

Татьяна ИВАНОВА

## ЗАВИСИМОСТЬ ЭНДОКРИННОЙ РЕГУЛЯЦИИ МЕТАМОРФОЗА АМФИБИЙ ОТ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

(Представлено академиком Л. А. Орбели 1 III 1947)

Открытие Gudernatsch специфического действия вещества щитовидной железы на метаморфоз амфибий определило направление экспериментальной биологии на ряд последующих десятилетий. В настоящее время зависимость формообразовательных процессов постэмбрионального периода от функции некоторых желез внутренней секреции показана громадным и безупречным фактическим материалом. Каждый формообразовательный процесс рассматривается многими авторами (2,5) как результат специфической реакции тканей на определенное гормональное воздействие. Работы Benoit (8), Bissonnette (9) и Rowan (12) о влиянии внешних раздражений, трансформирующихся в нервной системе, на гормонально детерминированный формообразовательный процесс, возбудили особый интерес к проблеме взаимодействия нервной и эндокринной систем в процессах формообразования. В центре этой проблемы находится вопрос о взаимодействии гипофиза и гипоталамуса, поскольку эта система, гипоталамус — гипофиз, регулирует не только ряд формообразовательных процессов, но и функцию других эндокринных желез. При всестороннем исследовании формообразовательного процесса необходимо иметь в виду не только непосредственное взаимодействие эндокринной и нервной систем, но также и соотношение гормональной и нервной регуляции в реагирующих тканях. Положения, разработанные академиком Л. А. Орбели и его школой, о сосуществовании различных в филогенетическом отношении форм регуляции и об адапционно-трофической функции вегетативной нервной системы являются основной посылкой для постановки вопроса об участии нервной системы в детерминации морфогенетического процесса через трофическую регуляцию реагирующих тканей. Необходимо изучать не только гормональные факторы морфогенетической детерминации, но и те регулирующие системы, под контролем которых находится внутренняя среда регулирующих клеток.

Метаморфоз земноводных животных является комплексом различных формообразовательных процессов, гормональная обусловленность которых хорошо изучена. Поэтому мы считали наиболее удобным начать изучение нервной регуляции морфогенетических явлений именно в процессе метаморфоза амфибий. Вабак (6) обнаружил торможение метаморфоза у личинок *Anura*, лишенных головного мозга, но под влиянием складывавшейся в то время концепции об эндокринной регуляции метаморфоза приписал (7) полученный им эффект нарушению гипофиза. Нами (3,4) было показано, что при полной сохранности гипофиза удаление именно промежуточного мозга влечет резкое торможение метаморфоза личинок *Rana temporaria* и *Rana chensinensis*. Механизм действия нервной системы на метаморфоз амфибий не мо-

жет бычь выяснен без учета тех изменений, которые могут иметь место в гипофизе после децеребрации. Поскольку в наших опытах (4) децеребрация не сопровождалась атрофией гипофиза, активная функция которого отчетливо проявилась в усиленной реакции меланофоров и в нормальном течении процессов пролиферации у лишенных мозга головастиков, мы предположили, что феномен торможения процессов

Таблица 1

Развитие децеребрированных личинок *Rana ridibunda* и влияние гормонов гипофиза и щитовидной железы на метаморфоз

№ опыта	Стадия развития личинок в начале опыта	Серия	Продолжительность наблюдения в днях	n	Жабры		Хвост		Средний % резорбции
					вес в мг	резорбция в %	длина в мм	резорбция в %	
1	II	Исходная	0	10	47,0	0,0	39,3	0,0	0,0
		Контроль	20	7	0,0	100,0	0,0	100,0	100,0
		Опыт <i>Dm</i>	20	11	39,5	16,0	35,0	10,9	13,5
		<i>Dm + Th</i>	7+13	8	36,8	21,7	31,0	21,1	21,4
		<i>Dm + H</i>	7+13	3	33,7	27,8	33,7	14,2	21,0
2	III	Исходная	0	10	63,3	0,0	44,8	0,0	0,0
		Контроль	17	7	0,0	100,0	0,7	98,4	99,2
		Опыт <i>Dd</i>	17	3	52,7	16,7	43,0	4,0	10,3
		<i>Dd + Th</i>	8+9	4	38,0	40,0	36,7	18,1	29,0
		<i>Dd + H</i>	8+9	2	35,8	43,4	41,0	8,7	26,0

резорбции у децеребрированных личинок обусловлен изменением свойств реагирующих тканей вследствие нарушения их трофики. Изменение реактивных свойств тканей после децеребрации может быть выявлено в опытах путем введения извне соответствующей активной субстанции.

В опытах были использованы личинки вида *Rana ridibunda* I, II и III стадии по шкале Бляхера (4), взятые из местных водоемов. Вначале опыт состоял из трех серий: исходной, личинки которой убивались в начале опыта и подвергались обследованию, контрольной, личинки которой не подвергались каким-либо воздействиям, и опытной. У личинок опытной серии удалялся передний и промежуточный мозг — серия *Dd* — или три передних отдела мозга до mesencephalon включительно — серия *Dm*. Через некоторое время (7—8 дней) после начала опыта децеребрированные личинки распределялись на три группы. Личинкам одной группы имплантировалась ткань свежей щитовидной железы (*Th*), личинкам другой группы имплантировалась ткань свежего гипофиза (*H*). Личинки третьей группы не подвергались имплантации. Всем головастикам вводились одинаковые кусочки железистой ткани по 0,5 мг. Материалом для имплантации служили железы белых крыс. Условия содержания во всех опытах были одинаковые. Головастики каждой серии в количестве до 10 штук содержались в стеклянном сосуде емкостью в 1 л. Вода менялась ежедневно. Опытные и контрольные личинки не кормились. Через несколько дней, когда метаморфоз нормальных личинок заканчивался, опыт прекращался и головастики всех серий убивались для определения состояния резорбирующихся органов. Учитывался вес жабер и хвоста, длина хвоста и кишечника. Результаты получились однозначные, поэтому в табл. 1 приводятся данные не всех, а только двух опытов.

Опыт № 1. Личинки II стадии. В течение 20 дней наблюдения метаморфоз контрольных личинок полностью закончился, у децеребрированных личинок имело место резкое торможение процессов резорбции. В исходной серии вес жабер был равен 47 мг, через 20 дней в контрольной серии жаберы полностью резорбировались, у децеребрированных личинок в серии *Dm* жаберы сохраняли большой вес — 39,5 мг, в серии *Dm + Th* — 36,8 мг и в серии *Dm + H* — 33,7 мг. Величина резорбированного материала, отнесенная к весу этого органа в исходном состоянии, в контроле у нормальных личинок составляет 100%, в опытных сериях она колеблется от 21,7 до 27,8%.

Таблица 2

Реакция ларвальных тканей децеребрированных личинок *Rana ridibunda* на гормон щитовидной железы и гипофиза

№ опыта	Стадия развития личинок в начале опыта	Серия	Продолжительность наблюдения в днях	n	Жаберы		Хвост		Кишечник		Средний эффект стимуляции в %
					вес в мг	эффект стимуляции в %	длина в мм	эффект стимуляции в %	длина в мм	эффект стимуляции в %	
1	I	Контроль	28	6	28,0	46,1	30,5	22,3	124,5	63,9	44,1
		Контроль + <i>Th</i>	18+10	4	15,1		23,7		45,5		
		Опыт <i>Dd</i>	28	3	30,2	18,2	36,7	4,6	180,0	46,4	10,6
		<i>Dd</i> + <i>Th</i>	18+10	5	35,7		35,0		94,4		
2	II	Контроль	28	6	28,0	46,8	30,5	20,7	124,5	58,5	42,0
		Контроль + <i>H</i>	18+10	4	14,9		24,2		51,6		
		Опыт <i>Dd</i>	28	3	30,2	-7,6	36,7	2,7	180,0	37,2	10,8
		<i>Dd</i> + <i>H</i>	18+10	4	32,5		35,7		113,0		

Длина хвоста в исходном состоянии была равна 39,3 мм, у контрольных личинок хвост полностью резорбировался, у децеребрированных личинок размеры хвоста приближаются к исходному: 35,0 мм в серии *Dm*, 31,0 мм в серии *Dm + Th* и 33,7 мм в серии *Dm + H*. Величина резорбции в контроле равна 100%, у децеребрированных личинок она составляет 10,9%; у децеребрированных личинок, подвергавшихся гормональной стимуляции, колеблется от 14,2 до 21,0%.

Опыт № 2. Личинки III стадии. В течение 17 дней наблюдения у нормальных личинок жаберы резорбировались на 100%, хвост — на 98,4%, у децеребрированных личинок за тот же срок резорбция жабер составляла 16,7% и резорбция хвоста — 4,0%. У децеребрированных личинок, подвергавшихся гормональной стимуляции, процессы резорбции протекали более интенсивно: под влиянием имплантата щитовидной железы резорбция жабер достигала 40%, резорбция хвоста 18,1%, под влиянием имплантата гипофиза резорбция этих органов составляла соответственно 43,4% и 8,7%.

Данные этих опытов позволяют констатировать, что у личинок *Rana ridibunda* после их децеребрации, как и у головастиков других видов (3,4), имеет место резкое торможение процессов резорбции, которое отнюдь не снимается и при наличии достаточного количества гормонов в гуморальной среде лишенных мозга головастиков. Отсюда следует, что регуляция морфогенетического процесса со стороны нервной системы осуществляется непосредственно через реагирующие ткани, которые после децеребрации личинок утрачивают способность давать адекватную реакцию на тиреоидное воздействие.

Другой вариант опытов с личинками *Rana ridibunda* позволяет сравнить реактивную способность тканей децеребрированных и нор-

мальных головастиков. Каждый опыт состоял из четырех серий: две с нормальными личинками (контроль) и две с децеребрированными личинками (опытные). Личинки одной контрольной и одной опытной серии не подвергались воздействию гормона, личинкам других контрольной и опытной серий через некоторое время после децеребрации производилась, так же как и ранее, имплантация кусочков свежей щитовидной железы или гипофиза.

Сравнивая абсолютные данные по весу или величине личиночных органов между двумя опытными или двумя контрольными сериями, можно установить величину резорбции, обусловленную влиянием введенного гормона. Эта величина, выраженная в процентах к соответствующему показателю той серии, личинки которой не подвергались действию гормона, условно имеет название „эффекта стимуляции“. При одинаковых, по количеству и качеству, активаторах разница в полученных эффектах стимуляции может быть объяснена только различием в реактивной способности тканей. Результаты во всех опытах получились аналогичные. В табл. 2 приведены данные двух опытов.

Опыт № 1. Личинки I стадии. После введения ткани щитовидной железы у нормальных личинок имела место стимуляция процессов резорбции. Эффект стимуляции в контроле для жабер равен 46,1%, для хвоста — 22,3%, для кишечника — 63,9%, средний эффект стимуляции составляет 44,1%. У децеребрированных личинок соответствующая реакция на гормональное воздействие проявляется в меньшей степени — средний эффект стимуляции равен 10,8%. Аналогичная закономерность наблюдается и при введении гипофиза. Средний эффект стимуляции у нормальных личинок равен 42,0%, у децеребрированных — 10,8%. Результаты опытов с введением активной щитовидной железы и гипофиза децеребрированным и нормальным головастикам позволяют заключить, что торможение метаморфоза личинок после их децеребрации связано с изменением реактивной способности реагирующих тканей, которые при достаточной обогащенности гуморальной среды тиреоидным гормоном не обнаруживают адекватной реакции. Опыт с введением железистой ткани гипофиза (опыт № 2) показывает, что собственная щитовидная железа децеребрированных личинок не испытывает дегенерации и сохраняет способность специфически реагировать на гормон гипофиза.

Казахский медицинский институт  
им. В. М. Молотова,  
г. Алма-Ата

Поступило  
1 III 1947

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Л. Я. Бляхер, Тр. Лаб. Моск. зоопарка, 4, 125 (1928). <sup>2</sup> М. М. Завадовский, Поля и развитие его признаков, 1922. <sup>3</sup> Татьяна Иванова, ДАН, 55-469 (1947). <sup>4</sup> Татьяна Иванова, ДАН, 57, № 7 (1947). <sup>5</sup> В. Aleschin, Acta Zoologica, 17, 1 (1936). <sup>6</sup> E. Babak, Pflügers Arch., 109, 3 (1905). <sup>7</sup> E. Babak, Zbl. Physiol., 27, 10 (1913). <sup>8</sup> J. Benoit, C. R. Soc. biol., Paris, 129, 231 (1938). <sup>9</sup> T. H. Bissonnette, Res. Publ. Ass. Nerv. ment. Dis., 17, 361 (1938). <sup>10</sup> J. Gudernatsch, Zbl. Physiologie, 26 (1912). <sup>11</sup> J. Gudernatsch, Arch. Entw.-Mech., 35 (1912). <sup>12</sup> W. Rowan, Biol. Rev., 13, 374 (1938).