

Б. Н. КАЗАНСКИЙ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РОСТА ОВОЦИТОВ У РЫБ

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 2 VII 1951)

Нам уже сейчас хорошо известно, что у проходных осетровых и в бассейне одной реки (например, Куры) имеются внутривидовые биологические группы, которые существенно различны по многим биологическим признакам и, в частности, по состоянию гонад в начале нерестной миграции (1, 2, 5). Половые продукты у ряда проходных рыб (например, белорыбица, озимая семга) при заходе их в реки весьма далеки от зрелости. Эти рыбы заходят в реки с гонадами в начале III стадии зрелости (4). Вопрос о получении зрелых половых продуктов в низовьях рек от таких рыб далеко еще не решен, что затрудняет планирование воспроизводства этих рыб в условиях гидростроительства.

Из литературы нам известны лишь немногочисленные и весьма противоречивые данные по стимуляции при помощи гравидана и гипофиза сперматогенеза и роста овоцитов у рыб (9-12).

Чрезвычайно удобным объектом для лабораторных опытов в этом направлении оказалась трехиглая колюшка (*Gasterosteus aculeatus* L.), на осенних и зимних самках которой и проводились наши эксперименты.

Нами было установлено, что самки этого вида, в отличие от самок большинства весеннерестующих рыб, зимуют с гонадами в начальной III стадии зрелости. Овоциты старшей генерации у них еще далеко не достигли конечных размеров, в их плазме видны вакуоли, очевидно, с очень жидким содержанием. Глыбковидный желток в овоцитах еще не обнаруживается (см. рис. 1). Такое исходное состояние яичника у этого объекта делает его очень удобным для наблюдения роста овоцитов за счет накопления желтка в условиях эксперимента.

Морской материал для наших экспериментов доставлялся из Кронштадта (декабрь — февраль).

Прежде всего надо было выяснить комплекс условий, необходимых для нормального хода изучаемого процесса (вителлогенеза). В результате ряда экспериментов было найдено, что у зимних самок трехиглой колюшки при температуре 20°, избытке корма и непрерывном освещении в аквариумах с песчаным грунтом и растениями рост овоцитов завершается в течение 30—37 суток (см. рис. 2), после чего может произойти овуляция. При прочих равных условиях, но при температуре 16—17°

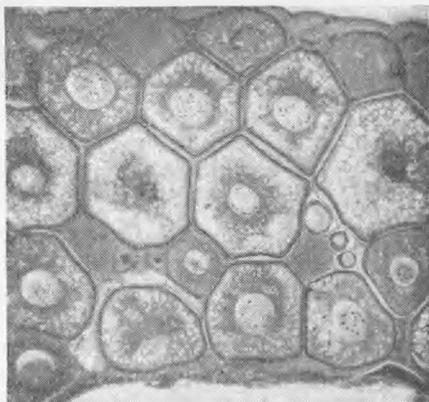


Рис. 1. Состояние яичника у зимующей самки трехиглой колюшки (исходное состояние для опытов). Буэн, азан по Гейденгайну, об. 8×, ок. 5×, Репрод. 3:4

вителлогенез незначительно замедляется (на 5—7 суток), а уже при температуре 12—13° не осуществляется вовсе. Содержание самок в течение 2 мес. в этих условиях не дает ощутимых сдвигов в росте овоцитов, хотя рыбы чувствуют себя бодро и поедают много корма.

Таким образом, выяснилась строгая зависимость вителлогенеза от температуры, при которой содержались подопытные рыбки. Температура в 12—13° оказалась не соответствующей требованиям организма для начала этого процесса, а при повышении температуры на 3—4° (16—17°) вителлогенез начинается, и рост овоцитов завершается в течение месяца. Дальнейшее повышение температуры на 4—5° лишь незначительно ускоряет процесс.



Рис. 2. Состояние яичника у зимующей самки трехиглой колюшки после 30—37 суток содержания при температуре 20°. Такой же эффект получается на 14 и 17-е сутки и при воздействии гипофизом от зимующих самок того же вида (обработка и увеличения те же, что на рис. 1)

Последующие эксперименты показали, что в комплекс условий, требуемых для осуществления нормального трофоплазматического роста, входит также наличие освещения и благоприятный кормовой режим (см. табл. 1).

В опытах с затемнением зимние самки трехиглой колюшки помещались в аквариум, во всех прочих отношениях одинаковый с контрольным на свету. Опытный аквариум был полностью затемнен и открывался на периоды кормления и ухода за ним в общей сложности на 2 часа в сутки.

5 самок из варианта II и 5 самок из варианта IV, оставленные для контроля в прежних условиях, к моменту созревания самок в вариантах III и V остались без изменения.

Переход овоцитов от протоплазматического роста к преимущественно трофопластическому, безусловно, связан с качественным изменением обмена веществ в организме, т. е. с переходом всего организма в иное состояние. Этот переход происходит скачкообразно и требует для своего осуществления совершенно определенного, иного, чем на предыдущем этапе, комплекса условий, являющихся исторически сложившейся нормой (т. е. в настоящее время необходимостью) для данного вида.

Понятными в этой же связи являются полученные нами факты, говорящие в пользу иного характера зависимости вителлогенеза от внешних факторов в процессе его дальнейшего осуществления. Уже начавшийся вителлогенез продолжался (замедляясь или ускоряясь) в наших экспериментах также и в тех условиях, которые оказывались недостаточными для осуществления его начальной фазы.

Такая скачкообразная зависимость роста овоцитов при переходе их к вителлогенезу от температуры, светового фактора и режима питания естественно натолкнула нас на мысль, что осуществление этого процесса связано с наличием в организме специфических функциональных связей, на базе которых становится возможным этот качественный скачок и дальнейшее развитие.

С целью выяснения этого вопроса была поставлена серия экспериментов при температуре 12—13°, т. е. в тех условиях, когда в норме рост овоцитов за счет вителлогенеза у колюшки не осуществляется (см. табл. 2).

Таблица 1

Влияние температуры, освещения и режима кормления на рост овоцитов у зимних самок трехиглой колюшки

№ варианта	Вариант воздействия	Число самок	Эффект от воздействия	Примечание
I	17—18°, свет	10	Все самки созрели через 37—45 суток	В присутствии активных самцов происходит нормальное икрометание
II	12—13°, свет	10	Через 2 мес. сдвига в овогенезе не обнаружено	Упитанность хорошая, много жира в полости тела вокруг гонад и внутренностей
III	Самки из варианта II пересажены в условия: 17—18°, свет	5	Все самки созрели через 45 суток	В присутствии активных самцов происходит нормальное икрометание
IV	17—18°, темнота	10	Через 2 мес. сдвига в овогенезе не обнаружено	Упитанность хорошая, много жира в полости тела вокруг гонад и внутренностей
V	Самки из варианта IV пересажены в условия: 17—18°, свет	5	Все самки созрели через 37—45 суток	В присутствии активных самцов происходит нормальное икрометание
VI	17—18°, свет, кормление 1 раз в неделю	10	Через 2 мес. сдвига в овогенезе не обнаружено	Упитанность плохая

Таблица 2

Влияние эндокринных воздействий на рост овоцитов у зимних самок трехиглой колюшки при температуре 12—13°

№ варианта	Вариант воздействия	Число самок	Доза на 1 самку	Эффект от воздействия
I	Инъекция свежего гипофиза от зимних самцов самкам того же вида (II—III стадии зрелости)	10	1 раз в неделю по 2 гипофиза	Через 17 суток: 4 самки — рост овоцитов завершен, овуляция; 5 самок — рост овоцитов близок к завершению (IV ст.); 1 самка — начался рост овоцитов Сдвига в овогенезе нет, отложение гранул желтка в овоцитах не началось
II	Инъекция ацетонированного гипофиза сазана от особей в IV стадии зрелости	5	1 раз в неделю по 2 ВЕ гонадотропного гормона	
III	Контроль без воздействия	10	—	
IV	Контроль без воздействия (отсажены за 1,5 мес. до начала опыта)	10	—	

Из табл. 2 видно, что в варианте с воздействием свежим гипофизом от зимующих особей того же вида получен четкий эффект ускоренного роста овоцитов за счет образования и накопления в них желтка.

В то время как обычно при 20° этот процесс завершается за 30—37 суток, в данном варианте рост овоцитов завершается за 17 суток. Икра,

полученная в этих условиях, нормально оплодотворялась и развивалась. Потомство выращено и достигло половой зрелости в лабораторных условиях.

Интересно, что в этих же условиях не дали положительного эффекта гипофизы сазана, заготовленные от особей в IV стадии зрелости, т. е. от особей, у которых рост овоцитов закончился, сперматогенез завершен, а в гипофизе содержится много гонадотропного гормона, вызывающего овуляцию (3, 6, 7). Гонадотропный гормон гипофиза сазана весьма универсален, и мы еще не знаем в своей практике случая, когда бы он не вызывал овуляции у рыб — представителей самых отдаленных таксономических групп, например осетровых (6).

Возможно поэтому предположение о наличии в зимний период в гипофизе колюшки особого гормона вителлогенеза. Прямым доказательством этого являются наши эксперименты, в которых, наряду с положительным эффектом от введения колюшке свежих гипофизов от рыб того же вида, имел место отрицательный эффект от воздействия такими же, но ацетонированными гипофизами. Ацетон, сохраняя в ткани гипофиза гонадотропный гормон, вызывающий овуляцию, экстрагирует, очевидно, второй гормон, влияющий на переход овоцитов к трофоплазматическому росту.

Нами было также испытано влияние гипофиза сазана, свежих и ацетонированных гипофизов зимующих особей трехиглой колюшки в условиях 17—18°, при которых в норме рост овоцитов завершается в течение 30—45 суток. Данные этих опытов также бесспорно говорят в пользу специфического, ускоряющего (более чем в 2 раза) влияния свежих гипофизов зимующих особей трехиглой колюшки на рост овоцитов у самок того же вида.

Таким образом, исторически сложившийся комплекс условий, необходимый для приобретения организмом способности к образованию и накоплению желтка в овоцитах, не является уже столь необходимым для дальнейшего нормального завершения этого процесса. Под воздействием этого комплекса условий в организме рыбы, очевидно, происходят изменения, приводящие к выделению гипофизом уже накопленного гормона. При наличии этого гормона вителлогенеза в кровяном русле и тканях становится возможным дальнейшее развитие (осуществление и завершение трофоплазматического роста) овоцитов. Переход в нерестное состояние и овуляция осуществляются уже в иных экологических условиях и при выделении уже иного гонадотропного гормона (3-7).

Мы убеждены, что только основываясь на общебиологической теории стадийного развития (8) и совмещая стадийный анализ процесса развития (в данном случае овогенеза у рыб) с подробным гистофизиологическим изучением функциональных связей в организме, можно правильно понять взаимоотношения внешнего и внутреннего; понять, как в данном конкретном случае осуществляется единство: организм и условия его существования.

Ленинградский государственный университет
им. А. А. Жданова

Поступило
2 VII 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Л. С. Берг, Изв. АН СССР, сер. биол., 4 (1934). ² Л. С. Берг, Сборн. памяти акад. С. А. Зернова, изд. АН СССР, 1948. ³ Н. Л. Гербицкий, ДАН, 28, № 6 (1940). ⁴ Н. Л. Гербицкий, Тр. лаб. основ рыбоводства, 1 (1947). ⁵ Н. Л. Гербицкий, ДАН, 71, № 4 (1950). ⁶ Б. Н. Казанский, ДАН, 27, № 2 (1940). ⁷ Б. Н. Казанский, Тр. лаб. основ рыбоводства, 2 (1949). ⁸ Т. Д. Лысенко, Агробиология, 1948. ⁹ D. M. Cardoso, C. R. Soc. Biol., Paris, 115 (12) (1934). ¹⁰ S. A. Mathews, Biol. Bull., 76, No. 3 (1939). ¹¹ R. S. Menezes, O. Fontenelle e E. C. Comacho, Bul. do museum Nacional, Rio de Janeiro (1946). ¹² J. H. Vivien, C. R., 207, 26 (1938).