

В. В. Виноградов
А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
ВСЕСОЮЗНОЕ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

БИОЛОГИЧЕСКИЕ
РЕСУРСЫ ВОДОЕМОВ,
ПУТИ ИХ РЕКОНСТРУКЦИИ
И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ I СЪЕЗДА
ВСЕСОЮЗНОГО ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОГО
ОБЩЕСТВА



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА» МОСКВА 1966

- Гаевская Н. С. 1954. Основные задачи изучения кормовой базы и питания рыб в аспекте главнейших проблем биологических основ рыбного хозяйства. «Труды Совещания по методике изучения кормовой базы и питания рыб». Изд-во АН СССР.
- Гурвич Л. И. 1961. Роль природных богатств в развитии производительных сил. М., Соцэкгиз.
- Егорова А. А., Кастальская М. А. 1953. Применение гербицида бугилового эфира 2,4-Д для борьбы с зарослями тростника. Тезисы доклада на совещании по рыбоводству. Мин. рыбной пром. СССР. М.
- Егорова А. А. 1955. Применение гербицида в борьбе с зарослями тростника и его влияние на микроорганизмы, ихтиофауну и кормовую базу.— Вopr. ихтиологии, вып. 3.
- Фролова Л. К. 1959. Некоторые вопросы влияния неорганического кобальта на рост и обмен веществ молоди карпа.— Информ. сборник Всес. н.-п. ин-та морского рыбного хозяйства и океанографии, № 5.

О ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВАХ АККЛИМАТИЗАЦИИ РЫБ И БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ВОДОЕМАХ СССР

А. Ф. КАРПЕВИЧ

(Всесоюзный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии — ВНИРО)

Впервые теоретические основы акклиматизации водных организмов изложены Л. А. Зенкевичем в 1940 г. В дальнейшем теория акклиматизации и отдельные ее вопросы продолжали интенсивно разрабатываться (Бурмакин, Васнецов, Дрягин, Иоганзен и Петкевич, Карпевич, Расс и др.).

В связи с расширением работ по акклиматизации водных организмов и в связи с тем, что эти работы стали одним из основных методов повышения продуктивности многих водоемов, в том числе и крупнейших морских, требования к теории акклиматизации повысились, а круг разрабатываемых вопросов увеличился. Однако уже сейчас многие теоретические положения прочно вошли в жизнь и являются обязательными при интродукциях. Прежде всего почти всем пересадкам рыб и беспозвоночных предшествует в настоящее время разработка биологических обоснований о целесообразности намеченного мероприятия; считаются обязательными следующие определения: кормовая или промысловая ценность переселенца, его требования (на всех стадиях его развития) к физико-химической среде и совместимость его эколого-физиологических свойств со средой заселяемого водоема, учитываются резервы корма для вселенца в новом биотопе, а также враги и паразиты.

Становится все более ясным, что только в благоприятных физико-химических условиях среды возможна акклиматизация рыб

и беспозвоночных, что при наличии хотя бы одного неблагоприятного фактора среды в период размножения, роста или созревания особи, даже при прочих благоприятных условиях, образование популяции вселенца невозможно.

Теперь установлено, что многие пересадки рыб и беспозвоночных оказались неудачными только из-за эколого-физиологической несовместимости требований видов и физико-химических условий в заселяемом водоеме (переселение устриц в Каспий, кефалей в Аральское море, каспийских мизид в северные водохранилища и др.).

В то же время хорошо теоретически подготовленные пересадки дали блестящие результаты (нерейды и синдесмии в Каспии, мизиды в Балхаше, Арале, Балтике и многих водохранилищах южных районов СССР и др.).

Работы по предварительному обоснованию целесообразности намечаемых пересадок, начатые 25—30 лет назад Л. А. Зенкевичем, А. А. Шорыгиным, А. Ф. Карпевич, Я. А. Бирштейном и Е. Н. Боковой, в настоящее время успешно развиваются и уже дали возможность разрешить некоторые очень важные для теории и практики акклиматизации вопросы. Например, можно считать установленным, что содержанием понятия «потенциальный ареал видов» является экологическая и кормовая емкость водоемов, позволяющая вводить новых обитателей и получить от них дополнительный продукт. Так нерейды, синдесмий, мизиды и другие беспозвоночные освоили водоемы с новым, но благоприятным для них солевым составом вод и использовали в них резервы детрита, макрофитов, органики илов и т. д. и тем самым увеличили кормовую базу рыб многих водоемов.

Работы по выявлению потенциальных ареалов видов рыб и беспозвоночных открывают широкие перспективы для трансокеанических пересадок животных (Зенкевич, Расс, Карпевич и Дорошев), но в водоемах разных климатических зон решающими для выживания вселенцев могут быть разные факторы. В арктических и субарктических водоемах плохое приживание вселенцев чаще всего может зависеть от неблагоприятных абиотических условий (в первую очередь от чрезвычайно низкой температуры воды). Но в этих водоемах обычно слабо насыщены биоценозы и имеются огромные резервы корма. Наоборот, в открытых морях тропической зоны первостепенное значение для выживания вселенцев приобретает биотическое окружение, вследствие того, что абиотическая среда благоприятна для развития многих видов, а при пересыщенности биоценозов отсутствуют большие запасы кормов. Вселенцы легко приживаются в таких водоемах, но их популяции остаются относительно малочисленными.

Исходя из экологической и кормовой емкости водоемов, легче выбрать и вселенцев для них и наметить пути их реконструкции

(Расс, Каревич и Дорошев). Следует учитывать, что при выборе форм для акклиматизации нельзя базироваться на эколого-физиологических свойствах, проявленных отдельной популяцией вида в материнском водоеме. Как правило, вид обладает более широкими адаптивными возможностями, чем отдельная его популяция, и потому иногда могут быть неожиданные результаты при переселении особей в необычные условия: например, более интенсивный рост «холодолюбивых» сигов на юге (Шкорбатов), превращение пресноводных растительноядных рыб — белого амура и толстолобика — в полупроходных и солоноватоводных (Каревич, Дорошев, Бизяев и Мотенков), превращение проходной шемаи в туводную (Мельников и Журавель) и т. д.

По реакциям особей одной популяции нельзя судить и о действительной солеустойчивости вида. Например, сложилось убеждение, что рыбы Аральского моря более солеустойчивы, чем представители тех же видов, обитающих в Каспийском и Азовском морях. При проведении эколого-физиологических исследований обнаружили следующий феномен: эвригалинность одних и тех же видов водных организмов (рыб и беспозвоночных) относительно растворенных в Аральском, Каспийском и Азовском морях солей различна, а выраженная в показателях одновалентных солей (или хотя бы в хлоре) — почти одинакова (Каревич, Дорошев).

Наши данные позволяют объяснить вышеуказанный феномен и сформулировать общий вывод (общее правило): солевой диапазон одних и тех же видов беспозвоночных и рыб тем больше, чем относительно больше диссоциировано в воде ионов солей двухвалентных металлов (Ca , Mg , SO_4 , CO_3). Однако истинные солевые пределы видов определяются количеством ионов одновалентных (Na , K , Cl) и их антагонистов двухвалентных ионов. Эти работы позволили доказать, что рыбы Аральского моря (сазан, лещ, шемай), нерестующие в солоноватой воде (10—12⁰/₀₀), в Азовском море будут не более эвригалинны, чем азовские рыбы.

Переселенные в Азовское море аральские формы не смогут размножаться в его соленой воде, а потребуют такого же опреснения, как и азовские рыбы. Следовательно, они не помогут образовать солоноватоводных популяций леща, сазана и шемаи.

В другом случае эколого-физиологические исследования помогли положительно решить важный вопрос. Давно уже была показана ядовитость вод озера Балхаш (Бирштейн и Беляев), но оказалось, что вода этого озера ядовита только при высоких концентрациях иона K^+ (свыше 120 мг/л). В воде соленостью 1—1,5⁰/₀₀ и при концентрации иона K^+ около 20—50 мг/л многие беспозвоночные могут жить и размножаться (Кар-

певич, Чекунова). Этот вывод, полученный в эксперименте, был подтвержден практикой. Переселенные в Балхаш мизиды Каспийского комплекса натурализовались в нем и образовали многочисленную популяцию. Эта форма является теперь основным кормом молоди рыб Балхаша и способствовала успешной акклиматизации в нем судака.

Результаты интродукций многих видов в свою очередь позволили более точно определить требования видов к физико-химической среде. Так, пересадка кефали в Арал была неудачной из-за неспособности ее переносить суровую зиму в этом водоеме. Распространение реликтового комплекса мизид на север СССР, по-видимому, ограничивается длительностью зимнего периода. Так мизида Ковалевского натурализовалась во многих водоемах южной и западной зоны СССР. Но в водохранилищах севернее Москвы (Рыбинское) или восточнее (Куйбышевское) с затяжной зимой (около 5 месяцев) эта форма не выживает или не достигает большой численности.

Однако связи организмов с физической средой нельзя считать в достаточной мере изученными. В этом направлении развивается все более углубленная работа. Перед учеными стоит задача определить не только реакцию особей и популяций видов на воздействие среды, но и степень их изменчивости: необходимо изучать приспособительные свойства особей, часто находящиеся в потенции у отдельных популяций, т. е. важно перейти от выяснения консервативных свойств видов к их прогрессивным свойствам — к изменчивости, что при акклиматизации имеет первостепенное значение.

Решение этой задачи требует и нового уровня исследований. Необходимо, наряду с изучением адаптивных свойств видов и поведения особей, перейти к исследованию адаптации клеточных и белковых структур, что позволит более уверенно предвидеть результаты интродукций и изменения в биологии и экологии вселенцев. Однако и изучением на любом уровне только видовых свойств переселенцев нельзя ограничить разработку теоретических вопросов акклиматизации.

Не менее важно для выживания вселенцев, особенно для достижения их популяциями высокой численности, биотическое окружение вселенцев в заселяемом водоеме, в основном резервы корма и враги.

Теперь уже доказано, что наиболее перспективна для повышения продуктивности водоемов акклиматизация «внедрения», когда вселенцы занимают относительно свободные биотопы и используют резервы кормов. Поэтому в водоемах с ненасыщенными биоценозами (Арал, Балхаш, Каспий и др.) натурализация многих вселенцев происходит более быстро. Так, нериды, синдесмии расселились на илистых грунтах почти всего Каспия в течение 10—15 лет, мизиды в Балхаше — в продолжение 2—

3 лет, кефали в Каспии — за 7—10 лет, бычки в Арале — в течение 3—5 лет и т. д.

Полное замещение аборигенов вселенцами встречается редко, обычно вселенный вид и аборигены теснят друг друга, если они зачинают примерно один и тот же биотоп и используют одну и ту же кормовую базу. Когда выживают оба вида, тогда или не происходит повышения промысловой продукции, или качество рыб ухудшается. Так, балтийская салака в Аральском море фактически заняла биотоп шемаи, она обитает в пелагиали и питается зоопланктоном и нектобентосом — основным кормом шемаи. В результате численность обоих видов неустойчива и качество продукции и уловы низкие.

Из этого примера видно, как особо осторожно следует подходить к вселению новых видов рыб в водоемы с ограниченными кормовыми резервами. Сперва следует укрепить кормовую базу погребителей, а затем повышать их численность (Арал, Балхаш и другие водоемы).

Имеются другие водоемы — с огромными резервами кормов. Таковыми в настоящее время могут быть признаны Каспийское и Азовское моря. В Каспии, как явствует из многих докладов, возникли огромные биомассы: средиземноморских вселенцев (митилястер, синдесмии, nereиды, крабы, баянусы, креветки и др.), макрофитов, мелкой рыбы (бычки, атерина, килька и др.). Численность ценных рыб-аборигенов, потребителей этих кормов, очень невелика. И поэтому получился разрыв между биологической и промысловой продуктивностью водоема. То же относится и к Азовскому морю. В нем с вылавливаемой рыбой (1,2 млн. ц) используется только 2% азота, вносимого ежегодно реками. Очень слабо используется рыбным населением фитопланктон при огромном его развитии в весенне-летний период, и остаются большие резервы донных беспозвоночных. Только зоопланктон потребляется интенсивно, но главным образом малоценными рыбами (тюлькой, молодью малоценных бычков, атериной, перкариной и другими рыбами). Таким образом, из четырех рассмотренных нами пищевых звеньев три неполностью используются местными ценными промысловыми потребителями, и потому продукция, получаемая человеком, примерно в 2,5—3 раза ниже, чем могла бы быть.

Увеличить полезную продуктивность этих морей можно вселением ценных рыб (толстолобик, белый амур, аральский усач, кутум, нельма, полосатый окунь, японский судак и др.), которые способны более полно использовать фитопланктон, зообентос и малоценных мелких рыб. Имеющиеся предложения по реконструкции ихтиофауны Азовского бассейна (Карпевич, Дорошев и др.) проводятся робко и тормозятся местными организациями из-за боязни потеснить ценных аборигенов (осетровых, судака, леща и других рыб). Однако условия жизни этих

аборигенов в Азовском и Каспийском бассейнах настолько изменились, что они сами находятся в процессе приспособления и акклиматизации к новым условиям размножения, откорма молоди и с трудом преодолевают натиск многочисленных малоценных рыб (уклея, плотва, ерш, красноперка и др.).

То же самое происходит в заливах Балтийского моря и многих пресноводных водоемах. Все больше фактов свидетельствуют о необходимости акклиматизировать в этих водоемах новые ценные виды. Но отдельные акты акклиматизации — это только полумера; необходимо, исходя из режима и фауны водоема, а также из его кормовой емкости, вести планомерную реконструкцию кормового и промыслового населения.

В связи с этим встает ряд очень важных и трудных проблем, например, подбор видов из отечественной и мировой фауны и флоры. Этим уже начали усиленно заниматься, а количественные пищевые соотношения видов кормовой и промысловой фауны, а также количественные соотношения отдельных биологических групп рыб — фито- и зоопланктофагов, фито- и зообентофагов и хищников — почти никак не исследуются. В то же время исследования общебиологического характера (например, Harvey) и некоторые наши расчеты показывают их важность, хотя бы для выяснения экономичного использования кормовых ресурсов водоемов.

Наиболее наглядно можно показать количественные пищевые взаимосвязи организмов в водоеме через определение затрат корма на прирост единицы веса потребителей в разных звеньях пищевой цепи, т. е. через кормовые коэффициенты, во-первых, беспозвоночных, питающихся фитопланктоном, детритом, органикой грунта и т. д., во-вторых, рыб, питающихся разными беспозвоночными пелагиали и дна, и, в-третьих, рыб-фитофагов и хищников (таблица).

В таблице схематически приведено несколько пищевых цепей (графа 2), звенья которых связаны кормовыми коэффициентами (графа 3). Вследствие того, что все животные в конечном итоге живут за счет растений, можно выразить затраты корма беспозвоночными и рыбами на прирост единицы их веса в показателях первого звена. Оказывается, что для покрытия затрат на энергетический и пластический обмена беспозвоночных, питающихся фитопланктоном и бактериями, детритом и органикой грунта и даже грубыми макрофитами, необходимо всего от 2 до 10 единиц корма (второе звено), для рыб зоопланктофагов, бентофагов и фитофагов — от 50 до 84 единиц, и только бентофагам пищевого звена макрофиты — гиммариды — бентофаги необходимо 140 единиц растительного корма (кстати сказать, этот корм грубый и плохо усвояемый). И, наконец, оплата четвертого звена обходится в 430—540 единиц хорошо усвояемого растительного корма (графа 4).

**Количественные связи отдельных звеньев пищевых цепей
(выраженные в сырых весах)**

№ звена	Пищевая цепь	Кормовой коэффициент	Потребление корма, выраженное в сыром весе (г) 1-го звена, г	Коэффициент оплаты единицы прироста
1	Фитопланктон и бактерии			
2	Зоопланктон	От 2 до 5,6	5,6	1
3	Планктофаги	11	61	11
4	Хищники	7	431	77
1	Фитопланктон			
2	Моллюски	2,8	2,8	1
3	Бентофаги	30—15 *	84	30—15 *
4	Хищники (ерш)	6,2	520	185—95
1	Макрофиты			
2	Гаммариды	10	10	1
3	Бентофаги	14	140	14
4	Хищники	7	980	98
1	Органическое вещество грунта			
2	Нереиды	5	5	1
3	Бентофаги	12	60	12
4	Хищники	9	540	108
1	Фитопланктон			
2	Рыба-фитофаг	50	50	1

* Тело моллюсков.

Если принять условно оплату второго звена за единицу (графа 5), то соотношения между звеньями можно грубо принять следующими: для третьего звена необходимо корма больше в 10—15 раз, а для четвертого — в 70—100 раз. Эти расчеты позволяют более полно оценить пищевые отношения видов в водоеме. Однако не следует забывать и другую сторону процесса созидания промыслового продукта: чем дешевле стоит единица прироста, тем часто качественно менее приемлемым получается продукт для питания человека. Следует также учитывать время, затраченное на получение единицы прироста планктофагов, бентофагов и хищников, скорость их созревания и т. д. Эти очень важные вопросы необходимо учитывать при составлении плана реконструкции фауны водоемов.

Из всего изложенного ясно, что в дальнейшем исследовании по теории акклиматизации необходимо развивать и углублять как в направлении изучения адаптивных свойств видов — вселенцев, так и в отношении биотических их отношений с аборигенами, чтобы создать в водоемах наиболее экономичные соотношения кормовой и промысловой фауны.