

УДК 597—114.442

**МЕТОД ГИПОФИЗАРНЫХ ИНЪЕКЦИЙ
И ЕГО РОЛЬ В РЫБОВОДСТВЕ**

Н. Л. ГЕРБИЛЬСКИЙ

**ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЫБОРАЗВЕДЕНИЯ В ЕСТЕСТВЕННЫХ
ВОДОЕМАХ ДО 1938 г.**

Мысль о том, что рост добычи рыбы уменьшает ее запасы, давно беспокоит руководителей рыбной промышленности, специалистов-ихтиологов и всех рыбников.

Массовое уничтожение половозрелых самок и самцов промысловых видов во время нерестовой миграции снижает эффективность естественного нереста и, уменьшая численность потомства, может привести к уменьшению рыбных богатств. Таким образом, в связи с ростом промысла поставлена задача воспроизводства его сырьевых запасов.

Однако предпринимательская практика царской России, как и других капиталистических стран, не создавала почвы для развития массового свободного рыборазведения, так как подобное предприятие не представлялось рентабельным для капиталистов-рыбопромышленников, единственной задачей которых было личное обогащение. Вот почему массовое рыборазведение, несмотря на его очевидную необходимость, сводилось лишь к разрозненным опытам отдельных ученых и любителей. Социально-экономическая обстановка того времени заглушала начинания пионеров рыбоводства, и в результате мы получили от буржуазного мира лишь самые кустарные, малоэффективные методы этой отрасли рыбной промышленности.

Второй причиной, задерживающей развитие рыбоводства, была типичная для буржуазной науки отгороженность ее от народа, отрыв ее от практической деятельности человека. Вот почему работа мастеров-рыбоводов во многом основывалась на искусстве, на вслепую найденных приемах. Разумеется, что чисто эмпирический, основанный на методе проб и ошибок путь развития рыбоводства не мог привести к значительным сдвигам, к осязаемому прогрессу.

Новый этап в рыбоводстве начинается с новой эры в истории человечества, с появления первой в мире социалистической державы, в которой устранены социально-экономические тормозы развития производств и созданы все основания для их расцвета, в которой теория и практика взаимно поддерживают, направляют и развивают друг друга. Естественно, что именно в СССР возникают и будут возникать и успешно распространяться новые формы и методы воспроизводства рыбных запасов.

Единая для всех водоемов схема рыборазведения была такова: получение икры и молок от производителей, выловленных в период, когда их половые продукты находятся в текучем состоянии, или вы-

держанных до этого состояния в садках различного типа; оплодотворение икры «сухим» методом; инкубация икры в аппаратах различного типа (большой частью в аппаратах Сес-Грина) или размещение икры в избранных участках водоема; выпуск двух-трехдневных личинок на свободу.

До внедрения в производство метода гипофизарных инъекций основным затруднением в выполнении государственных планов рыбоводства было получение икры.

На расположенных в низовьях рек промыслах проходные рыбы (например, севрюга и осетр) вылавливаются с еще не вполне зрелыми половыми продуктами. В таком же состоянии вылавливается и подавляющая масса полупроходных рыб (например, судак, лещ, сазан). Таким образом, сбор икры связан здесь с выдерживанием производителей до их созревания. Однако многолетний опыт показал, что отсадка производителей большинства промысловых видов рыб давала лишь ничтожный, отнюдь не удовлетворяющий производство эффект даже в том случае, если взятые с промысла особи выловлены на пути нерестовой миграции и по состоянию гонад относятся по принятой в ихтиологии шкале к IV стадии зрелости.

Это затруднение заставляло рыбоводов ориентироваться на вылов готовых «текучек» и передвигало рыбоводные предприятия с мест промысла на заповедные места нереста, где лов проводился специально для рыбоводных целей.

Однако и здесь обстоятельства складывались не вполне благоприятно для рыбоводства, так как и на нерестилищах в улове процент твердых самок весьма велик. Так, например, на Кубани из выловленных на местах нереста самок севрюги удавалось использовать для рыбоводства лишь 50—55%, на Волге — до 30% (максимум), а на Дону еще меньше — 3—4%.

Вполне понятны трезвые голоса, возражавшие против подобной постановки работы и утверждавшие, что в данном случае вред, причиняемый естественному нересту, неизмеримо больше пользы, приносимой рыбоводством. В результате рыбоводные пункты прекращали свое существование. Так, например, на Урале и на Дону осетроводство было полностью прекращено.

Таким образом, почти полная невозможность получения рыбоводно-продуктивной икры проходных рыб в местах крупного промысла была главным тормозом в развитии рыбоводства, мешала концентрации, укрупнению и индустриализации рыбоводных предприятий. Наша задача заключалась в устранении этого препятствия.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ МЕТОДА ГИПОФИЗАРНЫХ ИНЪЕКЦИЙ

В разрешении охарактеризованной выше основной задачи рыбоводства скоро наметились два пути: создание благоприятных условий при выдерживании; воздействие на организм выдерживаемой рыбы веществами, влияющими на половое созревание.

Первый путь привел к некоторым положительным результатам, однако не нашел широкого применения в производстве. Так, например, Н. Д. Жуковскому удалось наблюдать нерест ладожского судака в большом садке, оборудованном наподобие нерестилища (1934—1935 гг.). Представляя понятный интерес для изучения процесса нереста, такие садки не решают, однако, производственного вопроса в силу своей дороговизны и малой пропускной способности. Значительно большие масштабы и известность приобрели опыты А. Н. Державина с выдерживанием севрюги и осетра в бассейнах с круговым течением (по типу вашингтонских бассейнов). Все же и в этих садках наблю-

дается значительный процент затвердевающих и выбывающих из строя производителей. Теория, гласящая, что преодоление напора является специфическим фактором полового созревания у проходных рыб, и являющаяся идейной основой бассейнов с круговым течением, устарела и отстала от уровня современных исследований.

Второй путь, оказавшийся не менее трудным, дал более определенные положительные результаты.

Многочисленными исследованиями советских и иностранных физиологов-эндокринологов, биохимиков, биологов экспериментального направления и врачей-клиницистов за последние десятилетия установлено, что в регуляции половых функций организма животных и человека кроме нервной системы принимают участие особые вещества, выделяемые в кровь половыми железами и нижним мозговым придатком — гипофизом. Эти вещества, относящиеся к группе биоактивных веществ и именуемые гормонами, присутствуя в жидкостях организма в ничтожных количествах, оказывают весьма сильное физиологическое действие на многочисленные функции, связанные с воспроизведением потомства.

В период, когда была выдвинута задача получения икры от незрелых производителей (1929—1930 гг.), литературные данные о значении гормонов в половом созревании на рыб не распространялись. Исследователи пользовались более удобными лабораторными объектами и на них ставили свои опыты. Поэтому действие гормонов на половое созревание было прежде всего установлено в опытах с белыми мышами и крысами, с морскими свинками, кроликами, лягушками. На основании этих опытов в медицине нашли широкое распространение различные препараты, изготовляемые из гипофиза и половых желез, а также добываемые из крови и мочи.

Одной из сторон эволюционной теории (со времен Дарвина), лежащей в основе работы биолога, является утверждение единства в многообразии органического мира. Эта теория позволила исследователям предположить, что и у рыб в организме происходят процессы, свойственные представителям других классов животного мира.

Бляхер, исследуя гуппию (*Lebistes reticulatus*), а Курье и Ван-Ордт, исследуя колюшек (*Gasterosteus aculeatus* и *G. pungitius*), установили зависимость развития вторичнополовых признаков у самцов этих рыб от состояния семенников. Опыты Коцеца над голянами (*Rhinichthys laevis*), Бока над колюшкой (*G. aculeatus*), Эссенберга и других над меченосцами (*Xiphophorus belleri*), Тазава над японским горчаком (*Acheilognathus intermedium*) показали, что при кастрации вторичнополовые признаки у самцов рыб не появляются. Эти первые работы по изучению гормональной регуляции у рыб проложили путь для дальнейших исследований.

Первые попытки удовлетворить запрос рыбоводных организаций об ускорении (стимулировании) полового созревания выразились в использовании для этого различных гормональных препаратов и модных в то время лизатов. Так, в прудовом хозяйстве пытались получить ранний нерест у зеркального карпа путем инъекции питуитрина А, пролана, «гравидана», фолликулина, оварикина, овариолизата и других препаратов (Павлов и Гербильский на Никольском рыбозаводе). Попытки эти не привели, однако, к ожидаемым результатам. Столь же неудачными оказались попытки применения этих препаратов на судаке и леще (Павлов и Гербильский на Ладожском озере). Более удачными оказались опыты с окунем, проделанные в лаборатории проф. Скадовского (Скадовский и Морозова). Здесь в течение зимы после инъекции значительных доз пролана удавалось наблюдать икрометание окуня в ваннах с проточной водой и получать таким образом нормальных личинок. Применение пролана для получения икры от

стерляди и севрюги не привело к желаемым результатам, так как эффектом этого воздействия оказалось выбрасывание незрелой икры — «абортное икротетание» (Морозова). Однако путь дальнейшей работы этими опытами был намечен.

К методу гипофизарных инъекций в рыбоводстве независимо друг от друга и различными путями пришли два исследователя — Иеринг (Ihering) в Бразилии (1935 г.) и Гербильский в СССР (1936 г.).

Не получив нужных результатов в указанных выше опытах с зеркальным карпом, судаком и лещом, автор пришел к заключению, что в отношении механизма регуляции полового созревания рыбы чем-то существенно отличаются от млекопитающих и амфибий. Сделанное по ходу работы предположение оказалось вполне подтвержденным нашими последующими гистологическими исследованиями гипофиза и опытами, в результате которых возник метод черепных инъекций гипофиза, с успехом применявшийся при разведении осетровых и крупного частика в 1938 и 1939 гг.

Задача указанного выше гистологического исследования гипофиза у рыб заключалась в изучении путей выведения выработанных в этой железе веществ и в изучении обнаруживаемых при помощи микроскопа сезонных изменений этого органа. Основные выводы из изучения препаратов, повлиявших на ход дальнейшей экспериментальной работы, следующие: особенно бурная секреторная деятельность гипофиза приурочена к периоду нерестовой миграции и нереста; главная масса продуцируемых гипофизом веществ в этот период выделяется не в кровь, а в ткань промежуточного мозга и в его полости — воронку и третий желудочек, а также на поверхность железы, т. е. в полость черепа.

Первые эксперименты с черепными инъекциями суспензии гипофиза самкам корюшки, судака и леща (проделанные автором при участии студентов Л. Кашенко и П. Кичко) дали прекрасные результаты (1936 г.). Так возник метод черепных инъекций, быстро распространенный нами и рыбоводами на другие виды костистых рыб и осетровых.

Иеринг (Ihering) — организатор *Commissão Technica de Piscicultura* в Бразилии, работа которого была опубликована в 1935 г., но попала в наши руки значительно позже, пришел к методу инъекции другим путем. В озерах Северной Бразилии рыбы *Salminus Prochilodus*, *Brisson*, *Norlias* и другие созревают и нерестятся почти все в одно и то же время только в течение немногих часов после сильных дождей. В иное время получить от них доброкачественную икру для оплодотворения не удавалось. Для преодоления этого затруднения Иеринг вместе со своим ассистентом Ацеведо (*Dr. Pedro de Azevedo*) и ассистентом *Instituto Biologico de São Paulo* Кардозо (*Dr. Dorival A. Cardoso*) поставил опыты с инъекцией суспензии гипофиза на мелких рыбах *Astinax bimaculatus* и *A. fasciatus*, а затем на промысловой рыбе *Prochilodus* и получил вполне положительные результаты. Суспензию гипофиза эти авторы вводили в мышцы спины.

Если бы эта работа стала нам известна своевременно, метод инъекции в СССР не прошел бы своей «черепной» стадии или, во всяком случае, быстрее сменился бы мышечными инъекциями, к которым в 1938 г. мы пришли также самостоятельно и против желания, проверяя свои теоретические соображения. Однако мы не сожалеем об этой задержке, так как иначе не было бы стимула для начала гистологических исследований, которые нас все еще увлекают и которые должны помочь в разъяснении до сего времени туманного механизма связи между гипофизом и гонадами. Не будем забывать, что рыбоводство ждет от нас еще разрешения вопроса о переводе III стадии зрелости в IV и других дел, для совершения которых необходимо глубокое понимание механизма регуляции половых функций у рыб.

ГИПОФИЗ РЫБ И ВЫЗЫВАЕМЫЕ ПОД ЕГО ВЛИЯНИЕМ ИЗМЕНЕНИЯ В ГОНАДАХ

Гипофиз у рыб, так же как и у всех прочих позвоночных, является придатком мозга и имеет двоякое происхождение. Часть его, соединяющаяся с мозгом в области воронки, развивается из участка промежуточного мозга зародыша, а остальная, большая часть гипофиза происходит из передней кишки зародыша. При этом участок стенки этой кишки выпячивается в виде полого выроста (у осетровых) или разрастается в виде сплошного бугра (у костистых) навстречу нервной части будущего органа, срастается с ней и отшнуровывается от кишки. В гипофизе взрослых костистых рыб никаких следов связи с кишечником не сохраняется.

Таким образом, в гипофизе мы различаем его нервную часть — заднюю долю, или неврогипофиз, — и железистую часть, состоящую из отличающихся друг от друга передней и промежуточной долей. У костистых рыб к этим элементам железистой части гипофиза прибавляется еще переходная зона¹. Связь между железистой и нервной частью гипофиза выражена у различных животных в различной степени. Из всего ряда позвоночных именно у костистых рыб эти две основные части гипофиза соединены между собой наиболее глубоко и тесно. Железистые клетки в различных участках железы несколько отличаются друг от друга по расположению, величине и по своему отношению к красящим веществам.

Наибольшую деятельность в период созревания икры и спермиев у осетровых проявляют клетки передней доли гипофиза, у костистых рыб — клетки промежуточной и переходной доли. Деятельность этих клеток выражается в образовании видимых в микроскопических препаратах скоплений секрета, причем в период особенно бурной секреции многие клетки полностью разрушаются, превращаясь в сгустки однородного вещества, именуемого гипофизарным коллоидом.

Вещества, образуемые и выделяемые клетками гипофиза, выводятся из этой железы по различным путям. Часть их попадает в кровь через тончайшие стенки кровеносных капилляров, пронизывающих железу, а часть выделяется в корни неврогипофиза и попадает в ткань промежуточного мозга. Кроме того, наблюдается выделение вырабатываемых гипофизом веществ на поверхность железы, т. е. в полость черепа. Напомним, что все эти процессы мы обнаруживаем в гипофизах нерестащихся или близких к нерестному состоянию рыб. В гипофизах же, фиксированных для гистологического исследования в иное время (например, у судака или леща летом и зимой), заметных скоплений секрета не находим. Этот факт дает нам право заключить, что гормон, влияющий на переход от IV к V стадии зрелости, содержится в выделяемых гипофизом веществах. Достоверность этого заключения подтверждается многочисленными экспериментами, послужившими основанием для метода гипофизарных инъекций.

Однако, прежде чем перейти к экспериментальной части наших исследований, представим себе тот процесс, который совершается в гонадах под прямым или косвенным влиянием гонадотропного гормона гипофиза.

Подавляющее большинство осетровых и все полупроходные костистые рыбы входят во время весенней пугины в реки, имея половые железы в IV стадии зрелости. Эта стадия у самок характеризуется прежде всего тем, что овоциты той порции, которая должна быть выметана в данном году, уже достигли максимальных (окончательных)

¹ По современной терминологии — передняя доля про-, переходная мезо-, промежуточная метааденогофиз (прим. редколлегии).

размеров. Однако в яичниках IV стадии зрелости в отличие от V стадии зрелости овоциты еще плотно окружены слоем клеток фолликулярного эпителия и спаяны соединительной тканью. Детальные микроскопические исследования, кроме того, показали, что IV стадии соответствует несколько состояний овоцитов, различающихся по положению и состоянию ядра, состоянию желтка (главным образом жировой его части), строению оболочек, по степени развития микропиле. Опыты показали, что при помощи инъекции препаратов гипофиза мы можем получить зрелую икру, действуя на любое из указанных выше переходных состояний яичника, соответствующих IV стадии зрелости, но вместе с тем, что наиболее быстрые и благоприятные результаты мы получаем от самок, завершающих прохождение этой стадии созревания.

Перевод самца в нерестное состояние также осуществляется под влиянием гонадотропного гормона гипофиза, что легко доказать путем инъекции суспензии гипофиза в череп или мышцы твердого, нетекучего самца.

ЭВОЛЮЦИЯ МЕТОДА ИНЪЕКЦИИ

После того как опыты с инъекцией гормональных препаратов, в том числе и гормонов гипофиза, привели нас к полному разочарованию, мы обратились для выяснения причины отрицательных результатов и для поисков эффективного воздействия к изучению гипофиза рыб и натолкнулись на самые ясные картины выделения «коллоида» в корни нервогипофиза и в полость черепа. Эти наблюдения направили мысль на черепные инъекции и на построение гипотезы о том, что гонадотропный гормон гипофиза проявляет свое физиологическое действие через нервную систему, т. е. что мы имеем здесь дело не с чисто гуморальной, а с нейрогуморальной регуляцией. В 1936 г. начались опыты с черепными инъекциями. Сразу же они дали давно ожидаемый результат на корюшке (Малая Невка) и на судаке и леще (Ладожское озеро). Так возник метод черепных инъекций. Уже в 1937 г. этот метод был проверен в полупроизводственных масштабах на судаке и леще (Дон) и на севрюге (Кубань), а в 1938 г. широко распространился на рыбоводных пунктах Дона, Кубани, Днепра и Волги.

Эффективность метода черепных инъекций была настолько велика, что его, несмотря на ряд недостатков, использовали все шире и шире. Отсюда возникла очередная задача — найти наиболее простой способ заготовки и сохранения гипофизов на более или менее длительное время. Этот способ был легко найден, так как из литературы к тому времени было известно, что ацетон не растворяет и не разрушает гонадотропный гормон гипофиза. Опыты показали, что ацетонированные гипофизы рыб по своему гонадотропному действию ничем не отличаются от свежих и могут сохраняться в течение длительного времени.

Таким образом был устранен основной дефект метода инъекций, и в 1939 г. началась заготовка гипофизов на пунктах при филейных, балычных и консервных цехах рыбокомбинатов. В том же году отпал и второй дефект метода — опасность черепных инъекций: опыты показали, что мышечные инъекции дают вполне положительный результат.

Как было указано выше, в своей работе по изучению связи гипофиза с половыми железами у рыб мы исходим из убеждения о нейрогуморальном механизме регуляции процесса полового созревания в этой группе позвоночных. Это убеждение основано в первую очередь на гистологическом изучении сезонных изменений гипофиза у костистых рыб, которое показало, что главным способом выведения продуктов гипофиза в период нереста является гипофизарная нейрокриния.

Морфологические данные в первый период нашей работы были подтверждены прекрасным эффектом черепных инъекций суспензии гипофиза. Однако в дальнейшем сравнение результатов, полученных при черепных и мышечных инъекциях, показало полное тождество по времени и силе эффекта, получаемого этими двумя способами. Применение метода инъекции было таким образом упрощено, и в течение 1939 г. черепные инъекции уступили место мышечным.

Новые исследовательские задачи возникли в процессе массовой заготовки и применения ацетонированных гипофизов. Первым долгом необходимо было разрешить вопрос о сроках заготовки, иначе говоря, нужно было выяснить, допустима ли заготовка гипофизов для последующих инъекций в любое время года или только в период нерестовой миграции и нереста, т. е. от самок и самцов IV и V стадий зрелости.

Как отмечалось выше, максимальная секреторная активность гипофиза приурочена к периоду нерестовой миграции и нереста. Именно в этот период гипофиз особенно бурно выделяет образованные в его клетках вещества. Гистологические картины не решают, однако, вопроса о содержании гонадотропного гормона в клетках этой железы. Проще говоря, гормон может в достаточном для получения эффекта при инъекции количестве содержаться в гипофизе и в тот период, когда микроскоп не обнаруживает резко выраженных секреторных явлений, так как биохимический процесс образования и накопления гормона может проходить и без микроскопически обнаруживаемых изменений в железе. Потребовалось экспериментальное разрешение этого вопроса. Для этого в течение круглого года ежемесячно заготавливали гипофизы судака и леща¹. Результаты проверки действия этих гипофизов приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1
Сезонные изменения гонадотропной активности гипофиза леща
(Дон—Рогожкино, 27—29/IV 1939 г.
Доза — по два гипофиза на одну самку)

Время заготовки	Число самок	Сроки созревания		Итого
		28/IV	20/IV	
Август	20	13	—	13
Сентябрь	20	5	6	11
Октябрь	21	14	1	15
Ноябрь	20	18	—	18
Декабрь	20	11	—	11
Январь	20	12	—	12
Февраль	20	16	—	16
Март	20	14	—	14
Апрель	20	16	—	16
Май (выбой 1938 г.)	10	0	—	0
Контроль	20	—	—	0

Крайние температуры воды за время опыта 18,2—20° С.

Как видно из табл. 1 и 2, в наших опытах гипофизы судака и леща, заготовленные в зимние месяцы, по своему действию на переход от IV к V стадии зрелости ничем не отличались от гипофизов, заготовленных непосредственно перед нерестом (апрель). Следовательно, обнаруженные нами раньше существенные гистологические и цитологические изменения в гипофизе идущих на нерест и нерестящихся рыб связаны не с накоплением гонадотропного гормона, а с интенсив-

¹ За ценную помощь в этой работе выражаем большую благодарность рыбоводу А. М. Кукиеву.

ным выделением его из железа, т. е. свидетельствуют об активности железа в организме, а не об увеличении количества гормона в самой железе.

Таблица 2

Сезонные изменения гонадотропной активности гипофиза судака
(опыт № 22. Дон—Рогожкино, 18—21/IV 1939 г.
Доза — два гипофиза на одну самку)

Время заготовки	Число самок	Срок созревания		Итого
		20/IV	21/IV	
Сентябрь	25	2	3	5
Октябрь	22	10	6	16
Ноябрь	27	7	7	14
Декабрь	25	10	10	20
Январь	28	7	13	20
Февраль	25	7	12	13
Март	25	9	13	22
Апрель	25	6	12	18
Выбой 5/V 1938 г.	15	3	5	8
Контроль	126	—	2	2

Крайние температуры воды за время опыта 11,5—16° С.

Сравнивая между собой опыты с судаком и с лещом, можем заключить, что у обоих видов содержание гонадотропного гормона в гипофизе падает после нереста. Летом гонадотропный гормон содержится в гипофизах леща и судака в меньших количествах, нежели зимой и весной. Лишь в августе—сентябре у леща и в октябре—ноябре у судака концентрация гормона настолько приближается к весенней, что в опытах еще не удалось установить каких-либо различий в этом отношении. Во всяком случае ясно, что зимняя заготовка гипофизов судака и леща вполне допустима. Распространять этот факт на остальных рыб, в особенности на осетровых, пока не проведены соответствующие опыты, конечно, не следует.

Второй вопрос, возникший в процессе применения метода инъекции в производстве, потребовал от нас установления возможности и определения границ использования для инъекции гипофизов от рыб других видов. Для решения этого вопроса были проведены многочисленные опыты с гетероинъекциями гипофиза как в пределах семейства, так и от систематически весьма далеких видов (табл. 3, 4).

Таблица 3

Гетероинъекции гипофиза в пределах семейства

№ опыта	Гипофиз от	Кому	Число гипофизов на одну самку	Число самок в опыте	Из них созрело	Созревание в контроле (без воздействия)	Температура воды за время опыта, °С
1	Карася	Линю	4:1	11	7	Единичные случаи	21—22
2	Сазана	Линю	4:1 и 2:1	19	19	Нет	17,4 16,5—18,5
3	Осетра	Севрюге	2:1	3	3		
	Воблы		5:1	20	9		
	Густеры	Лещу	10:1	10	7	»	
	Сазана	Лещу	2:1	9	6	»	
	Леща	Лещу	2:1	50	40	»	

Гетероинъекции гипофиза между различными семействами

№ опыта	Гипофиз от	Кому	Число гипофизов на одну самку	Число самок в опыте	Из них созрело	Срок созревания	Температура воды за время опыта, °С
1	Леща	Северюге	10:1	11	7	29—39 ч	15,3—17,8
	Северюги	»	2:1	14	11	23—39 ч	15,3—18,8
2	Леща	»	10:1;	10	6	В пределах суток	Температура нереста
			8:1 и 5:1				
3	Судака	»	20:1	3	0	—	То же
4	Северюги	Лещу	1:5	5	0	—	»
	Леща	»	2:1	10	7	В пределах суток	—
5	Физиологический раствор	»	0,5 см ³ :1	10	0	—	—
	Северюги	Рыбцу (Днепр)	1/2:1	20	1	—	17—21,5
	»	То же	1:1	10	1	В пределах суток	21—21,5
	Физиологический раствор	»	0,5 см ³ :1	30	1	—	21—21,5
6	Рыбца	»	3,4:1	620	450	—	21—21,5
	Северюги	Сазану	3:1 (по массе)	8	0	—	—
	Физиологический раствор	»	0,5 см ³ :1	9	0	—	18—24
	Сазана	»	3:1	8	3	В пределах суток	—
7	Судака	»	3:1 (по массе)	5	0	—	16—21
	»	»	5:1 (по массе)	5	0	—	19—23
	»	»	6:1 (по массе)	5	0	—	16—21
	Сазана	»	Те же дозы	13	5	В пределах суток	16—21
8	Физиологический раствор	»	0,5 см ³ :1	14	0	—	16—21
	Судака	Рыбцу (Днепр)	2:1	30	0	—	17—18
	Рыбца	То же	2:1	26	26	В пределах суток	17—18
	Физиологический раствор	»	0,3 см ³ :1	15	0	—	17—18
9	Судака	Лещу	2:1	21	0	—	—
	Леща	»	2:1	17	12	—	16—18
	Физиологический раствор	»	0,5 см ³ :1	30	0	—	—
10	Леща	Судаку	3:1	40	37}	До 3 сут	8—10 Температура ниже нереста
	Судака	»	2:1	41	33}		
11	»	Рыбцу (Днепр)	1:1	20	0	—	17—21,5
	Рыбца	То же	2:1	99	95	До 18 ч	17—21,5
	Физиологический раствор	»	0,3 см ³ :1	22	0	—	17—21,5

Опыты показали весьма широкие возможности применения гетероинъекций для получения икры. Естественно, что на этом основании в практике можно будет использовать гипофизы сорных и малоценных видов для получения икры от вылавливаемых в меньших количествах производителей наиболее ценных промысловых рыб. При этом, однако, необходимо принять во внимание различия в размерах и весе (массе) между рыбами, используемыми для сбора гипофизов, и производителями, от которых хотим получить икру, и на основании этого сравнения вносить соответствующие коррективы в дозировку. Подбор благоприятной дозировки при гетероинъекции затрудняется, во-первых, вполне вероятными различиями в концентрации гонадотропного гормона в гипофизах различных рыб и, во-вторых, в различной степени отзывчивости производителей различных видов на воздействие.

Вот почему вопрос о дозировках при гетероинъекции не может считаться вполне разрешенным и требует от всех, применяющих метод инъекции, дополнительных исследований.

Доказав широкую возможность использования гетероинъекции при получении икры для рыбоводных целей, мы вместе с тем установили факты, несколько ограничивающие это полезное дополнение к методу гипофизарных инъекций. Так, например, оказалось, что гипофизы судака никогда не дают ожидаемого эффекта на леща и что, наоборот, гипофизы леща во всех опытах дают благоприятные результаты при применения их на судаке. Удачное решение этого интересного вопроса предложил сотрудник нашей лаборатории Б. Н. Казанский (табл. 5).

Таблица 5

Доказательство наличия различного гонадотропного гормона у леща и судака

№ опыта	Варианты	Число самок в вариантах	Из них созрело	Из них затвердело	Температура воды во время опыта, °С
1	2,5 гипофиза судака + 2 гипофиза леща на одного леща	25	24	1	От 14 до 15—17
	10 гипофизов судака на одного леща	20	0	20	
	2:1 от леща лещу	25	19	6	
2	Контроль — физиологический раствор	25	0	25	От 15 до 15,8—17,1
	6 гипофизов судака + 1 гипофиз леща на одного леща	6	5	1	

Из данных табл. 5 Казанский делает заключение, что гонадотропные гормоны судака и леща различны, но что судак к этим различиям нечувствителен и отвечает поэтому на оба воздействия, в то время как лещ, оказывающийся в данном случае более тонким индикатором, созревает лишь под влиянием гипофизов карповых, оставаясь инертным по отношению к гипофизам окуневых.

Хотя многие детали в этом вопросе еще не выяснены, можно уже сейчас рекомендовать применение гетероинъекций в пределах семейств в тех случаях, когда обстоятельства этого требуют. Весьма успешное использование гипофизов леща при разведении рыбака на Днепре является примером удачного применения гетероинъекции в производстве.

При обычном сборе икры и молок для искусственного оплодотворения поведение производителей после инъекции для нас несущественно. Не интересует нас в этом случае и дальнейшая судьба произ-

водителей, так как после сбора половых продуктов мы сдаем их на промысел.

Иначе обстоит дело в том случае, если в интересах производства нам нужно искусственно ускорить срок нереста, как этого, например, требует карповое хозяйство Ленинградской области. Здесь в сферу нашего внимания попадает, не только процесс перехода от IV стадии к текучести, но и весь процесс нереста, т. е. поведение самцов и самок в период гона, характер выметывания икры, распределение икры на субстрате и все остальные детали поведения рыбы во время нереста, а также процент оплодотворения и дальнейшая судьба икры. Весь процесс нереста после инъекции впервые наблюдали мы на вуалехвостах в оранжерее Ленинградского государственного университета. Через 15—20 ч после инъекции суспензии, изготовленной из гипофизов сазана, самка и самец приступали к нересту. Нерест продолжался (с перерывами) около 10 ч и протекал вполне нормально.

В производственных целях выпуск получивших инъекцию производителей сазана на нерест впервые применен рыбоводами П. А. Баландиным и П. П. Лубошниковым на рыбоводном пункте «Севкаспрыбвода» при тоне «Интернациональная» в дельте Волги. В результате уже через сутки наблюдался весьма бурный нерест, проходивший по всем признакам вполне нормально и давший в результате миллионы мальков задолго до начала естественного нереста в полях в тот период, когда на других пунктах из-за низкой температуры воды в реке не было возможности приступить к обычным рыбоводным работам. Опыт этот был нами повторен с сазаном и лещом неоднократно и неизменно давал благоприятные результаты в отношении процесса нереста и успешности оплодотворения икры, которое всегда приближалось к 100%. Ни в одном из контрольных нерестовиков, куда были посажены производители без инъекции, нерест в этот период еще не наблюдался. Эти опыты вносят ценное дополнение к методу гипофизарных инъекций.

Таким образом, за три года своего применения в производстве метод гипофизарных инъекций значительно упрощен, усовершенствован и дополнен. Однако наиболее важная в производственном отношении задача заключалась в получении рыбоводно-продуктивной икры от типичных проходных рыб в низовьях рек, в районах крупного промысла. Разрешение этой задачи открывает самые широкие перспективы для воспроизводства рыбных запасов:

перенос рыбоводных предприятий с мест нереста на места промысла прекращает нарушение естественного нереста;

при работе в районах большого рыболовства мы используем как производителей особей, заведомо уничтожаемых промыслом, и ставим таким образом значение рыбоводных работ вне всякого сомнения;

недостаточное количество производителей, лимитирующее размах работы пунктов на нерестилищах, при переносе работ в места массового лова исключается. Поэтому плановые задания могут быть значительно увеличены;

в силу большей кормности вод в низовьях рек и при наличии условий для устройства изолированных от русла реки проточных водоемов здесь значительно облегчается задача выращивания молоди до покатоного возраста;

значение воспроизводства проходных рыб в низовьях рек особенно возрастает в связи с постройкой гидросооружений и с загрязнением районов нереста сточными водами различных производств (нефтяных промыслов, крекинг-заводов, бумажных комбинатов и т. п.).

Нерестовую миграцию проходных рыб (движение против течения) мы понимаем не как условие, необходимое для осуществления созревания половых продуктов, а как исторически обусловленный инстинкт,

во многих случаях не имеющий уже в настоящее время приспособительного значения. Подтверждение этого взгляда мы находили в многочисленных фактах.

Значительная часть осетров и севрюг входит в реки с весьма близкими к зрелости половыми продуктами. Причем в виде исключения здесь встречаются единичные экземпляры в V стадии зрелости. Двигаясь на весьма значительные расстояния вверх по течению, проходные рыбы минуют вполне благоприятные для нереста данного вида места, где часть производителей все же задерживается.

Нижние пункты нереста осетровых в различных реках отдалены от моря на весьма различные расстояния (от 15—20 до 500 км и более), причем эти расстояния вовсе не стоят в связи с силой течения.

Типичная проходная рыба — белорыбца, пройдя весь путь от Каспия до притоков Камы, переживает переход от III к IV стадии зрелости не в период продвижения вверх по течению, а лишь на местах нереста, незадолго до его начала.

Особи из озимых косяков осетра (Волга), дошедшие до мест нереста, часто вылавливаются даже осенью с половыми продуктами, относящимися к типичной III стадии зрелости, и, следовательно, созревают в течение зимовки, а не в период продвижения против течения.

Эти и другие подобные факты показывают, что преодоление напора не является, как это утверждают многие ихтиологи, специфическим и необходимым фактором созревания половых продуктов у проходных рыб. Таким образом, «теория напора» не может служить препятствием при использовании метода гипофизарных инъекций в низовьях рек. Это, конечно, не означает, что мы в праве изолироваться в своей работе от комплекса условий, влияющих на переход организма рыбы в нерестное состояние.

Опыты по применению гипофизарных инъекций на осетровых в низовьях Дона, Кубани, Урала и Волги показали с полной несомненностью возможность развития здесь производственного осетроводства.

В результате описанных выше работ вопрос о производственной эффективности метода гипофизарных инъекций в применении к рыбам с весенним нерестом был окончательно разрешен.

Наркомрыбпром СССР и I Всесоюзная конференция по воспроизводству рыбных запасов (1938 г.) выдвинули перед нашей лабораторией задачу — добиться увеличения процента созревания производителей видов с осенним нерестом при выдерживании их на рыбоводных заводах.

Простое перенесение приемов гипофизарных инъекций, разработанных применительно к рыбам с весенним нерестом, не привело в опытах с сигом и лососем к положительным результатам. Потребовалось исследование процессов, совершающихся в гипофизе и гонадах рыб с осенним нерестом в период нерестовой миграции, нереста и поката, и обратить внимание на их отличия от соответствующих процессов у рыб, нерестящихся весной и летом.

В опытах с применением гипофизарных инъекций на волховском сиге, проведенных аспирантом нашей лаборатории И. И. Лапицким, попытки получения зрелой икры сига при температуре выше 4—5°С не дали положительных результатов. Наилучшие результаты (90—95% созревания самок) получены при температуре 2,5—3,5°С с применением повторной инъекции и значительно увеличенных (по сравнению с обычными) доз вводимого вещества. Различия в вариантах метода гипофизарных инъекций для рыб с весенним и осенним нерестом вытекают из отличительных особенностей процессов их созревания и разложения и условий, в которых эти процессы протекают.

НЕКОТОРЫЕ УКАЗАНИЯ О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА ГИПОФИЗАРНЫХ ИНЪЕКЦИИ

Отбор производителей. Чем ближе к состоянию нереста находятся отобранные на промысле производители, тем лучший эффект дадут инъекции и по проценту созревания самок, и по качеству икры. При наличии большого количества рыбы в тонях всегда представляется возможность выбрать наиболее зрелых производителей, отличающихся более мягким брюшком и другими признаками (различными у различных видов рыб), характеризующими близость перехода в текучее состояние.

Большое значение для успеха работы имеет бережное обращение с производителями при отборе и доставке на рыбоводный пункт. В данном случае задача заключается в том, чтобы рыба чувствовала себя возможно лучше. Удары, стирание слизи, сдавливание, удушье (при густой посадке), поднимание за хвостовую часть или за жаберную крышку — все это приводит к увеличению процента отхода производителей при выдерживании и кобвенным образом вредно отзывается на качестве икры. Этих недостатков работы инъекция не исправит — организм рыбы должен быть в порядке, тогда можно ждать хороших результатов от инъекции.

Содержание и просмотр производителей. При благоприятных температурах (т. е. в пределах нерестовых температур данного вида) можно ожидать эффекта от инъекции уже через 20—25 ч, а иногда и раньше. Однако не следует забывать, что каждый лишний просмотр вредно отзывается на процессе созревания и что неосторожное перещупывание самок влечет за собой образование всяких ненормальных изменений в яичниках, особенно в той их части, которая примыкает к половому отверстию (образование сгустков, разрыв кровеносных сосудов и т. п.). Поэтому после инъекции рыбу надо оставить в покое, по крайней мере, на 15—20 ч, а еще лучше на сутки. Во избежание выметывания икры в садке (рыбец, лещ) самок нужно сажать подальше от самцов. Исключения составляют самки судака, которые особенно быстро выбрасывают икру на дно садка или корзины и в том случае, если самцов поблизости нет.

В общем же содержание производителей, получение икры и спермы, оплодотворение при работе методом гипофизарных инъекций ничем не отличаются от обычных приемов, принятых в рыбоводстве.

УЛУЧШЕНИЯ В РЫБОВОДСТВЕ, ДОСТИГНУТЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТРЕХЛЕТНЕГО ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ГИПОФИЗАРНЫХ ИНЪЕКЦИИ (1938—1940 гг.)

Успехи осетроводства. Изменения, внесенные методом гипофизарных инъекций в осетроводство, выразилось, во-первых, в увеличении процента использования самок, вылавливаемых в районах нереста, и, во-вторых, в приближении осетроводства к местам промыслового лова.

В этом отношении за сравнительно короткий срок достигнуты существенные результаты. География осетроводства значительно изменилась. На реках Волга и Дон доказана возможность производственного осетроводства в районе лицевых тоней. На Кубани осетроводные пункты работают не только на нерестилищах, но и в нижнем течении реки. На Днепре опытами 1940 г. доказана возможность получения личинок осетра в районе Херсона, что облегчает разрешение давно

поставленного вопроса о заселении осетром Ленинского и Самарского водохранилищ, образовавшихся в результате сооружения Днепророгэса.

Однако на первом месте по успехам воспроизводства осетровых в низовьях рек следует поставить Урал, где при работе на ближайших к морю тонях процент созревания самок после инъекции и процент выхода личинок не меньше, чем на пунктах Кубанского осетроводного завода, работающих в районе нерестилищ.

Таким образом, метод гипофизарных инъекций за короткий срок его применения не только значительно повысил цифровые показатели осетроводства, но также изменил и рационализировал его географию. Вполне понятно, что за 3 года мы еще далеко не успели извлечь все возможности в этом отношении. Однако пути определены, и первые шаги вполне уверенно ведут к дальнейшим успехам.

Очередная главная задача теперь, по нашему мнению, заключается в разработке наиболее дешевых и эффективных способов выращивания молоди осетровых до покатного возраста в низовьях рек, так как материал для выращивания теперь вполне обеспечен.

Значение метода инъекции в воспроизводстве частика. Метод гипофизарных инъекций широко вошел в работу по воспроизводству крупного частика, тарани и рыбака. Однако за годы работы в непосредственной близости к рыбоводным предприятиям мы убедились в том, что выпуск личинок таких рыб, как судак, лещ, сазан, вобла, не играет существенной роли в воспроизводстве этих видов рыб. Здесь несравненно больший эффект может дать хорошо поставленное спасение икры при сгонных ветрах и спасение молоди, застрявшей при спаде воды в оставшихся участках полоев и ильменей.

Задачу ближайших лет мы видим в организации выростных хозяйств с выпуском хорошо развившихся сеголетков. В снабжении этих хозяйств личинками и мальками метод инъекции должен сыграть весьма значительную роль.

Метод гипофизарных инъекций поможет приобщить места получения малька к местам, наиболее удобным для организации рыбхозов, и даст возможность в короткий срок получать раннего малька для посадки в водоемы рыбхозов.

Значительную роль играет метод инъекции в работе по заселению водохранилищ и других водоемов ценными промысловыми видами, а также в работе по созданию новых пород путем гибридизации и воспитания. В последнем случае оказывается необходимым получать зрелые половые продукты от самцов и самок различных видов или географических рас одного вида, что часто легко можно достигнуть, применяя метод гипофизарных инъекций.

Первые опыты по применению метода инъекции в карповодстве показали, что и здесь он может повысить эффективность хозяйства. Путем инъекции ацетонированных гипофизов сазана можно получать более ранний и более единовременный нерест, что в ряде прудовых хозяйств представляет существенное преимущество.

Текущая работа и очередные задачи. В надежде на то, что некоторые из читателей пожелают принять участие в дальнейшем развитии исследовательской работы по усовершенствованию и распространению метода гипофизарных инъекций в рыбоводстве, мы считаем необходимым остановиться на тех из очередных задач, разрешение которых может быть ускорено опытами в обстановке производства:

первейшей задачей, как это указала и I Всесоюзная конференция по рыбоводству (1939 г.), является распространение метода гипофизарных инъекций на рыб с осенним нерестом. Изучение годового цикла гипофиза и гонад белорыбицы и ладожских сигов показало весьма глубокие различия между рыбами с осенним и весенним нерестом в от-

ношении процесса полового созревания и его регуляции. Экспериментальные данные, которые получены на волховском сига, необходимо будет проверить на других рыбах с осенним нерестом;

в литературе и в своих опытах мы находим некоторые (правда, весьма противоречивые) факты о влиянии гипофиза на рост овоцитов и на сперматогенез у амфибий и рыб. Разработка метода управления переходом от III к IV стадии зрелости представляет собой реальную задачу. Постановка опытов с инъекцией различных (вероятно, значительных и повторных) доз суспензии гипофиза с микроскопическим анализом полученных результатов может проложить путь к решению этой важной задачи. Обязательным условием для этих опытов является, конечно, детальное знание нормального цикла развития гонад у данного вида, индивидуальных вариаций и исходного состояния гонад у подопытного материала. В подобных опытах важно иметь достаточное количество контрольных экземпляров для сравнения. В этих опытах необходимы также точный учет и варьирование условий содержания подопытных экземпляров, так как на изучаемые процессы факторы среды оказывают очень большое влияние;

управляя переходом от IV к V стадии зрелости путем гипофизарных инъекций, мы не должны забывать, что подобного же эффекта, несомненно, можно добиться, подобрав комплекс условий, требуемый для самопроизвольного осуществления этого процесса. Нам это не удастся до сего времени лишь потому, что мы еще не знаем, чего требует организм рыб для осуществления этого процесса. Скорее всего, главными в комплексе условий, необходимых для осуществления процесса перехода рыб в нерестовое состояние, являются температура, кислород и свет. Ставя опыты в этом направлении с получившими и не получившими инъекцию производителями, нужно иметь в виду, что, казалось бы, на первый взгляд, ничтожные различия в условиях содержания могут здесь играть решающую роль и что для каждого вида и для каждой географической расы одного вида рыб нужен свой, отличный комплекс условий для перехода в состояние нереста. При знании этих условий можно либо заменить гипофизарные инъекции, либо, во всяком случае, еще более повысить их эффективность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Вотинов Н. П. Донское осетроводство и его перспективы. — «Рыбное хозяйство», 1939, № 11, с. 23—25.
- Вотинов Н. П. Организация и работа пунктов по заготовке гипофизов для рыбоводных целей. — «Рыбное хозяйство», 1940, № 1, с. 14—18.
- Гербильский Н. Л. и Кашенко Л. А. Влияние гипофиза на гонады у костистых. — «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины», 1937, III № 2, с. 173—175.
- Гербильский Н. Л. Влияние гонадотропного фактора гипофиза на нерестовое состояние *Acipenser stellatus*. — «ДАН СССР», 1938, т. XIX, № 4, с. 333—336.
- Гербильский Н. Л. Данные к характеристике гонадотропного фактора гипофиза у костистых рыб. — «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины», 1938, т. V, № 5—6, с. 446—449.
- Гербильский Н. Л. Эффект черепных инъекций суспензии гипофиза у костистых рыб. — «ДАН СССР», 1938, т. XIX, № 4, с. 329—336.
- Гербильский Н. Л. Экспедиция по изучению физиологии нереста. — «Вестник знания», 1938, № 10, с. 33—36.
- Гербильский Н. Л. Метод черепных инъекций в рыбоводстве. — «Рыбное хозяйство», 1938, № 4—5, с. 38—40.
- Гербильский Н. Л. Экспедиция по физиологии нереста. Сообщ. I. — «Рыбное хозяйство», 1938, № 10, с. 33—35.

- Гербильский Н. Л. Экспедиция по физиологии нереста. Сообщ. II.—«Рыбное хозяйство», 1938, № 12, с. 31—33.
- Гербильский Н. Л. Возрастные и сезонные изменения в овоцитах зеркального карпа.—«Архив анатомии, гистологии и эмбриологии», 1939, т. XXI, вып. 2, с. 11—13.
- Гербильский Н. Л. Сезонные изменения гонадотропной активности гипофиза у рыб.—«ДАН СССР», 1940, т. XXVIII, № 6, с. 571—573.
- Казанский Б. Н. Осетроводный пункт «Ветлянка» на Волге.—«Рыбное хозяйство», 1939, № 11, с. 21—22.
- Казанский Б. Н. К вопросу о таксономической специфичности гонадотропного гормона гипофиза у рыб.—«ДАН СССР», 1940, т. XXVII, № 2, с. 180—188.
- Кичко П. Д. Осетроводство на Урале.—«Рыбное хозяйство», 1940, № 2, с. 27—29.
- Персов Г. М. Об организации искусственного разведения севрюги на Кубани.—«Рыбное хозяйство», 1939, № 11, с. 25—27.

The method of hypophysial injections and its role in fish culture.

N. L. Gerbilsii

SUMMARY

The patterns of artificial fish propagation in natural waters before creation of the method of hypophysial injections and the history of elaboration of this method are considered. The data concerning the changes in the pituitary and gonads of fishes of different species by transition to the spawning state are elucidated. The possibilities of the application of the method of pituitary treatment to various species of fishes and the perspectives of its utilisation in the fishing industry are discussed.