

ПРОВ 98

ПРОВ 2010

Ордена Ленина академия наук Украинской ССР

Ордена Трудового Красного Знамени

Институт биологии южных морей

им. А. О. Ковалевского

На правах рукописи

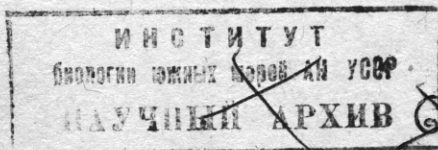
КАРТАЕВА Батис Борисовна

Антигенная дифференциация сывороточных белков сезонных рас каспийских осетровых

03.00.10 — Ихтиология

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук



Севастополь
1977

Работа выполнена в Астраханском техническом институте рыбной промышленности и хозяйства МРХ СССР.

Научный руководитель — профессор, доктор биологических наук В. И. Лукьяненко.

Официальные оппоненты: старший научный сотрудник,
доктор биологических наук

Г. Е. Шульман

старший научный сотрудник,
кандидат биологических наук

И. А. Балахнин.

Ведущее предприятие — Московский государственный университет, кафедра ихтиологии.

Защита диссертации состоится «24» февраля 1978 г., в 13 часов на заседании специализированного совета К-941 при Институте биологии южных морей им. А. О. Ковалевского АН УССР. Адрес: 335000, г. Севастополь, проспект Нахимова, 2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института биологии южных морей АН УССР.

Автореферат разослан «04» сентября 1977 года

Ученый секретарь
специализированного совета

Н. С. Рисик.

ВВЕДЕНИЕ

№

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ. Разновременность захода проходных рыб на нерест в реки была известна давно (Гримм, 1893; Солдатов, 1912), однако лишь Л. С. Берг (1934) сумел привлечь к этому явлению особое внимание ихтиологов, выдвинув гипотезу о сезонных расах у рыб и назвав их по аналогии с расами хлебов «яровыми» и «озимыми». Гипотеза Л. С. Берга о сезонных расах рыб послужила отправным пунктом дальнейшего изучения этого вопроса Н. Л. Гербильским и его учениками—И. А. Баранниковой и Б. Н. Казанским на примере каспийских осетровых рыб, в результате чего были описаны биологические группы, представляющие собой, по мнению Н. Л. Гербильского (1951), «наследственно более или менее устойчивые биологически разнокачественные группы в пределах вида». Эта точка зрения не встретила понимания у большинства ихтиологов-осетровиков (Державин, 1947; Кожин, 1953; Дюжиков, 1960, 1962; Трусов, 1961; Павлов, 1964 и др.), отрицавших наличие у осетровых как сезонных рас, так и биологических групп. В результате, при разработке правил рыболовства в дельте Волги, принятых в 1935 г. и пересмотренных в 1962 г., гипотеза Л. С. Берга о сезонных расах у осетровых рыб осталась без должного внимания и пропуск осетровых на нерестилища во время летнего запрета осуществляется в соответствии с представлениями о едином годичном ходе осетровых на нерест, в том числе и русского осетра, у которого исследованиями школы Н. Л. Гербильского выделено четыре биологические группы.

Сейчас становится вполне очевидным, что «закрытие» проблемы сезонных рас у осетровых было преждевременным. Свидетельством тому может служить неблагоприятное положение дел с естественным воспроизводством русского осетра на Волге, пропуск которого во время летнего запрета промысла последнее десятилетие все время увеличивался, а численность молоди в море постоянно снижалась.

Поэтому возникла необходимость вернуться к изучению вопроса о сезонных расах у каспийских осетровых и сосредоточить основное внимание на выяснении характера несомненно имеющих эколого-физиологических различий между расами, т. е. контролируются эти различия генетически и, следовательно, наследственно закреплены, или же они обусловлены конкретными условиями жизнедеятельности рыб на данном отрезке времени в данном водоеме, изменение которых может привести к трансформации «озимого» осетра в «ярового» и наоборот. Вполне понятно, что вопрос этот, помимо теоретического, имеет первостепенное практическое значение, поскольку его правильное понимание должно быть положено в основу рационального промысла и воспроизводства осетровых на той или иной «осетровой» реке Каспийского бассейна.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ. Поскольку традиционные методы ихтиологического анализа при решении круга вопросов, связанных с внутривидовой и внутрипопуляционной дифференциацией рыб малоэффективны, перед нами была поставлена задача провести изучение сезонных рас каспийских осетровых с позиций и методами общей иммунологии (Лукияненко, 1966, 1971). Плодотворность такого подхода к решению ряда вопросов теоретической и прикладной ихтиологии в настоящее время продемонстрирована на многих экономически ценных видах рыб и, в первую очередь, на осетровых, систематическое изучение которых ведется в лаборатории физиологии и биохимии ЦНИОРХ уже более десяти лет. За это время получены данные, свидетельствующие о четко выраженной внутривидовой антигенной дифференциации сывороточных белков осетровых рыб. Дальнейшее развитие работ этого плана и привело к постановке настоящего исследования, основная цель которого изучить:

— особенности антигенного состава сывороточных белков у сезонных рас русского осетра, а также у некоторых других видов каспийских осетровых (белуга и персидский осетр).

— расовый состав осетровых в нагульный период.

— динамику захода ярового и озимого осетра и белуги в Волгу в свете иммунохимических исследований.

— расовый состав производителей, используемых на осетровых рыбоводных заводах для получения половых продуктов.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА РАБОТЫ. Выявлены особенности антигенного состава сывороточных белков озимого русского осетра в сравнении с яровым, продемонстрировано наличие обнаруженных двух антигенных компонентов у озимого русского осетра как в речной, так и в морской период жизни. Установлено, что специфические для озимого осетра антигенные компоненты выявляются уже у одномесячной молоди и сохраняются в течение всего периода наблюдений—до шести-месячного возраста.

Изучена динамика хода ярового и озимого осетра в Волге в свете иммунохимических исследований. Показано, что заход озимого осетра в реку начинается более или менее одновременно с яровым, но динамика его хода существенно отличается от динамики хода последнего. Методами иммунохимического анализа установлено отсутствие четко выраженных территориальных границ в нагульных пастбищах обеих рас русского осетра, однако, время «прихода» и «ухода» ярового и озимого осетра в те или иные кормовые районы не совпадает.

Исследованы особенности антигенного состава сывороточных белков сезонных рас некоторых других видов каспийских осетровых—персидского осетра и белуги, отмечено их принципиальное сходство с антигенной дифференциацией сывороточных белков у сезонных рас русского осетра. Прослежена динамика хода сезонных рас белуги в дельте Волги. Установлено, что летненерестящийся осетр на Волге— это персидский осетр, входящий на нерест в Волгу, ошибочно отнесенный ранее ко II биологической группе.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ. 1. Обнаруженные «биохимические метки» сезонных рас каспийских осетровых открывают новые возможности в их изучении как в морской, так и в речной период жизни. 2. Совокупность полученных нами данных по антигенной дифференциации сывороточных белков сезонных рас осетровых и результаты иммунохимического изучения динамики захода производителей ярового и озимого осетра в реку ставят перед необходимостью экстренного пересмотра

существующего режима промысла волго-каспийских осетровых в дельте Волги с целью изменить его сроки и локализацию. 3. Результаты иммунохимического «обследования» производителей русского осетра, используемых для получения половых продуктов на осетровых рыбоводных заводах позволили рекомендовать места и сроки заготовки производителей осетра на Волге.

АПРОБАЦИЯ. Результаты диссертации докладывались и обсуждались на отчетных сессиях ЦНИОРХ (Астрахань, 1973, 1974).

ПУБЛИКАЦИЯ. По теме диссертации опубликовано 9 работ, в том числе 2 статьи.

ОБЪЕМ. Работа изложена на 132 страницах машинописного текста, иллюстрирована 13 таблицами и 18 рисунками. Список литературы включает 102 названия, из них 18 иностранных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе представлены результаты изучения антигенного состава сывороточных белков сезонных рас трех видов каспийских осетровых: русского осетра (*Acipenser güldenstädti* Brand) персидского осетра (*Acipenser persicus* Borodin) и волжской белуги (*Huso huso* L.) в период с 1969 по 1974 г. г.

Сопоставляли антигенный состав сывороточных белков у рыб сходного функционального состояния, в основном в преднерестовый период. Всего обследовано более 5000 особей. У каждой исследованной рыбы определяли вес, длину, пол и стадию зрелости гонад. Отлов русского осетра и белуги производили на экспериментальных тонях ЦНИОРХ: «9-я Огневка» в дельте Волги и «Мужичья» выше дельты, на каменноярском и светлоярском нерестилищах, в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла, а также в Северном и Среднем Каспии. Кроме того, исследовали антигенный состав сывороточных белков у производителей и молоди русского осетра и белуги, выращенной на Икрянинском осетровом заводе. Персидский осетр отловлен в р. Куре.

Среди современных методов иммунохимического исследования сывороточных и тканевых белков широкое распространение получили методы иммунодиффузионного анализа (Ouchterlony, 1953, 1958; Oudin 1951, 1952) и иммуноэлектрофоретического анализа (Грабар и соавт., 1953, 1963). В нашей работе был использован комбинированный метод: двойная иммунодиффузия по Оухтерлони и иммуноэлектрофорез по Грабарю, а для выявления факта антигенных различий при работе со смесями антигенов с разными количественными соотношениями компонентов использовали метод анафилактиксиса с десенсибилизацией, примененный впервые в ихтиологических исследованиях В. И. Лукьяненко и А. А. Терентьевым (1966).

Иммунизировали кроликов небольшими, но возрастающими дозами белка в течение 7—8 недель. Первую инъекцию комбинировали с полным адьювантом Фрейнда: в область лимфоузлов в подколенные ямки вводили 1,0 мл сыворотки с равным объемом адьюванта. Затем в течение 4-х недель подкожно вводили сывороточный препарат: 10 инъекций по 0,1 мл. Через 7 дней после последней инъекции производили взятие крови из краевой вены уха кролика, обычно 50—70 мл. Как

правило, после первого цикла иммунизаций антисыворотки не содержали достаточного количества антител против сывороточных белков. Необходимый титр антител получали после 1—5 реиммунизаций. Реиммунизацию проводили по следующей схеме: введение 5 мл сыворотки крови в течение одного дня дробно—0,5 мл+1,0 мл+1,5 мл+2,0 мл — с интервалом между инъекциями не менее одного часа. Аналогичным образом иммунизировали специфическими антигенами, полученными в реакции Оухтерлони с помощью моноспецифических антисывороток для увеличения концентрации необходимых для исследования антител. Специфическую абсорбцию или истощение поливалентных иммунных сывороток проводили по принципу Кастеллани.

В зависимости от содержания антител в сыворотке и антигенов в исследуемых препаратах проводили концентрирование материала в токе воздуха. Растворы антител и антигенов помещали в мешочек, изготовленный из диализной трубки, и сгущали под вентилятором до нужного объема.

Двойная иммунодиффузия в агаровом геле ставилась в чашках Петри или на предметных стеклах в 1 проц. агаре фирмы «Дифко», приготовленном на физиологическом растворе. Преципитация проходила в течение 24—48 часов во влажной камере с раствором фенола. Иммуноэлектрофорез проводили на стеклах фотографических пластинок или на предметных стеклах в 1 проц. растворе агара «Дифко», приготовленном на веронал-мединаловом буфере при pH 8,6 (1,38 г вероната и 8,76 г мединала на 1 л дистиллированной воды) в универсальной камере для электрофореза. Время разгонки 2,5—3 часа при силе тока 16—20 ма и напряжении 200—300 в. Проявление электрофореграмм осуществляли цельными абсорбированными кроличьими антисыворотками.

Анафилаксию с десенсибилизацией проводили на девственных морских свинках, используя при этом сыворотку крови самцов осетровых, поскольку известно, что самки рыб имеют половой антигенный компонент. Оценку выраженности анафилактической реакции проводили по схеме: выраженный анафилактический шок+; тяжелый анафилактический шок 2+; тяжелый анафилактический шок, смерть в течение суток 3+; тяжелый анафилактический шок, смерть в течение 10 минут 4+.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Антигенная дифференциация сывороточных белков сезонных рас русского осетра

Методом анафилактики с десенсибилизацией выявлено значительное сходство антигенного состава сывороточных белков ярового и озимого осетра. Вместе с тем, между сопоставляемыми сывороточными препаратами имеются и определенные различия, которые более контрастны при сопоставлении белков озимого осетра с яровым и менее определенные при сопоставлении белков ярового осетра с озимым. Так, например, большинство свинок, сенсibilизированных белками озимого осетра после десенсибилизации белками ярового осетра, в ответ на повторное введение гомологичного антигена (белки озимого осетра) реагировали четко выраженным анафилактическим шоком (80 проц. животных), или он протекал у них в легкой форме (20 проц. животных). В отличие от этой группы свинок, свинки, сенсibilизированные белками ярового осетра после десенсибилизации белками озимого, при повторном введении гомологичного антигена (белки ярового осетра) давали либо вполне выраженную шоковую реакцию (40 проц. животных), либо сомнительную (40 проц.) либо вообще не реагировали (20 проц.). Таким образом, применение реакции анафилактики с десенсибилизацией позволило установить черты несомненного сходства, а также некоторые отличия антигенных свойств сывороточных белков у самцов двух сезонных рас волжского осетра.

Реакцией двойной иммунодиффузии показана высокая гетерогенность антигенного состава сывороточных белков обеих рас русского осетра (по 13—14 компонентов), большинство которых иммунохимически идентичны. Опыты с абсорбированными антисыворотками показали, однако, что у озимого осетра имеются два антигенных компонента, которые отсутствуют у ярового. Постановка аналогичных опытов с антисывороткой против белков ярового осетра, истощенной белками озимого, не позволила обнаружить у ярового осетра специфических антигенных компонентов, которые отличали бы его от озимого.

Методом иммуноэлектрофоретического анализа установлено, что степень гетерогенности антигенного состава сывороточных белков (15—16 компонентов у ярового и 15—18 — у озимого осетра) исследуемых сезонных рас осетра значительно выше, чем это имело место в опытах двойной иммунодиффузии. С помощью истощенной антисыворотки удалось установить, что два антигенных компонента, специфических для озимого осетра, расположены в зоне подвижности альфа-глобулинов. Содержание обнаруженных двух специфических для озимого осетра антигенов не зависит ни от пола рыбы, поскольку они в равной мере представлены как у самок, так и у самцов, ни от стадии зрелости, ибо эти антигенные компоненты обнаружены у рыб II, III, III—IV, IV, V и VI—II стадий зрелости гонад и появляются уже на ранних этапах индивидуального развития. В дальнейшем они сохраняются в морской период жизни и четко проявляются в речной.

Таким образом, обнаруженные нами два антигенных компонента альфа-глобулиновой природы являются стабильными биохимическими «метками» озимого осетра. С помощью этих меток удалось изучить динамику захода озимого осетра в реку, а также особенности его поведения во время кормовых миграций из Среднего Каспия в Северный и зимовальных миграций из Северного Каспия в Средний. Выявлено, что территориальной разобщенности нагульных пастбищ у ярового и озимого осетра не существует. Морские нагульные пастбища используются в равной степени осетром обеих рас, однако время «прихода» и «ухода» ярового и озимого осетра в те или иные кормовые районы не совпадает.

Заход озимого осетра в реку происходит более или менее одновременно с яровым, а не много позже (июнь—июль), как это считали раньше. Ход ярового осетра начинается в марте, нарастает в апреле и достигает максимума во второй декаде мая. Необходимо иметь в виду, однако, что хотя частота встречаемости ярового осетра в нерестовом контингенте весеннего хода наиболее высокая в третьей декаде марта—первой половине апреля (72,9—86 проц. соответственно), однако общая численность проходящего в это время осетра незначительная. В третьей декаде апреля и первой декаде мая частота встречаемости ярового осетра снижается до 65—60 проц.,

однако общая численность ходового осетра в реке начинает возрастать и достигает максимума (по данным последних лет) во второй половине мая. Следовательно, удельный вес проходящего в это время на нерест ярового осетра значительно выше в сравнении с тем, что проходит в марте—апреле.

Именно этот осетр представляет особую ценность для естественного воспроизводства, ибо он, вероятно, будет нереститься на нижеволжских нерестилищах (ниже Волгограда), а яровой осетр более раннего хода (конец марта, первая декада апреля) проходит «транзитом» к плотине Волгоградского гидроузла. Прямым доказательством тому служат результаты изучения антигенного состава сывороточных белков осетра, скапливающегося в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла.

С января по апрель включительно в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла находится только озимый осетр (частота встречаемости 100 проц.). Во второй половине мая картина резко меняется: частота встречаемости ярового осетра возрастает с 0 (в апреле) до 77,5 проц. Одновременно с этим происходит резкое снижение общей численности осетра в нижнем бьефе за счет отхода озимого осетра на нерестилища. В июне частота встречаемости ярового осетра резко падает (в 3 раза) и составляет всего 25 проц., а частота встречаемости озимого осетра, напротив, увеличивается втрое. В августе ярового осетра под плотиной практически нет (всего 3,3 проц.), а с сентября по апрель в нижнем бьефе находится исключительно озимый осетр (популяция в «чистом» виде).

Специальное изучение расового состава заготовленных производителей русского осетра на Икрянинском рыбноводном заводе в течение двух рыбноводных сезонов—1973 и 1974 г.г.—показало, что среди производителей, заготовленных в первой половине мая в дельте Волги, наряду с яровыми рыбами встречались и озимые. Так, если в 1973 г. из 61 рыбы 15 оказались озимыми (около 25 проц.), то в 1974 г. процент озимых рыб возрос до 35,5 (22 рыбы из 62). Это не может не отражаться на рыбноводных показателях икры, полученной методом гипофизации. Изучение этого вопроса показало, что эффективность оплодотворения икры, полученной от яровых и озимых (по данным иммунохимического анализа) самок русского осетра, неодинакова. Так, если среди гипофизированных самок ярового осетра нулевое оплодотворение отмечено у

13,6 проц. рыб (резорбция или не созрела), то среди самок озимого осетра оно отмечено у 25 проц. особей. Далее, частота встречаемости самок с низким процентом оплодотворения икры (менее или равно 50 проц.) у ярового осетра составила 15,9 проц., а у озимого—33,3 проц., т. е. в два раза больше. Наконец, среди яровых рыб частота встречаемости самок, от которых получена икра с высоким процентом оплодотворения (более 70 проц.), достигла 70,5 проц. против 41,7 проц. у озимого осетра.

АНТИГЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ СЕЗОННЫХ РАС ПЕРСИДСКОГО (ЮЖНОКАСПИЙСКОГО) ОСЕТРА И БЕЛУГИ

Персидский осетр

Методом иммуноэлектрофоретического анализа установлено, что степень гетерогенности антигенного состава сывороточных белков сезонных рас персидского осетра значительно выше (21—22 компонента у ярового осетра и 18—22—у озимого), чем это имело место в опытах двойной иммунодиффузии (12 и 10 компонентов соответственно). Большинство выявленных антигенных компонентов идентичны в иммунохимическом отношении, однако в сывороточных белках ярового персидского осетра обнаружены два специфических антигенных компонента, один из которых расположен в зоне бета₁—глобулинов, а другой в зоне альфа₁—бета₁—глобулинов. В опытах с истощенной антисывороткой не удалось обнаружить антигенные компоненты, специфичные для озимого персидского осетра. Напомним, что при изучении антигенной дифференциации сывороточных белков сезонных рас русского осетра мы уже встречались с подобной ситуацией, т. е. с тем, что в сыворотке крови лишь у рыб одной сезонной расы (в данном случае озимой) имелись специфические антигенные компоненты, отличающие эту расу от другой. Причем, у русского осетра специфические антигенные компоненты найдены в крови озимого осетра — наиболее многочисленного на этой реке, а у персидского осетра специфические антигенные компоненты обнаружены в крови у яровой расы — также наиболее многочисленной (в прошлом) на этой реке. Возможно, обнаруженные на-

ми «дополнительные» антигенные компоненты в сывороточных белках озимой расы русского осетра и яровой расы персидского осетра отражают более тонкую приспособленность этих осетров к одному из наиболее «узких» периодов жизненного цикла — периоду размножения и особенности обменных процессов, в частности, белкового обмена у рыб различных сезонов рас. Заход озимого осетра на нерест в Куру начинается более или менее одновременно с яровым, хотя максимум хода у них, естественно, не совпадает. Аналогичная ситуация имеет место и у сезонных рас русского осетра, нерестующих на Волге.

Сопоставление антигенного состава сывороточных белков русского и персидского осетров в опытах иммунодиффузии и иммуноэлектрофореза показало, что русский (северокаспийский) осетр имеет 3 специфических для него антигенных компонента, отсутствующих у персидского (южнокаспийского) осетра, а южнокаспийский осетр имеет 2 специфичных для него компонента, отсутствующих в антигенном составе сывороточных белков северокаспийского осетра. Опыты с истощенными антисыворотками показали, что антигенные компоненты, специфичные для северокаспийского осетра находятся в зоне подвижности альфа₂ и бета-глобулинов, а специфичные для южнокаспийского осетра — по одному в зоне подвижности альфа-глобулинов и бета-альфа₂-глобулинов (диффузный компонент). Обнаруженные нами антигенные различия между северокаспийским и южнокаспийским осетрами по своей выраженности не уступают (и даже превосходят) имеющиеся различия между близкими видами рода *Acipenser*, что позволяет нам присоединиться к мнению Н. А. Бородина (1897), признававшего видовую самостоятельность южнокаспийского осетра, именуя его персидским осетром (*Acipenser persicus*).

Сравнительный анализ антигенного состава сывороточных белков персидского осетра и летненерестящегося на Волге выявил их полную иммунохимическую идентичность. Полученные нами иммунохимические данные в совокупности с имеющимися морфологическими данными позволяют прийти к выводу, что летненерестящийся осетр на Волге — это персидский осетр, заходящий на нерест в Волгу, ошибочно отнесенный ранее ко II биологической группе русского осетра.

Белуга

Сравнительный анализ антигенного состава сывороточных белков сезонных рас волжской белуги выявил их высокую иммунохимическую гетерогенность (16—19 компонентов), причем гетерогенность антигенного состава сывороточных белков у озимой белуги выше в сравнении с яровой. Абсолютное число этих компонентов иммунохимически идентичны, однако в сыворотке крови каждой из двух рас обнаружены по два специфических антигенных компонента, расположенных в зоне подвижности альфа- и бета-глобулинов.

Исследование динамики хода сезонных рас волжской белуги показало, что весной в реку заходит как яровая, так и озимая белуга, однако ранней весной (первая декада апреля, а видимо, и раньше) преобладает яровая белуга и лишь начиная с третьей декады апреля значительно увеличивается удельный вес озимой. Осенью вся ходовая белуга в дельте Волги — озимая. Весной под плотиной Волгоградского гидроузла находится как яровая, так и озимая белуга. Концентрация последней в нижнем бьефе вполне объяснима, поскольку она зимует в реке. Что касается яровой белуги, то ее нахождение в этом районе Волги есть следствие раннего захода в дельту реки (начиная с марта, а может быть и ранее — подледный ход), благодаря чему она успевает уже в первой половине апреля подняться до Волгограда. В мае частота встречаемости озимой белуги под плотиной повышается до 77,5 проц. благодаря подходу особей, нерест которых будет проходить лишь на следующий год. В середине сентября отмечена довольно высокая частота встречаемости яровой белуги — 46 проц., однако вся она имела половые продукты VI или VI-II (за исключением двух особей). Складывается впечатление, что отнерестовавшая яровая белуга в период с мая по сентябрь задерживается в приплотинной зоне реки, где она весьма активно питается (главным образом русским осетром) и лишь к середине осени скатывается в море. В конце октября под плотиной остается лишь озимая белуга.

Расовые антигены у белуги существуют не только в речной, но и в морской период жизни, независимо от возраста и стадии зрелости половых продуктов. Рыбы V стадии зрелости были получены на Икрянинском осетровом рыбноводном заводе, заготовленные в дельте Волги в начале апреля. Всего про-

анализировано 30 производителей, из которых 28 оказались яровыми и лишь две рыбы (около 7 проц.) — озимыми. Выявленные расовые антигены обнаруживаются уже у одномесячных белужат и прослеживаются в течение всего срока наблюдения (от одного до шестимесячного возраста).

Суммируя результаты сравнительного изучения антигенного состава сывороточных белков у сезонных рас трех видов каспийских осетровых, мы должны отметить, прежде всего, высокую гетерогенность антигенного состава этих белков у каждого из трех исследованных видов: русского осетра, персидского осетра и белуги. Напомним, что методом иммуноэлектрофореза в сывороточных белках русского осетра удается выявить 15—18 самостоятельных в антигенном отношении индивидуальных белков, персидского осетра — 18—22 компонента, у белуги — 16—19 компонентов.

У всех исследованных видов осетровых альбумины оказались гомогенными в антигенном отношении, а глобулины — высокогетерогенными, причем у персидского осетра наиболее гетерогенными являются альфа-глобулины (альфа₁- и альфа₂), а у русского осетра и белуги гетерогенность различных фракций глобулинов более или менее одинакова. Наконец, гамма-глобулины, представляющие собой наиболее «тяжелые» и наименее подвижные сывороточные белки у всех исследованных видов каспийских осетровых, гомогенны в антигенном отношении и в этом их сходство с наиболее «легкими» и наиболее подвижными сывороточными белками — альбуминами.

Другая общая особенность изученных нами видов осетровых состоит в том, что степень гетерогенности антигенного состава сывороточных белков у озимой расы несколько выше в сравнении с яровой. Здесь следует сделать поправку и уточнить, что речь идет, в первую очередь, о русском осетре и белуге, поскольку у персидского осетра число выявляемых антигенных компонентов в сывороточных белках отдельных особей яровой расы идентично числу компонентов у особей озимой расы. Что касается русского осетра, то число компонентов у яровой расы (15—16) как правило меньше числа компонентов (15—18) у озимой расы. Точно так же степень гетерогенности сывороточных белков у озимой белуги (16—19) на 1—2 компонента выше в сравнении с яровой белугой (17—18 компонентов).

Абсолютное большинство антигенных компонентов сывороточных белков у сезонных рас каждого из трех исследованных видов осетровых иммунохимически идентичны, однако среди них имеются специфические для того или иного сывороточного препарата компоненты. В этом третья особенность антигенного состава сывороточных белков сезонных рас каспийских осетровых. Иными словами, нам удалось обнаружить антигенную дифференциацию сывороточных белков сезонных рас у каждого из трех видов осетровых: русского осетра, персидского осетра и белуги и установить природу этих различий, т. е. установить число и локализацию специфических антигенных компонентов, отличающих одну сезонную расу от другой.

Выявленные нами специфические «расовые» антигены, отличающие антигенный состав сывороточных белков одной расы от другой, обнаруживаются у рыб независимо от возраста, пола, стадии зрелости как в речной период жизни, так и в морской. Это как бы самой природой поставленные «биохимические метки».

Оценивая полученные нами данные по антигенной дифференциации сывороточных белков сезонных рас осетровых рыб, наличие у них специфических антигенных компонентов, каждый из которых находится под строгим генетическим контролем в свете современных представлений «таксономической биохимии» (Леопе, 1964), мы должны прийти к выводу об иммуногенетической специфичности сезонных рас и, следовательно, об их репродуктивной самостоятельности. Отсюда следует, что широко известные экологические и физиологические особенности сезонных рас каспийских осетровых наследственно детерминированы, а степень вариации в пределах «нормы реакции» этих особенностей у каждой из сезонных рас контролируется и поддерживается стабилизирующим отбором.

Совокупность полученных данных по антигенной дифференциации сывороточных белков сезонных рас осетровых и результаты иммунохимического изучения динамики захода производителей ярового и озимого осетра в реку ставят перед необходимостью экстренного пересмотра существующего режима промысла волго-каспийских осетровых в дельте Волги с целью изменить его сроки и локализацию. Действующие ныне правила рыболовства, разработанные еще в 1935 г. в связи с зарегулированием Волги у Волгограда, поставили под охрану практически только озимого осетра (сроки запрета лова с

25 мая по 31 июля), нерестилища которого полностью потеряны. Хотя низкая эффективность нереста озимого осетра стала известна еще в 1961 г., пропуск этой формы осетра под плотину увеличивался с каждым годом. После зарегулирования Волги у Волгограда сроки запрета лова осетровых в дельте реки не были пересмотрены. В результате яровой осетр, равно как и яровая белуга и лучшая часть нерестового контингента севрюги, все эти годы почти полностью изымались промыслом во время их массового хода (апрель — первая половина мая) в дельте Волги. Вследствие этого нижеволжские нерестилища ярового осетра недоиспользовались, а ограниченные нерестовые площади в зоне влияния сточных вод Волгоградского промышленного узла, которые вынужден был использовать озимый осетр, оказались чрезвычайно переуплотненными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты выполненного нами изучения антигенной дифференциации сывороточных белков сезонных рас однозначно свидетельствуют о репродуктивной самостоятельности сезонных рас каспийских осетровых и, в частности, русского осетра. Яровой и озимый осетр — это самовоспроизводящиеся внутривидовые группировки и превращение ярового осетра в озимого и озимого в ярового в обозримо короткий срок невозможно. Тем самым получены новые доказательства справедливости гипотезы академика Л. С. Берга о реальности существования у осетровых сезонных рас и наследственной природы имеющих между ними различий.

Критический анализ современного промысла осетровых в дельте Волги и эффективности их воспроизводства в свете полученных нами материалов по репродуктивной самостоятельности сезонных рас и динамике их захода в реку позволяет предложить ряд мероприятий, призванных повысить эффективность естественного воспроизводства осетровых и обеспечить их рациональный промысел.

Для сохранения высокопродуктивного ярового осетра на Волге, способного нерестовать на нижеволжских нерестилищах с хода, необходимо резко увеличить его пропуск выше промысловой зоны. Оптимальное решение этой задачи — полный запрет лова осетровых на всех рукавах западной и восточ-

ной дельты в период с распаления льда до первой половины мая включительно. К сожалению, это предложение неприемлемо для промышленности, поскольку в этот период по всей дельте ведется интенсивный лов полупроходных рыб. Поэтому мы предлагаем частичное решение вопроса: освободить от промысла Главный банк — основную нерестовую трассу осетровых и не открывать здесь весеннюю путину до первого июня. Это обеспечит пропуск на нерестилища наряду с яровым осетром и яровой белугой, а также наиболее продуктивную часть нерестовой популяции севрюги. С 1 июня на Главном банке можно открыть путину сроком на две-три недели для отлова севрюги во время массового ее хода (с неизбежным приловом озимого осетра).

В этих условиях основным объектом промысла должен стать не яровой, а озимый осетр, но вести его лов следует не летом в дельте Волги, как это делается сейчас, а осенью — в октябре-ноябре, либо в предплотинной зоне реки под Волгоградом, либо в нижнем бьефе водodelителя, когда озимый осетр становится «зрелым» и от него можно получить высококачественную икру (Лукияненко, Распопов, Дубинин, 1974).

ВЫВОДЫ

I. Антигенный состав сывороточных белков сезонных рас русского осетра гетерогенен и представлен 15—16 компонентами у ярового и 15—18 — у озимого осетра. Абсолютное большинство этих компонентов у обеих сезонных рас иммунохимически идентично, однако в сыворотке крови озимого осетра обнаружены два антигенных компонента (в зоне подвижности альфа-глобулинов), которые являются специфичными для озимого осетра и отсутствуют у ярового осетра.

II. Специфические для озимого осетра антигенные компоненты выявляются уже у одномесячной молоди и сохраняются в дальнейшем в течение всего периода наблюдений — до шестимесячного возраста, а также у различных возрастных групп в морской период жизни. Иными словами, выявленные особенности антигенного состава сывороточных белков озимого осетра в сравнении с яровым определяются не особенностями физиологического состояния мигрантов различного типа в речной период жизни, а являются постоянными, генетическими контролируемыми биохимическими метками, с помощью которых можно различать сезонные расы русского осетра как в речной, так и в морской периоды жизни.

III. Изучена динамика хода ярового и озимого осетра в дельте Волги. Заход озимого осетра из моря в реку происходит более или менее одновременно с яровым, но интенсивность хода различна. Ход ярового осетра начинается в марте, нарастает в апреле и достигает максимума в первой половине мая. Начиная со второй половины апреля удельный вес озимого осетра нарастает и в мае составляет уже несколько более половины ходового осетра. Часть нерестовой популяции ярового осетра проходит к плотине Волжской ГЭС, где его концентрация во второй половине мая становится значительной. В дальнейшем, однако, начиная с первой половины июня концентрация ярового осетра в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла резко снижается, а озимого — начинает нарастать. В период с августа по апрель, т. е. на протяжении почти девяти месяцев, здесь находится исключительно озимый осетер.

IV. Иммунохимическое «обследование» производителей русского осетра, используемых для получения половых продуктов на Икрянинском осетровом рыбобоводном заводе, показало,

что среди заготовленных весной производителей наряду с яровыми регулярно встречаются и озимые (25—35 проц.). Заготовка производителей во второй половине мая приводит к более высокой частоте встречаемости производителей озимой расы, у которых процент оплодотворения икры после гипофизации почти в два раза ниже в сравнении с яровым осетром, заготовленным в те же сроки.

V. Показана высокая гетерогенность антигенного состава сывороточных белков (16—19 компонентов) яровой и озимой белуги, причем антигенный состав сывороточных белков озимой белуги более сложен в сравнении с яровой. Абсолютное большинство этих компонентов иммунохимически идентично, однако у каждой из двух рас обнаружено по два специфических антигенных компонента, расположенных в зоне подвижности альфа₁- и бета₂-глобулинов.

VI. Выявленные расовые антигены у яровой и озимой белуги обнаруживаются не только в речной период жизни — во время нерестового хода, но и в морской период жизни у неполовозрелых особей и, следовательно, их наличие не зависит от возраста и стадии зрелости рыб. Присутствие расовых антигенов отмечено уже у одномесячной молоди белуги, выращенной на Икрянинском осетровом рыбоводном заводе.

VII. Изучена динамика захода яровой и озимой белуги в дельту Волги. В первой декаде апреля преобладает яровая, но начиная с третьей декады апреля значительно увеличивается удельный вес озимой белуги. Осенью вся ходовая белуга в дельте Волги представлена озимой расой. В нижнем бьефе Волгоградского гидроузла весной встречается как яровая, так и озимая белуга, а осенью (начиная с октября) — только озимая. Яровая белуга задерживается в нижнем бьефе до начала осени (сентябрь).

VIII. Установлена высокая гетерогенность (20—22 компонента) антигенного состава сывороточных белков ярового и озимого персидского (южнокаспийского) осетра. В сыворотке крови ярового обнаружены два специфических антигенных компонента, расположенных на иммунофореграмме в зоне подвижности бета₁ и альфа₁-бета₁-глобулинов, отсутствующие у озимого осетра.

IX. Совокупность полученных нами данных по антигенной дифференциации сывороточных белков сезонных рас каспийских осетровых, свидетельствующая об их репродуктивной самостоятельности, ставит перед необходимостью пересмотра существующего режима промысла волго-каспийских осетровых в дельте Волги с целью изменить его сроки и локализацию. Для сохранения высокопродуктивного ярового осетра, способного использовать нижеволжские нерестилища, необходимо обеспечить его пропуск выше промысловой зоны. С этой целью следует освободить от промысла Главный банк — основную нерестовую трассу осетровых и не открывать на ней весеннюю путину. Это позволит пропустить на нерестилища не только ярового осетра, но и яровую белугу, а также наиболее продуктивную часть нерестовой популяции севрюги. Основным объектом промысла в осеннее время должен стать озимый осетр.

РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Иммуногенетическая специфичность сезонных рас русского осетра. Докл. АН СССР, М., 1973, т. 213, № 2, с. 458—461 (совместно с В. И. Лукьяненко и А. А. Терентьевым).
2. Сезонные расы русского осетра в свете данных иммунохимического анализа антигенного состава их сывороточных белков. Тезисы отчетн. сессии ЦНИОРХ, Астрахань, 1973, с. 59—61 (совместно с В. И. Лукьяненко и А. А. Терентьевым).
3. Иммунохимическое выявление сезонных рас русского осетра в морской период жизни. Тезисы отчетн. сессии ЦНИОРХ, Астрахань, 1974, с. 56—57.
4. Динамика хода сезонных рас русского осетра в дельте Волги по данным иммунохимических исследований. Тезисы отчетн. сессии ЦНИОРХ, Астрахань, 1974, с. 58—59 (совместно с В. И. Лукьяненко и А. А. Терентьевым).
5. Процентное соотношение сезонных рас русского осетра в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла. Тезисы отчетн. сессии ЦНИОРХ, Астрахань, 1974, с. 57—58.
6. Популяционная структура каспийских осетровых в связи с проблемой их заводского воспроизводства. В сб. «Биологические ресурсы Каспийского моря», Астрахань, 1972, с. 105—106 (совместно с В. И. Лукьяненко, Ю. В. Алтуфьевым и Ж. Г. Умеровым).
7. Южнокаспийский осетр — самостоятельный вид рода *Acipenser*. Изв. АН СССР серия биологическая, 1974, № 5, с. 736—739 (совместно с В. И. Лукьяненко и Ж. Г. Умеровым).
8. О видовой принадлежности так называемого позднего ярового или летнерестящегося осетра на Волге. Тезисы отчетн. сессии ЦНИОРХ, Астрахань, 1974, с. 92—94 (совместно с В. И. Лукьяненко, В. И. Дубининым, А. А. Терентьевым).
9. Материалы к определению популяционной структуры каспийской белуги. Матер. к объедин. научн. сессии ЦНИОРХ и АзНИИРХ, Астрахань, 1971, с. 37—39 (совместно с В. И. Лукьяненко и А. А. Терентьевым).

Материалы диссертации докладывались на отчетных сессиях ЦНИОРХ (Астрахань, 1973, 1974).