

ИССЛЕДОВАНИЕ КРОВИ МОЛОДИ ОСЕТРА И СЕВРЮГИ В СВЯЗИ С РАЗЛИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ ВЫРАЩИВАНИЯ

Кандидат биологических наук Б. М. Дробкина

В 1949 г. на экспериментальной базе Главрыбвода Куринской рыбободной станции проводилось в полупроизводственных масштабах выращивание молоди севрюги и осетра. Во время этих работ впервые была проведена попытка оценить физиологическое состояние выращиваемой молоди по показателям крови в сравнении с молодью, выросшей в естественных условиях.

Кровь в организме животных играет очень большую роль: она снабжает ткани питательными веществами и кислородом, разносит гормоны желез внутренней секреции, уносит продукты обмена, помогает организму бороться с инфекцией. Кровь отражает состояние обмена веществ в организме. Изменение физиологического состояния организма и экологических условий отражается на составе крови исследуемого объекта.

Многие авторы исследовали влияние физиологического состояния организма, обмена веществ, питания, времени года на состояние крови у рыб.

Так, Г. Н. Калашников наблюдал изменения состава крови у стерляди, севрюги и осетра на различных стадиях полового цикла. По его данным, у этих рыб максимальное количество гемоглобина и эритроцитов бывает в преднерестовый период.

В. А. Павлов и Б. Г. Кролик при исследовании крови карпов обнаружили два максимума содержания гемоглобина: 1) у сеголетков и 2) к моменту наступления половой зрелости. Большое содержание гемоглобина у сеголетков вызывается, вероятно, интенсивными окислительными процессами, так как в этот период организм рыбы усиленно растет. Эти авторы отмечают также, что в ряде случаев задержка созревания у сига и судака сопровождалась низким содержанием гемоглобина в крови.

Хамайде, исследуя в природных условиях кровь хамсы в течение года, обнаружила, что содержание гемоглобина и количество эритроцитов в крови самцов и самок претерпевает закономерные изменения в течение годового жизненного цикла. Наименьшее содержание гемоглобина было в крови самцов и самок хамсы в зимний период. Низкое содержание гемоглобина в крови хамсы, очевидно, соответствует пониженному обмену в период зимнего голодания. Хамса в это время держится большими косяками и почти перестает питаться. Ко времени преднерестового нагула содержание гемоглобина повышается.

Марш указывает, что у форелей, культивируемых в рыбных хозяйствах, содержание гемоглобина меньше, чем у обитающих в естественных условиях, что свидетельствует, повидимому, о пониженной интенсивности обмена у первых. Названный автор отмечает также у культурных форм меньшую сопротивляемость по отношению к инфекциям и связывает это с пониженным содержанием гемоглобина и эритроцитов в их крови.

Ланге, исследуя кровь окуней, живущих в пресной и солоноватой воде, обнаружил, что у самцов этого вида, живущих в пресной воде, содержание гемоглобина равно 36,3%; а количество эритроцитов в 1 мм³ крови достигает 1,48 млн. У окуней, выловленных в солоноватой воде, содержание гемоглобина и число эритроцитов было выше, а именно гемоглобина — 45,4%, эритроцитов—1,68 млн. Это обстоятельство автор объясняет лучшими условиями питания в солоноватой воде, причем он отмечает, что состав пищи также оказывал влияние на содержание эритроцитов и гемоглобина.

Гофмеер на основании проведенных опытов пришел к выводу, что при питании однородной пищей, не содержащей железа, у рыб появляется анемия. Указанный исследователь провел следующий эксперимент: 100 экземпляров годовиков радужной форели он кормил только казеином, 100 экземпляров—кровью с казеином и 100 экземпляров—селезенкой. Опыты были начаты 26 октября 1905 г. Кровь подопытных рыб исследовалась 11 июля, 9—10 августа и 9—10 сентября 1906 г.

Результаты исследований показали, что у рыб, питающихся только казеином, было наименьшее количество гемоглобина и эритроцитов (табл. 1).

Таблица 1

Дата исследования	Вид пищи	Количество эритроцитов (в 1 мм ³)	Гемоглобин (в %)
11 июля	Казеин	1 352 000	52
"	Казеин + кровь	1 510 000	62
"	Селезенка	1 550 000	62
9 и 10 августа	Казеин	1 140 000	41
"	Казеин + кровь	1 334 000	48
"	Селезенка	1 576 000	65
9—10 сентября	Казеин — кровь	1 384 000	46
"	Селезенка	1 545 000	60,7

Смит при длительном кормлении форелей печенью отмечал увеличение количества эритроцитов и гемоглобина в их крови.

Влияние питания на лейкоциты, главным образом, на эозинофилы, изучалось многими авторами, но мнения ученых по этому вопросу разноречивы.

Шлихер, изучая влияние голодания на лиях, золотых рыбках и окунях, обнаружил у первых необычайную чувствительность лейкоцитов к голоданию—при недостатке пищи число их значительно уменьшалось. У окуней и золотых рыбок количество лейкоцитов как у сытых, так и у голодных экземпляров было одинаковым.

Пучков и Федорова установили, что лейкоцитарная формула у сытых карпов и голодающих 20 дней была одинаково неизменна.

Кюэно указывает, что у европейского краба *Carcinus maenas* при голодании в течение двух месяцев число грануляций заметно не меняется, тогда как Кольман утверждает, что у *Carcinus maenas* в конце десятидневного голодания заметно снижается число эозинофильных элементов и по мере того, как продолжается голодание, число шариков, наполненных грануляциями, правильно уменьшается.

Методика

На Куринской рыбоводной станции в 1949 г. изучались различные методы выращивания молоди осетра и севрюги в бассейнах и прудах¹. Контролем служили мальки, выловленные в устье Главного рукава р. Куры. Икра получали от самок осетра и севрюги при помощи гипофизарной инъекции. Самцы также подвергались инъекции гипофиза.

Инкубация икры проводилась в аппаратах Сес-Грина после предварительного ее обесклеивания. Молодь осетра и севрюги выращивалась в круглых бетонированных бассейнах конструкции Куринской рыбоводной станции (КРС) и конструкции ВНИРО, диаметром 2 м и 1,75 м. В бассейнах молодь выращивалась на разных кормах:

- 1) энхитреиды,
- 2) энхитреиды + фарш,
- 3) зоопланктон + неживой корм,
- 4) энхитреиды + зоопланктон + неживой корм,
- 5) зоопланктон + энхитреиды.

Пруды, в которых проводилось выращивание, были выкопаны в апреле и мае 1949 г., площадью 0,5 га каждый.

Некоторое количество молоди было посажено в канал, питающий водой пруды. В качестве магистрального канала использовался пруд Первомайский, построенный в 1948 г. на незаливаемом в течение последних 20 лет русле р. Куры—Куренок.

Нами на Куринской рыбоводной станции в 1949 г. изучалась кровь выращиваемой молоди осетра и севрюги. Исследовали.

- 1) количество гемоглобина,
- 2) количество форменных элементов в 1 мм³ крови (лейкоциты и эритроциты),
- 3) лейкоцитарная формула.

Кровь для исследования брали из хвостовой артерии пастеровской пипеткой. Ввиду весьма небольшого количества крови, находящейся в организме молоди осетра и севрюги, для каждого определения приходилось использовать отдельный экземпляр.

Количество гемоглобина определяли гемометром Сали, подсчет форменных элементов проводили в камере Горяева с предварительным витальным окрашиванием эритроцитов и лейкоцитов в меланжере специальными растворами красок². Для подсчета лейкоцитарной формулы мазок крови в течение 3 минут фиксировался метиловым спиртом и затем красился по Гимза. При определении лейкоцитов мы пользовались классификацией Эрлиха.

Исследование крови молоди осетра

Ввиду небольшого количества подопытного материала, исследование крови молоди осетра проводили только в день выпуска молоди.

Вся исследованная молодь, взятая из прудов и бассейнов, была в стадии сформировавшегося малька. Морфологически она характеризовалась следующими признаками: голова покрыта шипиками, плавники дифференцированы, лучи в них заложены, жучки вполне сформированы и полностью заложены. Рот обрамлен губами, зубы редуцированы, пище-

¹ Выращивание осетровых в прудах в 1948 и 1949 гг. проводил сотрудник лаборатории основ рыбоводства ЛГУ и Главрыбвода О. Б. Чернышев.

² Этот метод окраски крови рыбы был впервые применен в лаборатории физиологии рыб Мосрыбвтуза Г. Г. Голодец.

варительный аппарат дефинитивный. Дыхание внутряжаберное. Этим же признаками характеризуется и молодь, выловленная в р. Куре¹.

Следует отметить, что у молоди, выращенной на энхитреидах, в центральной стороне просвечивал пищеварительный аппарат. Молодь, выращенная в бассейнах, отличалась более интенсивной окраской.

Нами исследовалась молодь осетра, выращенная в пруде № 1 и в магистральном канале.

Необходимо отметить, что строительство прудов не было закончено во-время и поэтому они заселялись сразу же после постройки. Для усиления кормовой базы прудов в них были завезены дафнии из других окрестных водоемов. Через неделю количество дафний в прудах достигло больших размеров. Бентоса в прудах было мало, так как основной весенний вылет хирономид произошел до залития прудов.

В магистральном канале кормовая база была лучше, так как он был залит водой значительно раньше, чем пруды, и в нем, наряду с планктоном, был и бентос.

Всего исследовано 117 экземпляров молоди осетра; у 50 экземпляров были взяты мазки для определения лейкоцитарной формулы, у других 50 определяли гемоглобин и у 17 подсчитывали количество эритроцитов и лейкоцитов в 1 мм³ крови. Молодь была в возрасте 52 суток. Средний вес исследованных экземпляров составлял 903 мг при колебаниях от 500 до 1700 мг. Длина колебалась от 49 мм до 76 мм, при средней — 65 мм.

При определении гемоглобина выяснилось, что количество его в крови у 9 из 50 исследованных экземпляров было меньше 10 % (более точно процент содержания гемоглобина в гемометре Сали определить нельзя). Наибольшее количество гемоглобина у исследуемых рыб не превышало 21%. Среднее количество его составляло 13,9%. Количество эритроцитов в 1 мм³ крови у молоди осетра, выращенной в пруде № 1, составляло в среднем 700 000; наибольшее их количество был 1 120 000, наименьшее—320 000. Среднее количество лейкоцитов в 1 мм³ крови было 26 000, наибольшее 40 500, наименьшее 15 000. Лейкоцитарные элементы распределялись следующим образом: лимфоциты — 72,6%, моноциты — 13,5%, полиморфноядерные — 3,8%, эозинофилы — 10,1%. Отмечаются очень большие индивидуальные колебания в количестве разных форм лейкоцитов; так, у отдельных экземпляров количество эозинофилов составляет 1%, у некоторых доходит до 25%; то же можно сказать и о моноцитах, количество которых колебалось от 7 до 27%.

Из магистрального канала исследовалось всего 18 мальков в возрасте 45 суток. Средняя длина мальков была 80 мм, минимальная — 72, максимальная—88. Средний вес составлял 1510 мг, наибольший—2000 мг, наименьший — 1200 мг. Содержание гемоглобина у молоди из магистрального канала составляло в среднем 22,5% и колебалось от 12 до 35%. Лейкоцитарные элементы распределялись следующим образом: лимфоциты — 73%, моноциты — 12,5%, полиморфноядерные — 4,2%, эозинофилы — 10,3%.

Нужно отметить, что у мальков из магистрального канала индивидуальные колебания отдельных форм лейкоцитов были меньше, чем у предыдущей группы (из прудов); так, количество эозинофилов колебалось в пределах от 9 до 12%; количество моноцитов— от 5 до 24%. В мазках крови эритроциты были почти все зрелые, очень редко встречались незрелые клетки — эритробласты (рис. 1).

Интересно сравнить результаты, полученные нами в 1949 г. при исследовании крови молоди осетра, выращенной в прудах, с результатами, полученными в 1948 г. В 1948 г. молодь осетра выращивалась

¹ Морфологическая характеристика дана М. А. Штурбиной.

только в магистральном канале. Нами исследовалось количество гемоглобина в крови и лейкоцитарная формула.

Средний вес 50 экземпляров в возрасте 41 суток, составлял 2620 мг, средняя длина — 75 мм. Исследование крови показало, что среднее количество гемоглобина у мальков составляло 26%, при колебаниях от 20 до 33%. Лейкоцитарные элементы распределялись следующим образом: лимфоциты — 72,1%, моноциты — 3,5%, полиморфно-ядерные — 6,8%, эозинофилы — 17,6%. Количество эозинофилов колебалось от 9 до 29%, количество моноцитов от 2 до 8%, количество полиморфноядерных от 1 до 16%.

Молодь осетра, выращенная в магистральном канале в 1948 г., отличается по весу и длине от молоди 1949 г., хотя возраст мальков приблизительно одинаковый. Это объясняется различием кормовой базы в канале в названные годы.

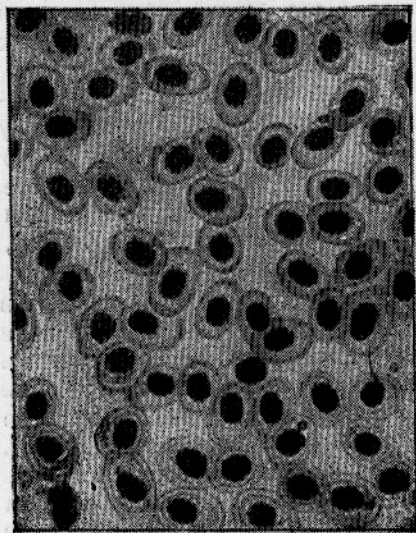


Рис. 1. Мазок крови молоди осетра, выращенного в магистральном канале.

В 1948 г. заселение пруда Первомайский личинками осетра проводилось 5, 6, 7 и 8 мая. В целях скорейшего развития планктона в этом водоеме в пруд было внесено в течение 5, 6 и 7 мая 2,5 ведра живого планктона. К 10 мая в пруде уже появилось значительное количество его; к 20 мая количество его достигло огромных размеров. Много планктона находилось в придонных слоях воды, так как на дне пруда было много гниющей травы. Это благоприятно сказывалось на питании мальков осетра.

Бентос пруда состоял, главным образом, из личинок хирономид. Первые мелкие личинки были замечены 14 мая, количество личинок хирономид возрастало до последних чисел мая.

Различие в питании не могло не отразиться на состоянии крови молоди, что можно видеть из приведенных выше данных о содержании гемоглобина. Таким образом мы видим, что состояние крови находится в прямой связи с питанием мальков.

Выращивание молоди осетра и севрюги в бассейнах проводилось А. Н. Державиным (Азербайджанская Академия наук) и Ю. Д. Львовым (Саратовская станция ВНИРО).

А. Н. Державин проводил выращивание молоди в круглом бассейне типа КРС диаметром 2 м. Посадка молоди осетра была сделана из расчета 5 мальков на 1 л воды. 21 июня бассейн был спущен; мальки выпускались в возрасте 45 суток от начала выклева.

Кормовой рацион молоди в этом бассейне состоял из планктона и фарша из печени частиковых рыб. Дафний за 30 минут до кормления помещали в раствор дрожжей или печеночного жмыха. Вследствие недостатка планктона с 13 июня пришлось резко снизить дачу живого корма, а с 17 июня — совсем прекратить кормление планктоном. С 17 по 21 июня мальки питались только фаршем из печени рыб.

Мы исследовали кровь у 71 малька осетра. Средний вес исследованных экземпляров был 1400 мг, максимальный — 3200 мг, минимальный — 620 мг.

Среднее количество гемоглобина у этих мальков составило 14,59% у 11 экземпляров количество гемоглобина было меньше 10%, максималь-

ное количество было 25%. Лейкоцитарная формула представляет следующую картину: лимфоциты — 82,5%, моноциты — 8,3%, полиморфно-ядерные — 3,2%, эозинофилы — 6%. Эритробластов в мазках мало, преобладали зрелые эритроциты (рис. 2); количество эозинофилов колебалось от 1 до 12%, моноцитов — от 2 до 21%. В некоторых мазках эозинофилы были очень маленькие, величина их была равна величине ядра эритроцита.

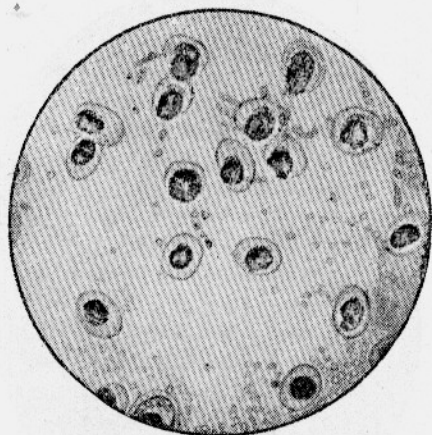


Рис. 2. Мазок крови молоди осетра, выращенного в бассейне № 15 (комбинированный корм).



Рис. 3. Мазок крови молоди осетра, выращенного в бассейне № 3 (на олигохетах).

Количество эритроцитов и лейкоцитов в 1 мм^3 крови подсчитывалось у 11 мальков осетра, выращенных в бассейне № 15. Количество эритроцитов колебалось от 24 000 до 800 000, составляя в среднем 400 000. Количество лейкоцитов колебалось от 10 000 до 45 000, в среднем 30 000.

Большой интерес представляют данные, полученные при исследовании крови молоди осетра, выращенной в бассейне только на энхитреидах, без дачи каких-либо других кормов.

Кровь исследовалась у 131 экземпляра бассейновой молоди осетра в возрасте 47 суток от начала выклева. Средний вес молоди был 2638 мг при колебаниях от 1200 до 5700 мг. Средняя длина рыбок была 88 мм, минимальная 83 мм, максимальная — 108 мм.

Из 50 мальков, у которых исследовали гемоглобин, только у пяти было его более 10%, у одного экземпляра было 20%, у второго — 13%, у третьего — 12% и у двух последних по 11%. У 45 мальков содержание гемоглобина было менее 10%. Кровь их представляла собой светлую жидкость во многих случаях совершенно неокрашенную.

Количество форменных элементов в 1 мм^3 крови исследовалось у 31 экземпляра. Среднее количество эритроцитов составляло 75 000 в 1 мм^3 крови при колебаниях от 20 000 до 80 000. Только у шести экземпляров количество эритроцитов колебалось от 100 000 до 200 000. Количество лейкоцитов в 1 мм^3 крови составляло в среднем 9500, с колебаниями от 2500 до 25 000.

Мазки крови, взятые у 50 экземпляров, представляли необычную картину. Лейкоцитарную формулу удалось подсчитать только в одном мазке, где можно было хорошо различить формы лейкоцитов. Подсчет дал следующие результаты: лимфоциты — 87,5%, эозинофилы — 17,5%, полиморфноядерные — 0,5%, моноциты — 0,5%.

Во всех остальных мазках были обнаружены дегенерировавшие форменные элементы, разрушенные эритроциты и лейкоциты, встречались клетки с выпавшими ядрами: дифференцировать клетки в большинстве не удавалось (рис. 3). В некоторых мазках эозинофильная зернистость распределялась по мазку вне клеток. Протоплазма неразрушенных эритроцитов сильно базофильная, что свидетельствовало о малом количестве гемоглобина, заключенного в эритроците.

Н. В. Пучков, исследуя кровь у рыб при «простуде», наблюдал на

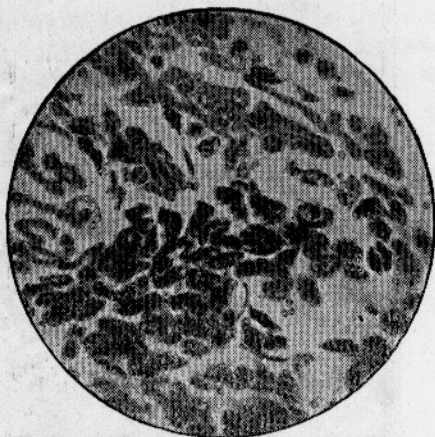


Рис. 4. Срез печени осетра, выращенного в пруде № 1.

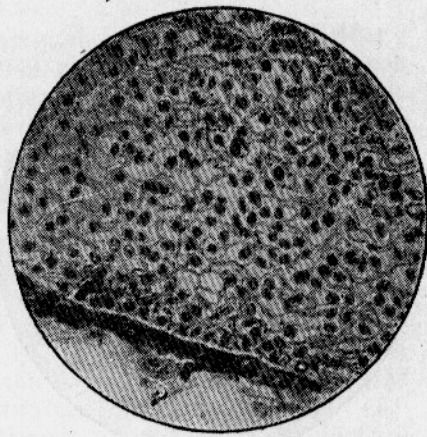


Рис. 5. Содержание кровеносного сосуда печени осетра, выращенного в пруде № 1.

мазках картину очень похожую на обнаруженную нами на мазках крови осетра, выращенного на энхитреидах.

Н. В. Пучков указывает на наличие патологических форм эритроцитов. На мазках, окрашенных по Паннейгейму, часто можно было видеть набухшие или сморщенные деформированные эритроциты со смещенным к периферии ядром или вовсе без него. Подобных форм в крови нормальных рыб никогда не обнаруживалось. В ослабленном организме рыб, страдающих простудными заболеваниями, пониженная резистентность эритроцитов приводит к гемолизу, хорошо видному на мазках крови.

Нужно также отметить, что печень у всех выращенных на энхитреидах осетров была очень бледная — мраморно-белого цвета в то время, как у молоди из прудов и у рыб, выращенных на комбинированном корме, печень розоватая.

Нами сделаны гистологические срезы печени мальков осетра, выращенных в пруде № 1 и в бассейне № 3 на энхитреидах. Печень фиксировалась в жидкости Ценкера с формалином. Заливка производилась через парафин обычным методом. Срезы толщиной в 5—7 мм красились по Гимза.

Было обнаружено, что клетки печени малька из пруда № 1 заполнены гликогеном, ядра, как обычно, расположены эксцентрично (сдвинуты к краю). Кровеносные сосуды ясно выражены и сплошь заполнены форменными элементами крови (рис. 4 и 5). В печени малька, выращенного на энхитреидах, клетки обводнены, гликогена мало, кровеносные сосуды пустые (рис. 6).

Совершенно иная картина крови была у молоди осетра, выловленной в устье Главного рукава р. Куры. К сожалению, было поймано всего четыре экземпляра, у которых удалось определить количество

гемоглобина и лейкоцитарную формулу. Вес выловленных мальков колебался от 1000 до 2200 мг, длина—от 66 до 84 мм. Возраст, приблизительно, по морфологическим признакам был определен М. А. Штурбиной в 25—40 суток.

Количество гемоглобина у этих мальков составляло в среднем 30,5% с колебаниями от 25 до 35%. Лейкоцитарная формула была следующая: лейкоциты 41,3%, моноциты 21,6%, полиморфноядерные 15%, эозинофилы 22,1%.

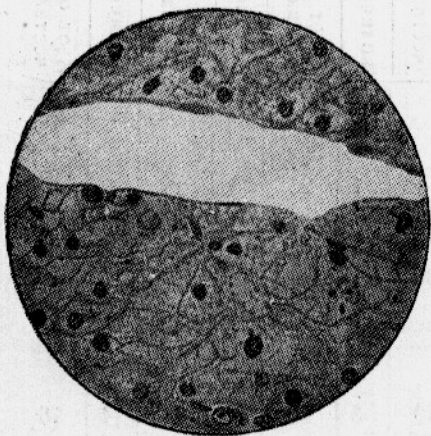


Рис. 6. Срез печени осетра, выращенного в бассейне № 3 на олигохетах.

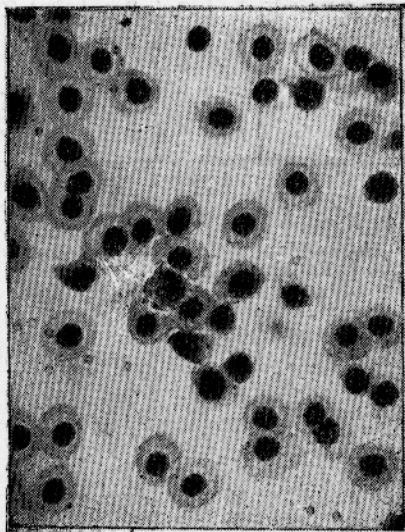


Рис. 7. Распределение гемоглобина (в %) и количество эритроцитов в крови молоди осетра.

В мазке крови осетра весом в 1000 мг, длиной в 66 мм, наблюдалось большое количество незрелых форм эритроцитов — эритробластов, что говорит о незаконченном еще кроветворении. У экземпляра весом в 2200 мг, длиной в 84 мм большинство эритроцитов были зрелыми.

2200 мг, длиной в 84 мм большинство эритроцитов было зрелое.

Количество гемоглобина у молоди осетра, выращенной в различных условиях, дает довольно пеструю картину (табл. 2 и рис. 7).

Из табл. 2 видно, что лучшие показатели были у молоди осетра, выловленной в устье Куры и выращенной в магистральном канале (1948 и 1949 гг.).

На последнем месте находится молодь осетра, выращенная в бассейнах на одних энхитреидах (бассейн № 3).

Интересно сопоставить распределение молоди по содержанию гемоглобина с распределением ее по количеству эритроцитов в 1 мм³ крови, так как количество гемоглобина стоит в прямой связи с числом красных кровяных телец (табл. 3).

Из табл. 3 ясно видно, что малое содержание гемоглобина в крови мальков осетра, выращенных на энхитреидах, соответствует небольшому количеству эритроцитов в 1 мм³ крови.

В табл. 4, 5, 6 приведены данные по количеству гемоглобина, количеству форменных элементов в 1 мм³ крови и лейкоцитарной формуле всех исследованных групп молоди осетра.

Таблица 2

Распределение молоди осетра по группам, в зависимости от содержания гемоглобина в крови

Место взятия пробы	Количество экземпляров в пробе	Процент гемоглобина											
		менее 10		10—15		16—20		21—25		26—30		31—35	
		количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.
Р. Кура (устье Глав- ного рукава)	4	—	—	—	—	—	—	1	25	1	25	2	50
Магист- ральный ка- нал	10	—	—	1	10	3	30	4	40	1	10	1	10
Пруд Пер- вомайский (магистра- льный) 1948 г. . . .	25	—	—	—	—	5	20	5	20	11	44	4	16
Пруд № 1	50	9	18	30	60	7	14	4	8	—	—	—	—
Бассейн № 15 КРС	30	11	36	14	46,5	2	7	2	7	1	3,5	—	—
Бассейн № 3 ВНИРО	50	45	90	4	8	1	2	—	—	—	—	—	—

Таблица 3

Место взятия пробы	Количество экз. в пробе	Количество эритроцитов в тысячах в 1 мм ³ крови											
		10—50		51—100		101—200		201—500		501—800		801—1200	
		количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.	количество экз.	% от общего коли- чества экз.
Пруд № 1	17	—	—	—	—	—	—	4	24	12	70	1	6
Бассейн № 15 КРС	11	1	9	—	—	3	27	4	37	3	27	—	—
Бассейн № 3 ВНИРО	31	12	38	13	43	6	19	—	—	—	—	—	—

Таблица 4

Количество гемоглобина в крови молоди осетра (в %)

Место взятия пробы	Возраст в сутках	Количество экз. в пробе	Средняя длина (в мм)	Средний вес (в мг)	Количество экз. с гемоглобином больше 10 %	Колебание гемоглобина от — до	Количество экз. с гемоглобином меньше 10 %
						среднее	
Р. Кура (устье Главного рукава)	30—40	4	77,2	175,0	4	25—35 (30,5%) 10—21	—
Пруд № 1	42	50	65	894	41	13,9 12—35	9
Магистральный канал	45	10	80	1475	10	22,5	—
Пруд Первомайский (магистральный канал) 1948 г.	41	25	75	2620	25	20—33 26 10—29	—
Круглый бассейн № 15 КРС	45	30	69	1445	19	14,5 11—20	11
Круглый бассейн № 3 ВНИРО	47	50	81	2308	5	13,4	45

Таблица 5

Количество форменных элементов в 1 мм³ крови у молоди осетра

Место взятия пробы	Возраст в сутках	Количество экз. в пробе	Средняя длина (в мм)	Средний вес (в мг)	Количество эритроцитов	Количество лейкоцитов
Пруд № 1	52	17	64	922	700 000	26 000
Круглый бассейн № 3 ВНИРО	47	31	86,4	2845	75 000	9 500
Круглый бассейн № 15 КРС	45	11	67,7	1147	400 000	30 000

Таблица 6

Лейкоцитарная формула крови молоди осетра (в %)

Место взятия пробы	возраст в сутках	Кол-во экз. в пробе	Средняя длина (в мм)	Средний вес (в мг)	Лимфоциты	Моноциты	Полиморфоядерные	Эозинофилы	Нейтрофилы
Р. Кура (устье Главного рукава Пруд)	30—40	4	77,2	1750	41,3	21,6	15	22,1	—
Первомайский пруд (Магистральный канал) 1948 г.	41	25	75	2620	72,1	3,5	6,8	17,6	—
Магистральный канал	45	7	80	1525	73	12,5	4,2	10,3	—
Пруд № 1	52	50	66	834	72,6	13,5	3,8	17,3	—
Круглый бассейн № 15 КРС	45	32	70,4	1500	82,5	8,3	3,2	6	—

Из всего изложенного можно сделать вывод, что выращивание молоди осетра на одних энхитреидах по показателям крови дало плохие результаты: небольшое количество гемоглобина, меньшее количество форменных элементов в 1 мм^3 крови (75 000 против 700 000 у прудовых мальков). Такое состояние крови может привести к меньшей жизнеспособности организма.

Исследование крови молоди севрюги

Нами исследовалась кровь молоди севрюги: 1) выловленной в устье Главного рукава р. Куры, 2) выращенной в бассейне на комбинированном корме (планктон + энхитреиды) и 3) выращенной в прудах.

В устье Главного рукава р. Куры было выловлено 35 мальков севрюги, вес которых колебался от 700 до 2200 мг; средний вес был 1253 мг. Длина мальков колебалась от 61 до 84 мм, средняя длина достигала 69 мм. Возраст мальков был определен М. А. Штурбиной по морфологическим признакам и колебался от 25 до 35 суток.

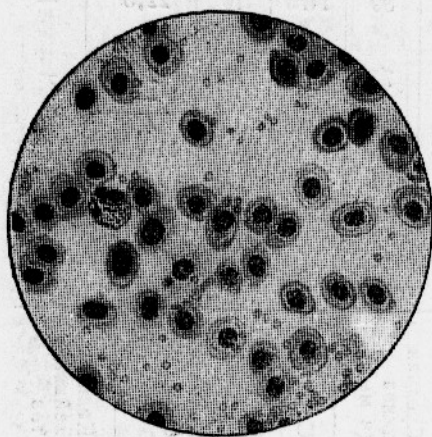


Рис. 8. Мазок крови севрюги, выращенной на комбинированном корме (планктон+олигохеты). Возраст 30 суток.

Количество гемоглобина у мальков из этой пробы составляло в среднем 22,8%, с колебаниями от 20 до 29%. Лейкоцитарные элементы распределялись следующим образом: лимфоциты — 66%, моноциты — 10%, полиморфноядерные — 2,6%, эозинофилы — 20,9%, нейтрофилы — 0,5%. Колебания эозинофилов у отдельных экземпляров были довольно значительные от 3 до 38%, моноциты колебались от 4 до 20%.

Молодь севрюги, вышедшая из икры 3 июня, выращивалась в круглом бассейне конструкции ВНИРО, диаметром 1,75 м. Выращивание

проводил Ю. Д. Львов. В качестве корма с 10 до 19 июня служил только зоопланктон, с 19 июня по 3 июля — зоопланктон + энхитреиды. Мальки севрюги выпускались в возрасте 30 суток.

В день выпуска мальки севрюги характеризовались следующими морфологическими признаками: окончательно редуцированы наружные жабры, дыхание внутрижаберное, в плавниках, за исключением хвостового, заложены лучи, рот обрамлен губами, зубы редуцированы, кишечник имеет дефинитивное строение, кровеносные сосуды выражены хорошо (морфологическая оценка была дана М. А. Штурбиной). Средний вес мальков составлял 804 мг, при колебаниях в весе от 500 до 1500 мг. Средняя длина была 63 мм при колебаниях от 52 до 79 мм.

Кровь исследовалась у 123 экземпляров молоди севрюги, выращенной в бассейне. У 50 экземпляров исследовалось количество гемоглобина в крови, у 50 определена лейкоцитарная формула и у 23 — подсчитано количество форменных элементов в 1 мм^3 крови.

Количество эритроцитов в 1 мм^3 крови в среднем составляло 610 000, при колебаниях от 320 000 до 848 000. Количество лейкоцитов в 1 мм^3 крови было в среднем 26 000 с колебаниями от 16 500 до 42 000. Лейкоцитарная формула представляет следующую картину: лейкоциты — 67,2%, моноциты — 2,2%, полиморфноядерные — 0,8%, эозинофилы — 29,6%, нейтрофилы — 0,2%. Количество эозинофилов колебалось от

9 до 56%. В мазках зрелых эритроцитов мало, в большинстве встречаются незрелые формы — эритробласты. Зрелые эритроциты имеют эллипсоидную форму, незрелые — круглую (рис. 8).

Из пруда № 1 молодь севрюги исследовалась, начиная с 30-суточного возраста. У экземпляров в возрасте 30 и 35 суток брались только мазки крови.

Лейкоцитарная формула крови исследовалась у 11 экземпляров молоди севрюги в возрасте 30 суток. Средний вес этих мальков составлял 1128 мг, при колебаниях от 800 до 1220 мг. Средняя длина равнялась 74 мм с колебаниями от 62 до 78 мм.

Лейкоцитарные элементы распределялись следующим образом: лимфоциты — 70%, моноциты — 2,2%, полиморфноядерные — 1,3%, эозинофилы — 26,5%. Количество эозинофилов колебалось от 12 до 41%. Красная кровь представлена почти исключительно эритробластами эритроцитов очень мало (рис. 9). Многие эритробласты находятся в стадии деления.

Лейкоцитарная формула определялась также у 10 экземпляров молоди севрюги в возрасте 35 суток. Средний вес этих мальков составлял 1450 мг при колебаниях от 1300 до 1720 мг, средняя длина — 81 мм с колебаниями от 78 до 88 мм.

Лейкоцитарная формула в этом случае дала следующую картину: лимфоциты — 64,4%, моноциты — 1,1%, полиморфноядерные — 1,4%, эозинофилы — 33,4%. Количество эозинофилов у отдельных экземпляров колебалось от 20 до 46%. В мазке были зрелые эритроциты.

Молодь севрюги, выращенная в пруде, в возрасте 40 суток представляла собой вполне сформировавшихся мальков. Морфологические признаки ее были следующие: боковая линия закрыта рядом боковых жучек, во всех плавниках заложены лучи, рот обрамлен губами, кишечник дефинитивный, кровеносные сосуды ярко выражены, дыхание внутрижаберное. У этой молоди сделан полный гематологический анализ. Было исследовано 28 экземпляров, средний вес которых составлял 1948 мг с колебаниями от 1300 до 2950 мг, средняя длина равнялась 92 мм с колебаниями от 80 до 106 мм.

Содержание гемоглобина в крови этих мальков составляло в среднем 22,8% при колебаниях от 21 до 28%. Эритроцитов в 1 мм³ крови в среднем было 883333 при наименьшем количестве в 650000 и наибольшем 1240000. Среднее количество лейкоцитов равнялось 42000, при колебаниях от 31000 до 55000. Лейкоциты распределяются следующим образом: лимфоциты — 58,6%, моноциты — 9%, полиморфноядерные — 2,1%, эозинофилы — 30,3%. Количество эозинофилов у отдельных экземпляров колебалось от 13 до 55%. В мазках обнаружено большое количество зрелых эритроцитов.

Была исследована кровь также у 26 экземпляров молоди севрюги в возрасте 45 суток. Средний вес этих мальков достигал 1883 мг при колебаниях от 720 мг до 3000 мг. Средняя длина их составляла 91 мм с колебаниями от 70 до 107 мм.

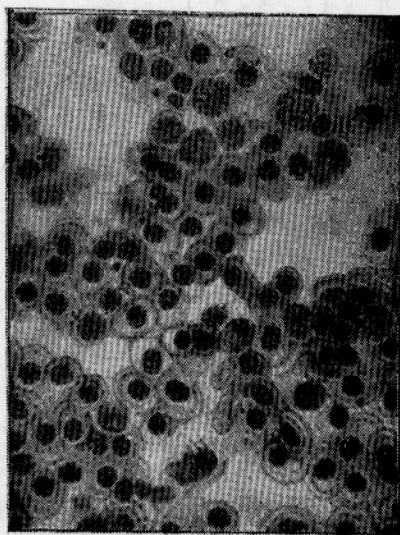


Рис. 9. Мазок крови севрюги, выращенной в пруде № 1, возраст 30 суток.

Гемоглобина в крови этой молодежи было в среднем 27,5%, при колебаниях от 20 до 37%. Эритроцитов в 1 мм³ крови было 1020000 с колебаниями от 610000 до 1600000. Количество лейкоцитов в 1 мм³ крови составляло в среднем 53916, при наименьшем значении их 43500 и наибольшем 70000. В мазках крови лейкоцитарные элементы распределяются следующим образом: лимфоциты — 56,8%, моноциты — 7,2%, полиморфноядерные — 1,8%, эозинофилы — 34,2%. Количество эозино-

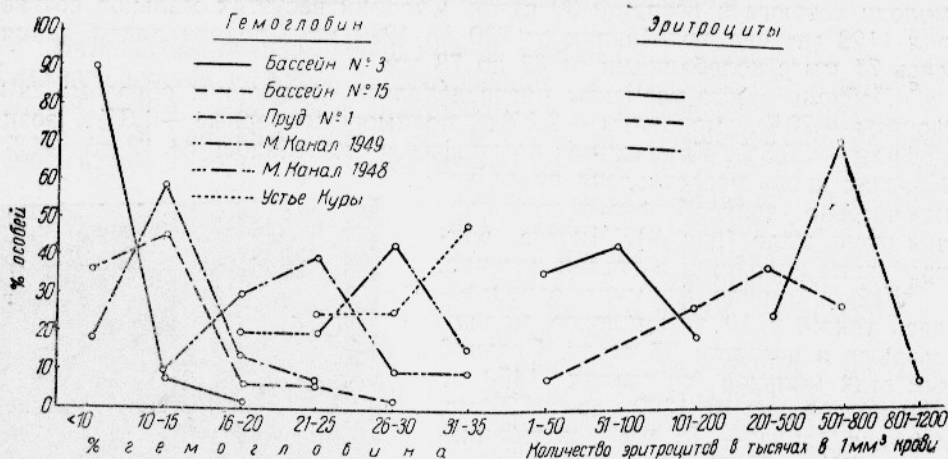


Рис. 10. Мазок крови севрюги, выращенной в пруде № 1. Возраст 52 суток.

филов колебалось от 18 до 64%. Зрелых эритроцитов в мазках было значительно больше, чем эритробластов.

В возрасте 52 суток было исследовано 66 экземпляров севрюги, средний вес которых составлял 2314 мг, при колебаниях от 1400 до 3700 мг. Средняя длина их была 102 мм, при колебаниях от 79 до 116 мм. Количество гемоглобина у молодежи из этой пробы составляло в среднем 22% (наименьшее 10%, наибольшее 35%).

Подсчет форменных элементов в 1 мм³ крови дал следующие результаты: эритроцитов в среднем было 691500, при колебаниях от

Таблица 7
Количество гемоглобина крови молодежи севрюги

Место взятия пробы	Возраст в сутках	Количество экземпляров в пробе	Средняя длина (в мм)	Средний вес (в мг)	Количество экз. с гемоглобином более 10 %	Колебания ге- могло- бина от—до		Количество экз. с гемоглобином менее 10 %
						среднее		
Р. Кура (устье Главного рукава)	25—35	25	63	1150	25	20—29	—	
Круглый бассейн ВНИРО	30	50	63,5	875	30	22,8	—	
						11—30	—	
Пруд № 1	40	11	93,8	2005	11	19,6	—	
						21—28	—	
" "	45	10	99,4	2540	10	22,8	—	
						20—35	—	
" "	45	10	99,4	2540	10	27,5	—	
						10—35	—	
" "	52	25	102	2225	24	22	1	

320000 до 1130000; лейкоцитов — 25800 с колебаниями от 15000 до 40500. Лейкоцитарные элементы распределяются следующим образом: лимфоциты — 56%, моноциты — 25%, полиморфноядерные — 4%, эозинофилы — 15%. Количество эозинофилов колебалось от 6 до 28%. Количество моноцитов — от 10 до 48%. Эритроциты в мазках были почти все зрелые, эритробласты встречались редко (рис. 10)¹.

Все данные по количеству гемоглобина, количеству форменных элементов и лейкоцитарной формуле исследованных групп севрюги сведены в табл. 7, 8, 9.

Следует отметить, что по окраске эритроциты молоди севрюги, по сравнению с эритроцитами молоди осетра, более оксифильные. Это свидетельствует, повидимому, о большем количестве гемоглобина, заключенном в эритроците.

Таблица 8

Количество форменных элементов в 1 мм³ крови молоди севрюги

Место взятия пробы	Возраст в сутках	Количество экзemplаров в пробе	Средняя длина (в мм)	Средний вес (в мг)	Количество эритроцитов	Количество лейкоцитов
Круглый бассейн ВНИРО . .	30	23	63,3	735	610 000	26 000
Пруд № 1	40	10	91,0	1925	883 333	42 000
„ „	45	6	68,5	1675	1 020 000	53 916
„ „	52	25	104,5	2518	691 500	25 800

Таблица 9

Лейкоцитарная формула крови молоди севрюги (в %)

Место взятия пробы	Возраст в сутках	Количество экзemplаров в пробе	Средняя длина (в мм)	Средний вес (в мг)	Лимфоциты	Моноциты	Полиморфно-ядерные	Эозинофилы	Нейтрофилы
Р. Кура (устье Главного рукава)	25—35	19	75,6	1356	66,0	20	2,6	20,9	0,5
Круглый бассейн ВНИРО	30	50	62,4	800	67,2	2,2	0,8	29,6	0,2
Пруд № 1	30	11	74,0	1128	70	2,2	1,3	26,5	—
„	35	10	81,0	1459	64,4	1,1	1,4	33,1	—
„	40	8	90,0	1917	58,6	9,0	2,1	30,3	—
„	45	10	87,0	1440	56,8	7,2	1,8	34,2	—
„	52	25	99,0	2200	56,0	25,0	4	15,0	—

¹ На рис. 10 в поле зрения много лейкоцитарных элементов — моноцитов.

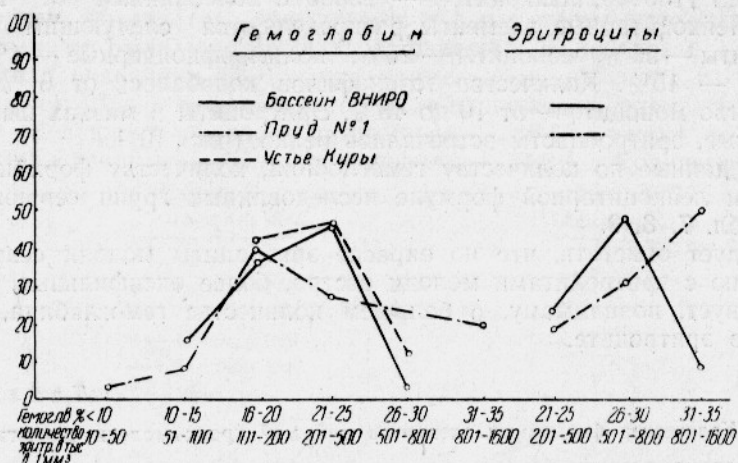


Рис. 11. Распределение гемоглобина (в %) и количество эритроцитов в крови молоди севрюги.

В табл. 10 и рис. 11 показано распределение молоди севрюги по группам по количеству гемоглобина.

Таблица 10

Распределение молоди севрюги по группам, в зависимости от содержания гемоглобина

Место взятия пробы	Процент гемоглобина						
	Количество экземпляров в пробе	менее 10		10—15		16—20	
		количество экз.	% от об- щего коли- чества экз.	количество экз.	% от обще- го количе- ства экз.	количество экз.	% от обще- го количе- ства экз.
Устье Куры	17	—	—	—	—	7	41
Бассейн ВНИРО	50	—	—	8	16	18	36
Пруд № 1	11	—	—	—	—	2	17
„ 45 суток	10	—	—	—	—	3	30
„ 52 „	25	1	4	2	8	10	40

Продолжение табл. 10

Место взятия пробы	Процент гемоглобина							
	21—25		26—30		31—35		36—50	
	количество экз.	% от общего количества экз.	количество экз.	% от общего количества экз.	количество экз.	% от общего количества экз.	количество экз.	% от общего количества экз.
Устье Куры	8	47	2	12	—	—	—	—
Бассейн ВНИРО	23	46	1	2	—	—	—	—
Пруд № 1	17	66	2	17	—	—	—	—
" 45 суток	2	20	1	10	3	30	1	10
" 52	7	28	—	—	5	20	—	—

Мы видим, что у всей исследованной молодежи севрюги, независимо от места выращивания, показатели по гемоглобину относительно высокие, так как основная часть мальков находится в двух средних группах (16—25% гемоглобина).

Этот же вывод можно сделать, если рассмотреть распределение молодежи по группам, в зависимости от количества эритроцитов в 1 мм³ крови (табл. 11).

Таблица 11
Распределение молодежи севрюги по группам в зависимости от содержания эритроцитов

Место взятия пробы	Количество экземпляров	Количество эритроцитов (в тыс.) в 1 мм ³ крови					
		10—50		51—100		101—200	
		количество экземпляров	% от общего количества экз.	количество экземпляров	% от общего количества экз.	количество экземпляров	% от общего количества экз.
Бассейн ВНИРО, возраст 30 суток	23	—	—	—	—	—	—
Пруд № 1, возраст 40 суток	9	—	—	—	—	—	—
" 45 "	6	—	—	—	—	—	—
" 52 "	16	—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 11

Место взятия пробы	Количество экземпляров	% от общего количества экз.	Количество эритроцитов (в тыс.) в 1 мм ³ крови			
			201—500		501—800	
			количество экземпляров	% от общего количества экз.	количество экземпляров	% от общего количества экз.
Бассейн ВНИРО, возраст 30 суток	6	24	15	48	2	8
Пруд № 1, возраст 40 суток	—	—	3	26	6	74
" 45 "	—	—	2	34	4	66
" 52 "	3	19	5	31	8	50

У севрюги также следует отметить связь, существующую между количеством и качеством корма и состоянием крови (содержание гемоглобина, количество эритроцитов). Так, у молодежи, которая выращивалась в пруде № 1 в возрасте 52 суток, процент гемоглобина и количество эритроцитов в 1 мм³ крови были ниже, чем у молодежи севрюги из того же пруда, но меньшего возраста. Это обстоятельство можно объяснить тем, что к концу выращивания молодежи в пруде № 1, условия питания сильно ухудшились, так как планктон почти исчез.

Другим примером зависимости состояния крови от питания может служить выращивание молодежи севрюги на комбинированном корме

(зоопланктон + энхитреиды), где показатели крови близки к таковым у молоди, выловленной в устье Куры и выращенной в прудах при достаточном количестве корма.

Выводы

1. При выращивании молоди осетровых (севрюги и осетра) недостаточно довольствоваться доведением выращиваемой молоди до определенной навески; необходимо проверять физиологическое состояние молоди.

2. Количество гемоглобина в крови молоди осетра и севрюги зависит от условий, в которых живет данная молодь. Наибольшее количество гемоглобина, по нашим данным, содержится в крови молоди осетра (30,5%) и молоди севрюги (22,8%), выловленных в устье Главного рукава р. Куры.

3. Большое значение при выращивании осетровых играет корм. Выращивание необходимо проводить на смешанных кормах, так как однородный корм, например, энхитреиды, приводит к анемии. Молодь осетра, выращенная на энхитреидах, имела мало гемоглобина, количество эритроцитов в 1 мм³ крови у нее было в 10 раз меньше, чем у молоди, выращенной в прудах.

Севрюга, выращенная в бассейне на смешанном корме (зоопланктон + энхитреиды), имеют хороший состав крови: процент гемоглобина у нее (19,6%) близок к содержанию гемоглобина у севрюги, выловленной в устье Куры (22,8%).

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Калашников Г. Н., Скорость оседания эритроцитов у рыб. Ученые записки МГУ, вып. 33, 1939.
2. Павлов В. А. и Кролик В. Г., Содержание гемоглобина и число эритроцитов в крови некоторых пресноводных рыб. Труды Бородинской биологической станции, т. 9, 1936.
3. Пучков Н. В., О роли нервной системы в явлении «простуды» рыб и амфибий. Труды Мосрыбвуза, вып. 3, 1940.
4. Чернышев О. Б., Опыт выращивания осетровой молоди в низовьях р. Куры в прудовых условиях. Труды лаборатории основ рыбоводства, ЛГУ и Главрыбвода, т. II; 1949.
5. Collman W. (цитированно по Drzewina A.), Arch. d'anatomie Microscopique XXII, 1911—1912.
6. Cuenot J. (цитировано по Drzewina A.), Arch. d'anatomie Microscopique XIII 1911—1912.
7. Hoffmeier C., Allg. Fischereizeitung, 3, XXXII, 1907.
8. Kempter H., Zeitschrift für Fischerei, Bd. XXXI, Heft 4, 1933.
9. Lange W., Zool. Jahrb. Abt. Allg. Zool u Physiol. 36, 657, 1919.
10. Marsh M., Science 23, № 591, 666, 1906.
11. Smith ch., Proc. Soc. exp. Biol. a Med, u 27, 1927.
12. Schlicher I., Zool. Jahrbuch Abt f. allg. Zool. u Physiol. der Tiere, 43, 121, 126