребрированными личинками. Из сопоставления данных соответствующих серий мы видим, что у личинок, начавших метаморфозировать, децеребрация повлекла в последующий период времени резкую задержку процессов резорбции. В этом отношении весьма демонстративны такие показатели, как длина кишечника, длина и вес хвоста, а также вес тела. Децеребрация начавших превращаться личинок не сопровождается полной приостановкой процесса резорбции, хотя его торможение оказывается весьма значительным. Еще более значительное торможение испытывает резорбция личиночных органов у децеребрированных личинок, если последние содержались в растворе бромида. Длина и вес хвоста у таких личинок весьма мало отличаются от исходного состояния в начале опыта, тогда как кишечник все же укорачивается на 30—40%. Таким образом, мы видим, что в условиях воздействия бромидом у децеребрированных головастиков имеет место торможение резорбции всех личиночных органов, но оно менее значительно для кишечника, нежели для хвоста. Наблюдавшиеся нами конкретные явления недостаточны для каких-либо широких обобщений. В то же время в совокупности с известными ранее данными они являются новым аргументом в пользу представления о ведущей роли нервной регуляции в процессе превращения личинок амфибий. В опытах Т. М. Ивановой⁽⁷⁾ удаление промежуточного мозга, а в наших опытах введение бромида, оказывают тормозящее влияние на начавшийся метаморфоз. Отсюда мы делаем заключение, что бромид оказывает угнетающее влияние на нервные клетки промежуточного мозга. Это доказывается совпадением нарушений в общем развитии децеребрированных и бромированных головастиков и одинаковыми изменениями их окраски и поведения. Задерживающее влияние бромида на рассасывание личиночных органов наиболее значительно у личинок раннего периода развития по сравнению с личинками, уже вступившими в фазу резорбции. Бромид влияет не только на нервные клетки промежуточного мозга, но и на нижележащие отделы центральной нервной системы. Это видно из того, что у децеребрированных личинок бромид оказывает дополнительное тормозящее влияние на процессы резорбции. Поскольку процесс превращения личинки обусловлен вегетативными функциями, можно полагать, что у децеребрированных личинок под действием бромида дополнительно угнетались вегетативные центры, расположенные в продолговатом и спинном мозгу.

Казахский государственный медицинский институт
им. В. М. Молотова

Поступило
16 II 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Р. Еланцева, ДАН, 81, № 6, 1167 (1951). ² В. Р. Еланцева, Тр. каф. общ. биол. Каз. мед. ин-та, 1, 34 (1952). ³ Е. Н. Емельянова, Бюлл. эксп. биол. и мед., 24, 12, 455 (1948). ⁴ Е. Н. Емельянова, Тр. 5-го Всес. съезда анат., гист. и эмбр., 667 (1951). ⁵ Т. Иванова, ДАН, 55, № 5, 469 (1947). ⁶ Т. Иванова, Журн. общ. биол., 9, 245 (1948). ⁷ Т. М. Иванова, там же, 13, 3, 182 (1952). ⁸ А. В. Неговская, ДАН, 85, № 3, 661 (1952). ⁹ М. К. Петрова, Тр. физиол. лаб. им. И. П. Павлова, 7, 5 (1937).