

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

А. М. ЗМУДЬ

**ВЛИЯНИЕ ГИПОСТОМА ГИДРЫ НА ФУНКЦИЮ
ПРИКРЕПЛЕНИЯ ЕЕ К СУБСТРАТУ**

(Представлено академиком Л. А. Орбели 18 V 1949)

В литературе о гидре имеются данные о влиянии области гипостома на формообразовательные процессы, протекающие в других участках тела гидры. В. М. Исаев (1, 2) с помощью трансплантаций показал, что участок гипостома может явиться организатором нового гидранта в области тела, в котором обычно почки не образуются. Г. Стрелин (3) и М. Я. Теплякова (4) установили, что при ампутации гипостома с щупальцами в несколько раз повышается процент добавочных почек, получающихся в результате травматизации. Имеются данные о торможении почкования влиянием гипостома при нормально протекающих процессах бесполого размножения (5). Это последнее обстоятельство в опытах с отсечением гипостома у почкующихся гидр было обнаружено также мною.

Многочисленными опытами было установлено, что не только гипостом материнской особи, но и гипостом почки оказывает влияние на формообразовательные процессы. При удалении гипостома основной особи он может быть замещен гипостомом молодого гидранта (Стрелин). Данные, подобные изложенным, получены не только на гидре, но и на некоторых морских гидроидных полипах, в связи с разработкой теории Чайльда (6) о физиологических градиентах, пытающейся дать общее объяснение явлениям «доминирования» при формообразовании организмов. Тогда как влияние гипостома со щупальцами на формообразовательные процессы можно считать доказанным и этому вопросу посвящено много экспериментальных работ, значение гипостома в регуляции двигательных актов — таких, как перемещение, прикрепление к субстрату, открепление от него — остается невыясненным. То обстоятельство, что нервные элементы, как показано особенно демонстративно в работах Хаджи (7), сосредоточены преимущественно в гипостоме и щупальцах гидры, и то, что по теории Чайльда развитие нервной интеграции связано с осевой дифференцировкой организма, с градиентами метаболизма, дает основание предполагать, что гипостому с щупальцами принадлежит определенная регулирующая роль не только в формообразовательных процессах, но и в осуществлении других функций организма. Исходя из этих соображений, мы сделали попытку выяснить влияние гипостома с щупальцами на функцию прикрепления гидры к субстрату. Мы избрали этот физиологический акт, так как он легче, чем другие процессы, может учитываться количественно.

Было поставлено 3 серии опытов с учетом прикрепления гидр ко дну или стенке сосуда, в котором они помещались. Для этого по 20—25 гидр переносилось из аквариума в чашки Коха диаметром в 15 см с аква-

риальной водой и определялось количество прикрепившихся и не прикрепившихся своими подошвами животных в течение 1 часа. Такие наблюдения производились повторно, 5—6 раз в течение дня, причем каждый час мы отрывали прикрепившихся животных от субстрата с помощью препаровальной иглы или взбалтыванием воды. Повторные наблюдения давали возможность выводить средние цифры и увеличить таким образом достоверность результатов наблюдения. Опыты проводились при 19—22°, так как было выяснено, что при более высокой температуре (28—29°) гидры прикрепляются к субстрату лишь в небольшом проценте случаев (15—20%). При 19—22° за 1 час обычно успевало прикрепиться более 40% животных.

Для каждого опыта отбирались поровну непочкующиеся гидры и гидры, обладающие одной почкой на определенной стадии развития. У половины тех и других гидр перед началом наблюдения у основного гидранта ампутировался гипостом с щупальцами. В каждом опыте наблюдения производились, таким образом, над 4 различными группами гидр по 5—6 шт. в каждой. «Прикрепляемость» определялась отдельно для каждой из этих 4 групп животных. В I серии в 14 опытах было исследовано 280 гидр — по 70 оперированных без почек и с почками и по 70 контрольных, также без почек и с почками. В этой серии опытов у почкующихся гидр молодые гидранты находились на ранней стадии развития. К моменту наблюдений у них еще отсутствовали щупальцы. Во II серии было исследовано 360 животных в 15 опытах. В отличие от первой серии, во второй серии почкующиеся гидры несли почки, у которых щупальца уже были развиты, однако ножка, наличие которой характерно для *Pelmatohydra*, и здесь еще отсутствовала. В III серии наблюдения проводились над 402 объектами в 17 опытах. Молодые гидранты в этом случае были уже вполне сформированы и имели дифференцированную ножку и иногда подошву. Они находились на стадии развития, непосредственно предшествующей откреплению от материнского организма.

В табл. 1 приводятся результаты наблюдений, полученные во всех грех сериях опытов, отдельно для непочкующихся гидр и гидр, имевших почки.

Таблица 1

Изменение прикрепляемости гидр к субстрату под влиянием «декапитации» (отклонение от контроля в %)

№ опыта	I серия		II серия		III серия	
	без почек	с почкой II ст.	без почек	с почкой II ст.	без почек	с почкой III ст.
1	—15	—25	—52	+16	—23	—50
2	—60	—71	—48	—7	—50	—68
3	—27	—27	—33	—4	—5	—50
4	—56	—13	—60	+25	—22	0
5	—67	0	—50	0	—29	—23
6	—52	+48	—30	—52	0	—50
7	—43	—28	—52	0	+4	+67
8	—27	—8	—49	—68	—26	0
9	—81	0	—20	—27	—67	—62
10	—85	—62	—25	+40	—50	+41
11	—52	—68	—49	—50	—70	+27
12	—40	—84	—81	—43	0	—33
13	—48	—24	—36	0	—26	—38
14	—32	0	—23	—40	—38	—50
15			—48	0	—67	0
16					—43	—50
17					0	0
Средн.	—48,9±5,4	—25,9±9,9	—43,7±4,6	—13,6±8,1	—31,3±6,7	—23,8±9,9

Оценивая полученные средние числа, мы убеждаемся в том, что «декапитация» гидр, лишенных почек, во всех сериях опытов значительно снижает их способность к прикреплению: в I серии на $48,9\% \pm 5,4$, во II серии на $43,7\% \pm 4,6$, в III серии на $31,3\% \pm 6,7$. Этот основной результат наших опытов, статистически вполне достоверный, можно объяснить, во-первых, тем, что гидры при операции были травмированы и, находясь в состоянии «шока», изменили присущую им способность прикрепляться. Однако нам казалось более вероятным, что прикрепляемость зависит в норме от гипостома и снижается при отсутствии его влияния. Чтобы решить, какое из этих объяснений правильно, параллельно с опытами над гидрами, лишенными почек, были проведены наблюдения над животными, несущими на себе почки разной степени развития. В постановке этих опытов мы исходили из предположения, что влияние гипостома материнской особи на прикрепляемость гидры может быть заменено влиянием гипостома почки. Такое допущение вытекало из аналогии с опытами, в которых изучалось формообразовательное влияние гипостома, приводимое выше. Сопоставление полученных результатов (табл. 1) показывает, что сделанное нами предположение правильно. Оказалось, что «декапитация» у гидр, несущих почки, значительно меньше снижает способность прикрепления, чем декапитация у непочкующихся гидр. В I серии, вместо снижения на $48,9\% \pm 5,4$ у непочкующихся гидр, у почкующихся прикрепляемость снижается на $25,9\% \pm 9,9$; во II серии опытов декапитация у гидр без почек вызвала уменьшение способности прикрепления в среднем на $43,7\% \pm 4,6$, у гидр с почками только на $13,6\% \pm 8,1$; в III серии мы получили цифры $31,3\% \pm 6,7$ и $23,8\% \pm 9,9$. Тогда как снижение прикрепляемости гидр, не несущих почки, во всех трех сериях оказалось, как уже говорилось, статистически достоверным, понижение прикрепляемости почкующихся гидр, как показывают вычисления, сделанные на основании того же количества опытов, не достоверно. Во всех трех сериях в этом случае утроенная квадратическая ошибка превосходит среднее снижение прикрепляемости животных. Это обстоятельство говорит с несомненностью о том, что «декапитация» у почкующихся гидр оказывает меньшее влияние, чем у гидр, лишенных почек. Приведенные материалы позволяют также сделать вывод, что эффект «декапитации» на прикрепляемость гидр в большей степени ослабляется присутствием почек, находящихся на средней стадии развития (II серия), чем находящихся на ранней (I серия) или поздней (III серия) стадии. Действительно, различия между средним снижением прикрепляемости почкующихся и непочкующихся гидр в I и III сериях оказываются, как показали вычисления m_{diff} , не вполне достоверными ($48,9 - 25,9 = 23 \pm 11,3$ и $31,3 - 23,8 = 7,5 \pm 11,9$). В этих случаях можно, очевидно, говорить, лишь о тенденции к уменьшению эффекта «декапитации» за счет присутствия почек, в то время как во II серии опытов разница в эффекте, вызванном операцией у почкующихся и непочкующихся гидр, может считаться доказанной ($43,7 - 13,6 = 30,1 \pm 9,3$). Продемонстрированное различие в результатах опытов разных серий с почками, достигающими различной степени дифференцировки, представляется вполне понятным. Трудно было ожидать, чтобы недифференцированная почка, лишенная оформленного гипостома, производила такое же влияние, как сформированная почка с развитым гипостомом и щупальцами. Также естественно, что почка, успевшая развить ножку и дать подошву, утрачивает физиологические связи с материнским организмом, с которым раньше образовывала целостную систему.

Доказывая приведенными опытами, что гипостом почки на определенной стадии ее развития может заменить в функциональном отношении ампутированный гипостом материнской особи, мы решаем одновре-

менно и поставленный выше вопрос о механизме влияния ампутации гипостома на прикрепление гидр к субстрату.

Поскольку ампутация гипостома основной особи не влияет на способность гидры к прикреплению в присутствии другого гипостома, принадлежащего дочерней особи, нет оснований считать, что само повреждение при «декапитации» провоцирует снижение прикрепляемости.

Напротив, этот результат получает объяснение в том, что при «декапитации» удаляется область, влияние которой обеспечивает в норме функцию прикрепления животного к субстрату — повидимому, довольно сложного физиологического акта.

В пользу этого вывода говорит также то, что после декапитации у непочкующихся гидр снижение прикрепляемости сохраняется еще тогда, когда раневая поверхность, образовавшаяся при операции, уже эпителизируется. Нормальное прикрепление восстанавливается только тогда, когда дифференцируется утраченный при операции гипостом и начинают отрастать щупальца. Это положение обосновывается данными, приведенными в табл. 2, показывающими, что на вторые сутки после ампутации гипостома

Таблица 2
Восстановление прикрепляемости у гидр, лишенных почек, к субстрату после «декапитации» (отклонение от контроля в %)

№ опыта	2 суток после опер.	3 суток после опер.	5 суток после опер.
1	-75	-55	-30
2	-60	-40	-30
3	-67	-50	-20
4	-80	-65	-50
5	-75	-60	-40
6	-60	-40	-25
7	-80	-60	-40
8	-60	-45	-25
9	-75	-50	-30
10	-70	-55	-35
Средн. отклон.	-70,2	-52	-32,5

прикрепляемость у гидр значительно снижена и что она восстанавливается постепенно с продвижением регенерации гипостома с щупальцами.

Выводы. 1. Ампутация гипостома с щупальцами у *Pelmatohydra oligactis* до момента восстановления его путем регенерации препятствует прикреплению животного к субстрату.

2. Объяснение этого факта влиянием травмы, наносимой при операции, исключается.

3. Гипостом с щупальцами играет определенную роль в акте прикрепления гидры к субстрату, оказывая положительное влияние на эту функцию.

4. Помимо влияния на формообразовательные процессы, присущего гипостому гидры, он имеет значение в регуляции определенной двигательной реакции организма. Эта функция гипостома может быть связана с концентрацией в нем нервных элементов.

5. Гипостом почки, на определенной стадии ее развития, может функционально заменить гипостом основного гидранта, удаленный оперативным путем. Это доказывает определенную органическую целостность почкующейся гидры как временной колонии.

Поступило
11 V 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. М. Исаев, Тр. Петр. общ. естествоисп., 8, в. 2 (1924). ² В. М. Исаев, там же, 4 (1926). ³ Г. Стрелин, Арх. анат., гист. и эмбр., 15 (1936). ⁴ М. Я. Теплякова, Биол. журн., 6 (1937). ⁵ L. H. Huxley, Biol. Bull., 54, 65 (1928). ⁶ C. M. Child, Individuality in Organismus, Chicago, 1915. ⁷ J. Hadzi, Arbeiten aus den Zoolog. Instituten, 17 (1921).