

НАРОДНЫЙ КОМИССАРИАТ РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
PEOPLE'S COMMISSARIAT OF FISHERIES OF THE USSR

ТРУДЫ ВСЕСОЮЗНОГО
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ИНСТИТУТА
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ОКЕАНОГРАФИИ
т. XIV.

TRANSACTIONS
OF THE INSTITUTE OF MARINE
FISHERIES AND OCEANOGRAPHY
OF THE USSR
vol. XIV.

МАТЕРИАЛЫ ПО БИОЛОГИИ
СЕЛЬДЕЙ
СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

CONTRIBUTIONS TO THE LIFE-
HISTORY OF THE CASPIAN SHADS



ПИЩЕПРОМИЗДАТ

МОСКВА

1940

ЛЕНИНГРАД

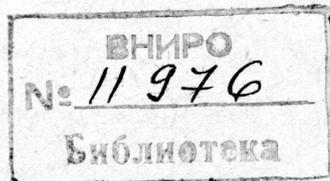
НАРОДНЫЙ КОМИССАРИАТ РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
PEOPLE'S COMMISSARIAT OF FISHERIES OF THE USSR

ТРУДЫ ВСЕСОЮЗНОГО
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ИНСТИТУТА
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ОКЕАНОГРАФИИ
т. XIV.

TRANSACTIONS
OF THE INSTITUTE OF MARINE
FISHERIES AND OCEANOGRAPHY
OF THE USSR
Vol. XIV.

МАТЕРИАЛЫ ПО БИОЛОГИИ
С Е Л Ь Д Е Й
СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

CONTRIBUTIONS TO THE LIFE-
HISTORY OF THE CASPIAN SHADS



ПИЩЕПРОМИЗДАТ

МОСКВА

1940

ЛЕНИНГРАД

НЕРЕСТОВЫЕ МАРКИ НА ЧЕШУЕ КАСПИЙСКИХ СЕЛЬДЕЙ

Д. Ф. Замахаев

SPAWNING MARKS ON THE SCALES OF SOME CASPIAN SHADS

By D. T. Zamakhaev

Нерестовые марки уже давно были замечены на чешуе лососевых. Предполагали, что они имеются на чешуе и других рыб. Так, подозревали, что у сельди (*Clupea harengus*) некоторые кольца на чешуе образуются в зависимости от нереста. Schneider [17] и Lissner [4] считают, что во время нереста на чешуе сельди может образоваться отчетливое кольцо, и поэтому у сельдей, икромечущих осенью, формируется по два кольца в год. По мнению Lissner'a, нерест оставляет кольцо и на отолите. Особенности нерестовых колец в сравнении с годовыми не описаны.

В своей большой работе 1936 г. Runnström [15] полагает, в полном согласии с E. Lea [6], что вид годовых колец на чешуе норвежских сельдей меняется в зависимости от условий их жизни. Runnström классифицирует эти кольца по периодам жизни рыбы: 1) самые ранние (у молоди) — береговая стадия, 2) образовавшиеся в период созревания — океаническая промежуточная стадия и 3) возникшие в период зрелости и нереста рыбы — океаническая стадия. Хотя все эти кольца являются годовыми, их внешний вид различен. Runnström, также как и Rollefson [12, 13, 14], на отолитах трески различает годовые кольца, образование которых совпадает с периодом зрелости рыбы, и называет их нерестовыми.

В 1935 г. [2] мы наблюдали нерестовые кольца на чешуе керченских сельдей зимнего сбора у Новороссийска. Они резко отличаются по своему виду от годовых, но часто, особенно на боковых частях чешуи, они сливаются с предыдущим, близко расположенным, годовым и кажутся своеобразно сдвоенными.

Чешуя костистых рыб, в том числе и сельдевых, имеет мезодермальное происхождение. Каждая чешуйка помещается в особом кожном кармашке.

Каждая чешуя черепицеобразно покрывается тремя передними чешуйками и сама покрывает части трех задних. Чешуи, взятые с различных участков тела сельди, сильно отличаются одна от другой по величине и форме, причем в этом отношении существует определенная закономерность. В средних боковых частях тела чешуя наиболее крупна и обладает ясно выраженной двусторонней симметричностью.

На рис. 1 представлена чешуя с обозначением принятых нами названий ее частей, заимствованных из иностранной литературы [Robertson, 11].

На рис. 2 представлены длины чешуи пузанка в делениях окулярного микрометра с различных участков тела рыбы, обозначенных на рис. 3 буквами.

Из графика видно, что наибольшую величину имеют чешуи, взятые с середины тела. Ближе к спине и брюху чешуя значительно меньше.

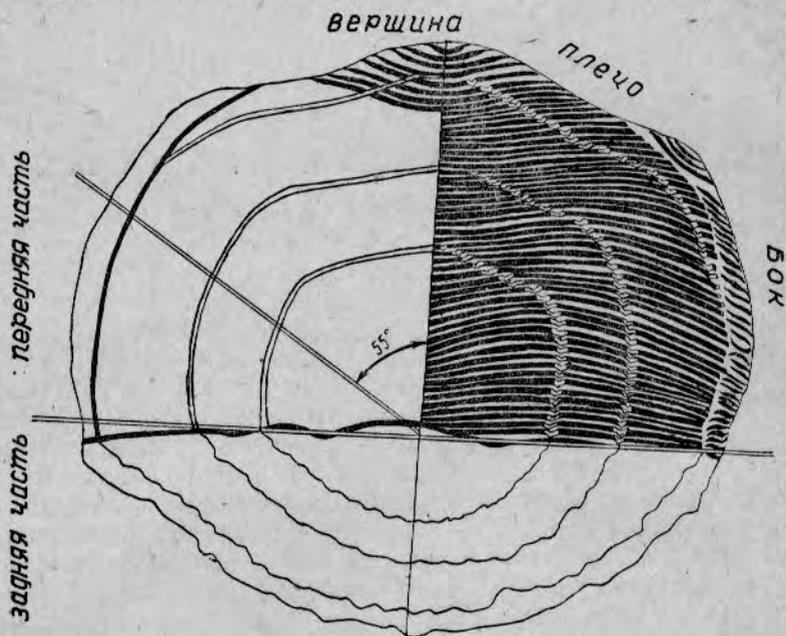


Рис. 1. Схематическое изображение чешуи с обозначением принятых названий ее частей.

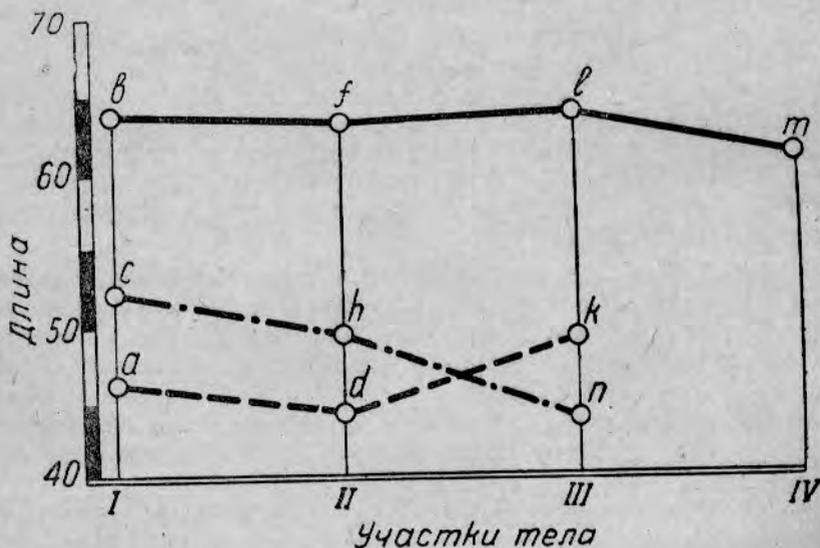


Рис. 2. Длина чешуи с различных участков тела рыбы в делениях окулярного микрометра. *Caspiolosa caspia* Eichw. Длина—20,0 см, самка, IV². Ильмень Кульгун западных подступных ильменей Волги, 21 июня 1936 г. Соединены. ——— размеры чешуи, взятых в срединной части тела (под буквами b, f, l, m), - - - - - ближе к спинной (буквы a, d, k), - · - · - · вблизи брюшной части (c, h, n).

Если рассматривать чешуйку, вынутую из кармашка, то невооруженным глазом можно видеть, что верхняя сторона ее матовая, а нижняя — блестящая. На чешуе сельди (см. рис. 1) можно легко различить большую переднюю часть, покрытую стриями [stria (Robertson, 11)], которые часто неправильно называют склеритами. Это тонкие сближенные складки, общим видом напоминающие борозды вспаханного поля. Вся передняя часть помещается в глубине кожи и

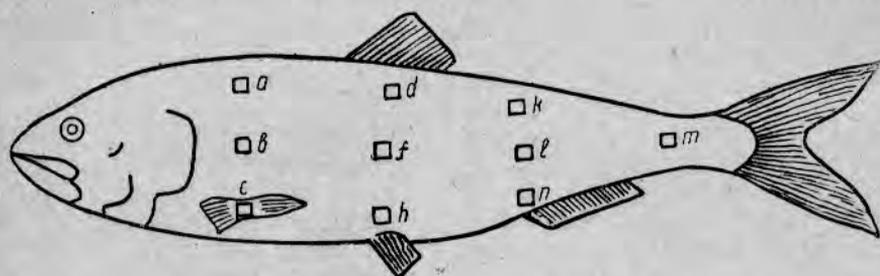


Рис. 3. Участки тела, с которых бралась чешуя.

покрыта другими чешуями. Задний, меньший отдел, выступающий наружу, стрий не имеет. Характерно расположение их на чешуе сельдей. Ряды их расположены на большей части чешуи не concentрически и параллельно краю, как это наблюдается у большинства других рыб, а под некоторым углом, различным в разных частях чешуи. Но не на всех чешуях сельди расположение стрий, так же как и конфигурация самой чешуи, одинаково. Например, на чешуе, взятой со спины, стрии располагаются concentрично.

По своему строению вся чешуйная пластинка рыбы состоит из двух слоев [Pevsner, 10; Paget, 9]: верхнего гиалодентинового и нижнего фибриллярного (волоконистого). Грубая схема поперечного разреза чешуи представлена на рис. 4.



Рис. 4. Схема строения чешуи по E. Lea.

Тонкий гиалодентиновый слой образует стрии в передней части чешуи. Фибриллярный слой состоит из большого количества чрезвычайно тонких волоконистых пластинок. Их волокна параллельны в каждой пластинке, но направлены под различными углами в соседних. Самая нижняя пластинка — одновременно и самая молодая и самая большая по площади. Лежащие выше постепенно уменьшаются по сравнению с нижележащими. Таким образом, чешуя рыбы представляет собой усеченный, сильно сплюснутый конус.

Рост чешуи происходит следующим образом [Savage, 16]. Живой слой костеобразующих клеток (склеробластов), расположенный в проксимальной стенке кармашка, выделяет под всей чешуей волоконистую пластинку, края которой выступают за край предыдущей, верхней. Каждая вновь возникающая волоконистая пластинка как бы подслаивается снизу под всей чешуей и выступает за ее край. На выступающий край этой последней новой пластинки распространяются

существующие только по периферии чешуи, особенные склеробласты, которые образуют гиалодентинный слой. По мере дальнейшего роста чешуи эти клетки на более старых частях верхнего слоя постепенно отмирают, формируя стрии. Таким образом, увеличение нижнего волокнистого слоя чешуи происходит и по горизонтали и по вертикали, а верхнего гиалодентинового — только по горизонтали, на краях чешуи.

Определение возраста у сельдей почти всегда производится по чешуе путем просчета на ней так называемых годовых, или зимних, колец. Но годовые кольца, особенно у некоторых форм, не всегда можно легко отличить от так называемых дополнительных. Вид колец на чешуе сельдей довольно разнообразен. Есть сельди, у которых дополнительных колец мало, а годовые отчетливы. К таким можно причислить прежде всего беломорскую (*Clupea harengus pallasi natio maris-albi Berg.*), а также и мурманскую (*Clupea harengus harengus L.*). Наоборот, чешуя южных сельдей рода *Caspialosa* имеет большое число колец разнообразной отчетливости и вида, зависящего иногда от того, что чешуя была просто повреждена. Нужно предполагать, что передвижение рыб, переход в воды с иной температурой, соленостью и т. д., смена состава пищи, созревание половых продуктов, нерест и т. д. могут накладывать свой отпечаток на чешую сельди хотя бы в виде «дополнительных» колец, причем у различных форм сельдей эти явления могут отражаться в виде отметок, не сходных по внешнему виду.

Отсюда следует, что изучая чешую отдельных форм сельди и сопоставляя ее строение с экологическими особенностями существования рыб, мы сможем не только просто определять возраст и рост, но и читать в основных чертах историю их жизни.

Все кольца на чешуе наших южных сельдей можно разделить на две группы. Первая группа — это кольца, образование которых связано с ростом — его замедлением или даже остановкой. Они не резки и во всяком случае не должны вызывать повреждения костной пластинки чешуи и уродовать внешний вид последней. Мы вправе ожидать, что кольца первой группы будут включать годовые и некоторые дополнительные. Вторая группа — это очень резкие кольца, как бы режущие и повреждающие поверхность чешуи. Они связаны не с ростом сельди, а с быстрыми изменениями в условиях ее существования. К этой группе относятся кольца смещения, нерестовые и, возможно, миграционные.

Основная трудность в различении колец заключается в том, что кольца разных типов могут накладываться одно на другое: годовое совпадать с миграционным и нерестовым, а также с кольцом смещения и т. д., давая различные комбинации.

В настоящей работе рассматриваются лишь кольца смещения, так как это имеет отношение к пониманию процесса образования нерестовой марки. При изучении керченской сельди [2] было указано на общеизвестный факт, что чешуя сельди, особенно ее молодки, очень слабо держится в кармашке кожи. По нашим наблюдениям, у взрослой сельди устойчивость чешуи в кармашке кожи при одних и тех же размерах рыбы зависит от ее жирности. Чешуя сельди, проходящей весной из Черного в Азовское море и, по Тихонову [18], обладающей в это время наивысшей упитанностью и жирностью, очень легко спадает с тела рыбы, и поэтому собирать пробы чешуи в это время чрезвычайно трудно. В дельте Дона жирность (и упитанность) сельди сильно падает, и чешуя держится плотнее. Еще прочнее держится она у сельди, нерестующей в Дону под Кочетовским шлюзом. Здесь че-

шуя сохранялась в большом количестве даже у рыб, использованных для искусственного оплодотворения.

Присутствие на теле сельдей рода *Caspialosa* большого количества так называемой «регенерированной» чешуи указывает на то, что сельди в течение всей жизни теряют большое количество чешуи, но главным образом это происходит в молодом возрасте. «Регенерированными» чешуями называются такие, на внутренней части которых стрий нет, а по ее границам они располагаются неправильно¹⁾. Так как на этой части чешуи колец не наблюдается, то при изготовлении препаратов такая чешуя обычно отбрасывается. Но, несмотря на от-

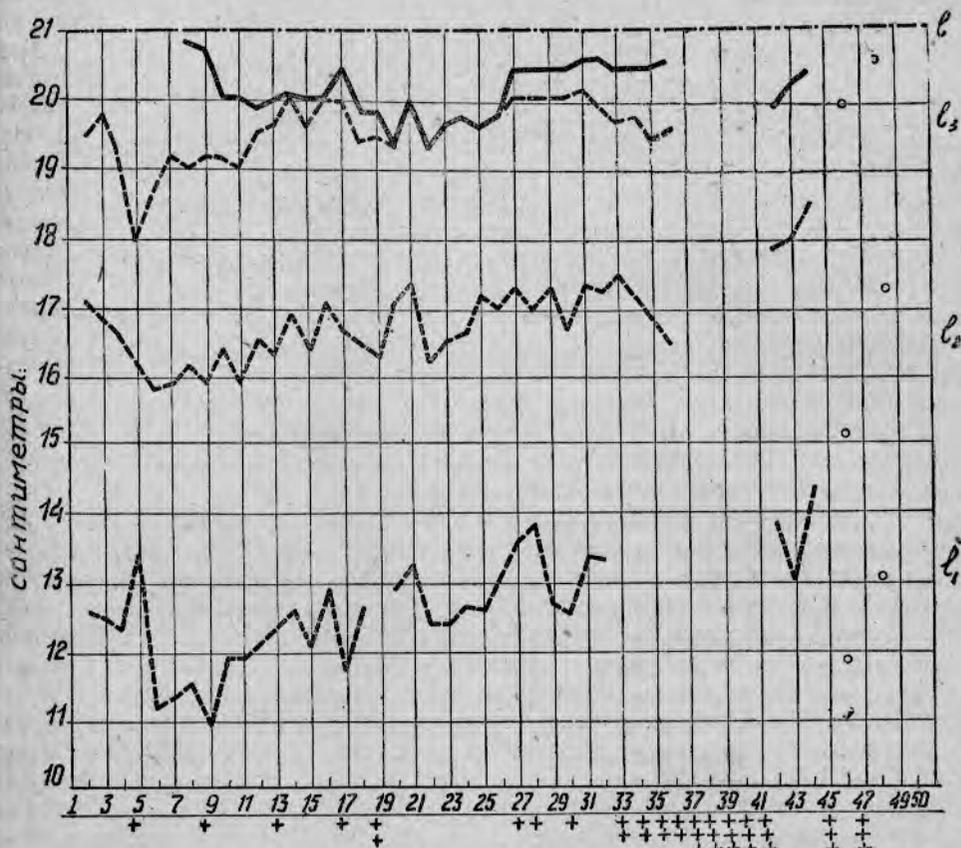


Рис. 5. Рост пузанка, рассчитанный под углом в 55° к продольному сечению чешуи взятых из рядов вдоль боковой части тела рыбы. Ильмень Хашата (западные подступные ильмени Волги). Размер 21,0 см, самка, IV^в, 23 июня 1936 г. Обозначения + регенерированная чешуя; — — — — — „кольцо слома“; — — — — — рассчитанный рост (l_1, l_2, l_3). — — — — — размер рыбы (l).

бор, такие чешуи частенько попадают на препарат, потому что их много. Происхождение регенерированной чешуи, очевидно, таково: в силу каких-либо механических внешних причин чешуя выпала из кармашка. Живой слой клеток кармашка, образующий нижнюю волокнистую пластинку чешуи, и клетки, формирующие по периферии чешуи гиалодентиновый слой со стриями, остались и восстановили чешую. Но так как клетки, образующие стрии, расположены только по краям

¹⁾ Название „регенерированная“ чешуя неправильно. Никакой регенерации, т. е. восстановления потерянных частей, в данном случае не происходит. Просто, после выпадения чешуи, продолжается дальнейшее нормальное наращение новой пластинки чешуи.

кармашка, то центральная часть восстановленной чешуи осталась без правильно расположенных стрий. Иногда среди чешуи одной и той же рыбы мы можем наблюдать: 1) типичную регенерированную чешую, 2) чешую, у которой центральная часть не выпала, а только слегка повернута и вокруг нее образовалось кольцо, и 3) чешую нормального вида, но без колец в центральной части. Очевидно, что в этом случае чешуя происходит с участка кожи, который был поврежден, причем часть чешуи выпала, часть чешуи более или менее выдвинулась, повернувшись в кармашке (см. фото 1 и 12), а часть не была совсем затронута. Кольцо, образованное благодаря смещению чешуи в кармашке кожи, называется «кольцом смещения» [E. Lea, 4].

Выпадение чешуи отражается и на характере последующих колец. На рис. 5 по абсциссе обозначены номера чешуи, взятых из одного ряда вдоль середины тела каспийского пузанка (*Caspialosa caspia* Eichw.) от головы до хвоста. Крестиками под линией абсцисс отмечены регенерированные чешуи, т. е. с утерянной старой чешуйной пластинкой.

Как видно из диаграммы, на 50 чешуй приходится 19 регенерированных, что составляет 38% общего количества.

Выпадение чешуи отражается и на виде следующего кольца на регенерированной чешуе. Одним крестиком обозначена чешуя, потерявшая только самую центральную часть; двумя, когда площадь центрального дефекта больше и захватила первое годовое кольцо; тремя, когда захвачено и второе кольцо. Если отсутствует лишь самая центральная часть чешуи, охватывающая не всю площадь ее первого годового прироста, то первое годовое кольцо образуется и бывает различимо, хотя характер его меняется сравнительно с соответствующим кольцом на соседних нормальных чешуях. У наших южных сельдей оно становится более тонким и прозрачным, как обычные годовые кольца беломорской сельди (сравн. фото 10 и 11).

В случае выпадения чешуи на втором году (два крестика) первого годового кольца на регенерированной чешуе уже нет. На чешуе, регенерированной после выпадения чешуйки на третьем году, нельзя обнаружить ни второго, ни следующих годовых колец, хотя стрии в соответствующих краевых частях чешуи имеются и расположение их нормально. На последних чешуях мы не наблюдаем и нерестовой марки, имеющейся на других чешуях рассматриваемой особи пузанка (см. фото 12).

Приведенные данные показывают, что, во-первых, пузанок теряет много чешуи в течение жизни; во-вторых, на поврежденных местах регенерированной чешуи колец не наблюдается; в третьих, вследствие слабого прикрепления чешуи в кармашке кожи может произойти частичное выдвигание или поворот чешуи, в результате чего образуется дополнительное кольцо смещения, в-четвертых, что особенно важно, выпадение чешуи оказывает влияние на отчетливость образующихся в дальнейшем (после регенерации) колец и может даже привести к тому, что не только кольца, но и нерестовая марка совсем не будут сформированы.

Следовательно, внешние механические причины могут оказывать чрезвычайно большое влияние на образование и характер колец на чешуе наших южных сельдей.

При изучении нерестовой марки у пузанка и мелкой сельди следует пользоваться микроскопом или, еще лучше, бинокулярной лупой с увеличением в 25 раз. Под лупой с обычными увеличениями в 8—10 раз нерестовую марку иногда отличить затруднительно.

Образование на чешуе сельдей нерестовой марки нами было установлено путем просмотра чешуи до, во время и после нереста рыбы.



Фото 1. *Casp. caspia* Eichw. (Северный Каспий. Судно разведки „Лопарь“) Размер—21,0 см, самка, III³, 8 июня 1936 г. Чешуя со смещением и регенерированной центральной частью.



Фото 2. *Casp. caspia* Eichw. Размер 16,0 см, самец, II-III, 29 апреля 1936 г. Одна нерестовая марка. Обломов боковых краев чешуи еще нет. (Северный Каспий, „Лопарь“).

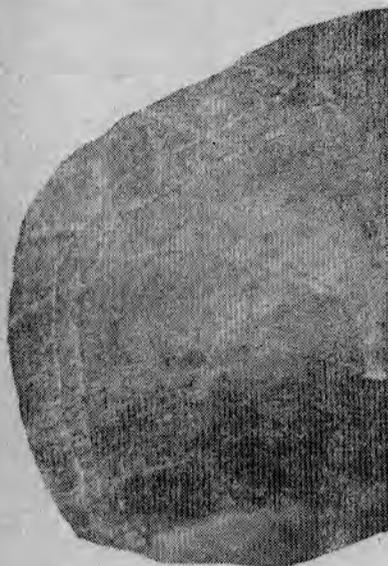


Фото 3. *Casp. caspia* Eichw. (Северный Каспий, „Лопарь“). Размер—21,0 см, самка II, 22 апреля 1936 г. Две нерестовых марки. Обломов боковых краев чешуи еще нет.



Фото 4. *Casp. caspia* Eichw. Ильмень Газынь (западные подстенные ильмени Волги). Размер 15,5 см, самец, IV², 27 июня 1936 г. Образование первой нерестовой марки. Слом на боковых частях. Линия слома сливается к вершине с краем чешуи.



Фото 5. *Casp. caspia* Eichw. Ильмень Хор-Цаган (западные подступные ильмени Волги). Размер 20,5 см, самка, IV², 24 июня 1936 г. Одна нерестовая марка и образование второй. Слом на боковых частях. Линия слома сливается к вершине с краем чешуи.



Фото 6. *Casp. caspia* Eichw. (Северный Каспий, „Лопарь“). Размер—22,0 см, самка, VI-II, 8 июня 1936 г. Две нерестовых марки и образование третьей. Слом на боковых частях. Линия слома сливается к вершине с краем чешуи.



Фото 7. Мелкая малотычинковая волжская сельдь, Волга, Верхне-Лебяжинск. Размер 21,5 см, самец, V, 3 июня 1936 г. Облом боковых частей чешуи. Вершина не повреждена.



Фото 8. Мелкая малотычинковая волжская сельдь, Волга, Замьяны. Размер 21,9 см, самка, II, 7 сентября 1936 г. Нерестовая марка, образованная в этом году, и последующий рост чешуи по всем направлениям.

Для этого были взяты пробы чешуи нерестующего пузанка в различных районах системы западных подступных ильменей дельты Волги в период с 21 июня по 2 июля 1936 г. в количестве 216 шт. Три пробы пузанка из уловов судна «Лопарь» в Северном Каспии (от 22—29 апреля в количестве 90 шт.; 19—20 мая — 95 шт. и 8 июня 1936 г. — 98 шт.) были предоставлены в наше распоряжение научно-промысловой разведкой Северного Каспия. Кроме того, у нас имелись две небольшие пробы чешуи мелкой малотычинковой волжской сельди¹⁾: от 4 июня 1936 г. из улова в районе Верхне-Лебяжинского рыбного завода, расположенного около 50 км выше Астрахани, и от 7/IX 1936 г. из уловов неводов у Замьян (около 65 км выше Астрахани) в количестве 9 шт., предоставленных нам научным сотрудником М. И. Рыженко.



Фото 9. Мелкая малотычинковая волжская сельдь, Волга, Замьяны. Размер 21,2 см, самец, II, 7 сентября 1936 г. Нерестовая марка, образованная в этом году, и последующий рост чешуи по всем направлениям.

Фото 10. *Casp. caspia* Eichw. Ильмень Хашата (западные подступные ильмени Волги). Размер 21,0 см, самка, IV³, 23 июня 1936 г. Двадцатая чешуйка от головы бокового продольного ряда. Слом на боковых частях чешуи. Образование нерестовой марки.

Зрелость половых продуктов пузанка в наших пробах была следующая:

1) пузанок из западных подступных ильменей — нерестующий. За исключением небольшого количества уже отнерестовавших большинство рыб обоих полов или с текучими половыми продуктами или не выметавшие их до конца;

¹⁾ Количество жаберных тычинок у этой сельди около 70. По внешним признакам эта сельдь представляет форму, которая по трем экз. была описана Киселевичем [31] в его работе по систематике каспийско-волжских сельдей (стр. 129 — 130). В последнее время Н. П. Танасийчуком она названа *Caspialosa volgensis bergi* Tan.

2) апрельская проба из улова судна «Лопарь»: пузанок с половыми продуктами, еще далекими от текучести (II—III стадии зрелости);

3) в майской пробе — пузанок уже перед самым началом нереста (III—IV стадии);

4) в июньской — в массе отнерестовавший или, возможно, нерестующий (VI—II и немного IV стадии);

5) волжская мелкая малотычинковая сельдь из Верхне-Лебяжьего, имела IV и V стадии зрелости, т. е., очевидно, только что начала нереститься;

6) сентябрьская проба из Замьян, содержала сельдь II стадии зрелости, задержавшуюся в реке после нереста. Одна самка, у которой был произведен научным сотрудником ВНИРО Н. И. Сахаровой гистологический анализ половых продуктов, имела в ястыке остатки рассасывающейся икры.



Фото 11. Пятая чешуйка бокового ряда от того же пузанка, что и на фото 10. Слома, или облома, боковых частей чешуи нет. Нерестовая марка на данной чешуе не образуется. Регенерация центральной части ослабила резкость первого кольца.



Фото 12. Сорок первая чешуйка бокового ряда от того же пузанка, что и на фото 10 и 11. Никаких колец, а также кольца сломы и обломов боковых частей чешуи нет вследствие большой площади регенерации.

Чешуи у пузанка из западных подстепных ильменей (июнь, июль 1936 г.) почти у всех рыб по краям или обломаны и обтрепаны или уже имеют нежный тонкий новый прирост с образующимися на нем стриями. Обломаны во всех случаях только боковые, но не верхние части чешуи. В случае же образования на краях боков чешуи нежной пластинки нового прироста последняя кажется на первый взгляд как бы надломанной. Границу между старыми частями чешуи и этим новым приростом мы называем линией или «кольцом сломы». Она захватывает только бока чешуи, а к ее вершине постепенно сходит на-нет, как бы сливаясь с краем чешуи (см. рис. 11 и фото 4, 5, 10).

Такую же картину обламывания боковых частей чешуи мы можем наблюдать у пузанка июньской пробы из улова судна «Лопарь» (фото 6) и на некоторой части чешуй из майской пробы. У мелкой малотычинковой волжской сельди в июньской пробе из Верхне-Лебяжьего обломаны только боковые края чешуи (см. фото 7).

В пробах-пузанках 22—29/IV 1936 г. повреждения боковых частей чешуи очень слабо выражены и наблюдаются лишь у немногих рыб (8,9%), в майской пробе 19—20/V 1936 г. количество таких рыб поднимается до 45,2%, причем у 35,7% повреждения краев невелики; но в пробе от 8/VI 1936 г. края чешуи уже обломаны у 76,5% рыб, причем последнее особенно резко выражено у 61,2% (см. фото 2, 3 и 6).

Рис. 6 показывает изменение количества (в процентах) боковых повреждений чешуи в трех этих пробах.

В апреле количество пузанков с поврежденными боковыми частями чешуи очень незначительно; в мае число таких особей увеличивается и в июне достигает своего максимума.

Из всего сказанного можно заключить, что во время нереста у пузанка происходит резкое повреждение чешуй, выражающееся в обламывании краев пластинки чешуи и наблюдаемое главным образом на ее боках.

У некоторых экземпляров пузанка, взятых из июньской пробы судна «Лопарь» и из проб, собранных в западных подстепных ильменях, наблюдались не только обломанные бока чешуй, но и начало роста вершины чешуи. Приросты эти очень незначительны, но они оттеняют образовавшееся «кольцо слома», повреждающее поверхность чешуи (главным образом, боковые ее части) и идущее не параллельно краю.

Еще более четкую картину представляет чешуя мелкой малотычинковой сельди, взятой на Волге 7 сентября 1936 г. (фото 8, 9). Новый прирост по всей периферии чешуи после «кольца слома» уже довольно значителен. Кольцо как бы ломает поверхность чешуи и резко прерывает ряды стрий, так что на изломе они имеют тупые, резко обломанные концы. Боковые части этого кольца оказываются ближе к центру. Зона нового роста за этим кольцом более прозрачна и кажется (что плохо передается фотографией) сильно суженной. «Кольцо слома» образует как бы высокую ступеньку на поверхности чешуи, без плавного перехода и постепенного утоньшения к краю чешуи.

На зоне роста, особенно на боках чешуи и на плече (обозначения частей чешуи даны на рис. 1), тотчас после «кольца слома» имеются участки, лишенные стрий, а начинающиеся новые стрии очень тонки. Очень часто направление стрий после «кольца слома» кое-где меняется. Эти стрии не являются продолжением старых, а расположены под некоторым углом к последним и к смежным. Эти изменения стрий в зонах прироста за «кольцом слома» наблюдаются почти всегда на плечах чешуи, в особенности на углах плеч, при переходе их на бока чешуи. На боках же, как правило, направление стрий не меняется, но они иногда встречаются в области вершины чешуи, при неправильной форме последней.

На фото 7 представлена чешуя (точнее половина ее передней части) мелкой малотычинковой волжской сельди, пойманной в июне, а на фото 8 и 9 чешуя того же вида сельди в сентябре. На первой мы видим обломанные края по бокам чешуи, на двух следующих — чешуя имеет уже вполне законченное «кольцо слома», а у вершины новый прирост. Предыдущие кольца нормальны и совершенно не похожи на «кольцо слома». Это заметно на чешуе всех девяти экземпляров этой сельди.

На основании изложенного мы считаем, что образование «кольца слома» и изменение чешуи после него происходят во время нереста сельди. Процесс идет, очевидно, следующим образом: боковые части чешуи надламываются у одних рыб в большей, у других в меньшей степени, дальше обломанные части чешуйной пластинки рассасываются. Но так как слой живых клеток, образующих нижнюю волокнистую пластинку, сохраняется, то начинается восстановление разрушенной части нижнего слоя чешуи в виде новых пластинок и откладывание на них клетками верхнего слоя, расположенными по периферии, новых стрий. Эти стрии и придают такой своеобразный вид новой зоне роста после кольца слома. Они еще малы, начинаются тонкими линиями, в некоторых местах немного отступая от линии слома. Направление стрий главным образом на плече чешуи меняется. После восстановления продолжается новый рост всей чешуи уже во всех направлениях. В результате оттеняются все части образованной нерестовой марки.

На чешуе пузанка мы очень часто наблюдаем описываемые «кольца слома». Они возникают в период нереста, являются основной особенностью нерестовой марки и подобны тем же кольцам у лососевых. Присутствие у пузанка во время нереста до двух законченных нерестовых марок указывает, что пузанок нерестится в течение своей жизни до трех раз. Фото 2 и 5 отчетливо показывают чешую пузанка с одной нерестовой маркой; 3 и 6 — с двумя нерестовыми марками.

Таким образом, нерестовую марку мы можем характеризовать следующими признаками.

1. Кольцо нерестовой марки как бы ломает верхнюю поверхность чешуи и ряды стрий. Это кольцо, обозначаемое нами термином «кольцо слома», на боках чешуи сдвигается ближе к центру.

2. Стрии передней части чешуи этим кольцом резко обрезаны, концы их имеют вид дуговых обломков.

3. После нерестового «кольца слома», главным образом на боках чешуи, располагается узкая светлая полоска, лишенная стрий. В некоторых местах образуются несколько более широкие участки без стрий или с очень слабо выраженными и разобщенными стриями, такими, которые наблюдаются на регенерированной чешуе по краям дефекта.

4. На новой зоне роста, после нерестового «кольца слома», в некоторых участках чешуи направление стрий меняется под некоторым углом.

Эти изменения в направлении стрий почти постоянны на плечах чешуи, в месте перехода плеч к бокам. На боках таких изменений не наблюдается. У вершины чешуи они встречаются на чешуях неправильной формы, но на чешуях нормального двустороннего типа — редки.

5. Зона роста после нерестового «кольца слома» образует резко утонченный край чешуи.

Совокупность этих пяти признаков отличает нерестовую марку от других колец.

На разных чешуях рыбы нерестовые марки выражены с различной отчетливостью. Точно так же и боковые края иногда сильнее обломаны с одной стороны чешуйки.

С одного пузанка мы сняли весь ряд чешуй, расположенный вдоль середины тела от головы до хвоста. На чешуе этого пузанка наблюдалось образование нерестового «кольца слома». Оно захватывает лишь боковые части чешуи, а у вершины сливается с краем. Очевидно, у этой рыбы уже произошло восстановление чешуи.

Чешуи этого пузанка до годовых колец, а также и до «кольца слома» были измерены в направлении от центра к бокам под углом в 55° к средней линии (см. рис. 1). По каждому измерению произведено

обратное вычисление длины, исходя из длины тела рыбы в 21 см. Результаты изображены на рис. 5.

По абсциссе отложены номера чешуй, начиная от головы до хвоста, всего 50 шт.; по ординате — величины измеренных колец в сантиметрах длины рыбы, т. е. l_1, l_2, l_3 и l . Эти величины для всех чешуй соединены пунктирными кривыми. Сплошная кривая соединяет размеры «колец слома», появляющихся только на боковых частях чешуи.

До 8-й чешуйки от головы «колец слома» нет. Затем они появляются и постепенно захватывают все большую и большую часть боковой части чешуи. На чешуйках с 20 по 26 они уже сливаются с предыдущим годовым кольцом и уничтожают его (см. фото 10 и 11). На чешуях, располагающихся ближе к хвостовой части рыбы, линия слома начинает опять удаляться к краю чешуи и отступать от последнего кольца.

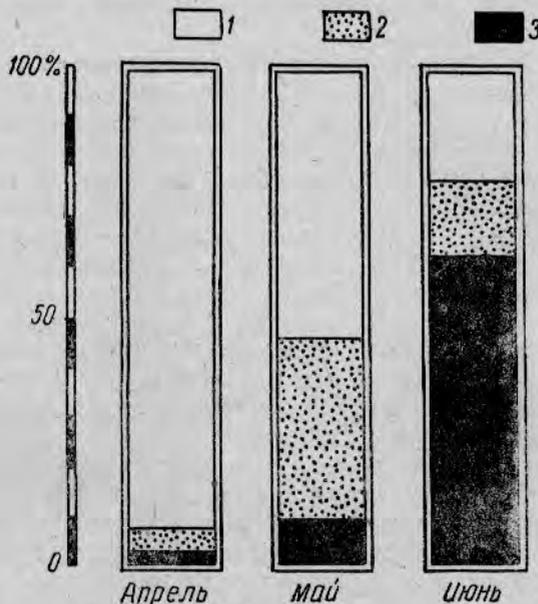


Рис. 6. Количество боковых повреждений чешуи. 1—края чешуи не повреждены, 2—края чешуи повреждены, 3—края чешуи сильно повреждены.

У другого пузанка (длина тела 20,0 см, 21/VI 1936 г., из западных подступных ильменей) чешуя была взята с различных участков тела. На рис. 3 места сбора обозначены буквами. В переднем отделе (I), под буквой (а), около спины, на чешуях заметен небольшой прирост за краем излома на боку чешуи, но только с одной стороны; под буквами (в) и (с) бока чешуй не обломаны. На чешуе со средней части тела (d, f) обломанные края выражены резко. На некоторых чешуях по бокам видна незначительно выступающая пластинка без стрий, а на других уже заметны слабо выраженные вновь образующиеся стрии. Под буквой (h) чешуя нормальна, без повреждения боковых краев. В заднем отделе (III) тела, на вертикали начала анального плавника, чешуя обломана в точках (k) и (l) и очень слабо в точке (n). На хвостовом стебле (m) бока чешуи слабо обломаны.

Сходную картину дает мелкая малотычинковая волжская сельдь из района Верхне-Лебяжьего, пойманная 4/VI 1936 г. У одного самца длиной 21,5 см V стадии зрелости собрана, так же как и у пузанка, вся сохранившаяся вдоль тела чешуя. Первые 12 чешуй от головы не имеют значительных повреждений боковых частей. Дальше же рас-

полагаются чешуи, у которых боковые края постепенно обламываются все больше и больше (фото 7). На конце хвостового стебля сельди края чешуи нормальны.

У этого же экземпляра сельди была взята чешуя и с других участков тела. Десять чешуй, расположенных тотчас за жаберным отверстием, оказались неповрежденными, за исключением незначительного дефекта с одного края у одной чешуйки; в пункте (а), почти на спине, у 5 чешуй из 6 бока обломаны; под грудным плавником (с) все 8 чешуй целы; в пункте (d) у 6 из 8 чешуй, а в (к) у всех взятых 6 чешуй края обломаны.

В общем, на основании просмотра чешуй с различных участков тела этих сельдей можно сказать, что повреждения краев чешуи во время нереста не везде одинаковы. В переднем отделе тела повреждений может и не быть. Наиболее резким и значительным повреждениям подвергаются чешуи, расположенные по середине тела, т. е. на боках под спинным плавником.

Итак, ввиду того, что образование нерестовой марки обусловлено обламыванием боков чешуи, не каждая чешуйка с одной и той же рыбы может иметь нерестовую марку и нерестовое «кольцо слома». Нерестовый «слом» и нерестовая марка наиболее резко выражены на чешуе со середины тела под спинным плавником. К сожалению, при поимке рыбы чешуя в этих местах теряется прежде всего и больше всего, а там, где она держится плотнее всего — в первом ряду чешуй за жаберным отверстием и сохраннее в силу своего положения — под грудным плавником (с), нерестовых марок может не образоваться.

Мы уже высказали предположение, что образование нерестового «кольца слома» у керченской сельди [2] обусловлено резким сжатием кожного покрова. Полагаем, что это зависит от расположения и свойства подкожного жира сельдей.

Г. Ф. Бромлей в своей статье «Распределение жировой ткани у некоторых рыб» [1], указывает, что для всех сельдей особенно характерно значительное количество именно подкожного жира, который, например у *Caspialosa kessleri*, достигает 5—6 мм толщины. Даже у лососевых толщина слоя подкожного жира не достигает такой относительной величины, как у сельдей. Из исследования двух самок сельди — икряной и яловой — выяснилось, что разница в общем содержании жира образуется только за счет подкожной жировой прослойки при полном сохранении скоплений жира в миосептах и в других местах.

Количество подкожного жира от головы к хвосту постепенно увеличивается за счет утолщения подкожного слоя. Наиболее жирным участком у сельди является не головная часть, как принято считать, а часть тела в области спинного плавника.

Количество подкожного жира у сельди колеблется в зависимости от упитанности. Естественно, что при быстром исчезновении подкожного жира происходит сжатие кожи. Как указывалось выше относительно керченской сельди, чешуя у теряющей свой жир сельди в дельте Дона и особенно на местах нереста у Кочетовского шлюза держится гораздо прочнее, чем при весеннем ходе сельди через Керченский пролив, имеющей в это время наивысшую жирность и упитанность. Сжатие кожи, являющееся результатом потери подкожного жира, закрепляет прочнее чешуйную пластинку в кожном кармашке. Вероятно, увеличение сжатия вызывает гибание, а в дальнейшем и обламывание боков пластинки чешуи. Вполне естественно, что обламывание происходит сильнее всего в средней части тела сельди, в области под спинным плавником, так как в этом месте находилось и

наибольшее скопление подкожного жира и обхват тела сельди имел наибольшую величину.

Быстрая потеря жира в преднерестовый и нерестовый периоды происходит и у каспийских сельдей. Об этом говорят все работы по изучению жирности сельди [Осипов, 8, Леванидов, 7].

После сжатия, сгибания и, наконец, обламывания чешуи, что сильнее всего выражается в средней части тела, бесклеточные окостеневшие обломки чешуи, вероятно, рассасываются. Живые клетки, принимающие участие в образовании чешуи, сначала восстанавливают потерянные части чешуйной пластинки, обуславливая появление нерестовой марки и дальнейший нормальный прирост.

«Кольца слома», захватывающие боковые части и прилегающие к ним узкие, не покрытые стриями зоны чешуи, образуют нерестовую марку. Марка действительно нерестовая, ибо именно во время нереста и перед ним сельдь быстро теряет наибольшее количество накопленного жира. Известно, что сельдь жирнее всего при наступлении зрелости и перед ходом на нерест. Таким образом, первопричина образования нерестовой марки — это резкое уменьшение количества подкожного жира, связанное с нерестом. Но отсюда мы вправе ожидать, что потеря жира в иное время жизни рыбы, например, во время миграций, хотя и выраженная, вероятно, слабее, может также вызвать сжатие покровов и обламывание боков чешуи. Отсюда вытекает необходимость выяснить, обламываются ли и насколько сильно бока чешуи в другие периоды жизни пузанка и не образуют ли колец, похожих по виду на нерестовые.

На чешуе апрельского пузанка из Северного Каспия боковые края обломаны так редко (и слабо), что мы не можем объяснить их миграцией, хотя он уже совершил переход из Южного Каспия. На некоторых чешуях в различных пробах, главным образом у самцов, мы наблюдали не резкие «кольца слома», также, очевидно, не нерестовые.

Встречаются они не особенно часто и по расчислениям соответствуют длине рыбы приблизительно 12—13 см. Эта длина как будто слишком мала для нерестующих рыб. Типичные же нерестовые марки, ориентировочно, на основании обработки только 18 самок и 31 самцов соответствуют длине самок от 17 до 23 см и самцов — от 14 до 20 см при средней длине самок 20,5 см и самцов 16,2 см.

Все это заставляет очень осторожно отнестись к расчислению роста пузанка. Нерестовые марки, точнее «кольца слома» этих нерестовых марок, могут у некоторых рыб очень сильно сближаться и на боках чешуи даже сливаться. Второй нерест может настолько сильно повредить края чешуи, что уничтожит почти всю зону предыдущего роста и в некоторых местах сольет второе «кольцо слома» с предыдущим. Получается наложение одной марки на другую. Нечего говорить уже о том, что нерестовая марка уничтожает в большинстве случаев и предыдущее нормальное кольцо.

В заключение можно указать, что нерестовые марки наблюдались нами у *Casp. volgensis* Berg. и *Casp. kessleri* Gr., причем попадались ходовые экземпляры уже с двумя нерестовыми марками.

ВЫВОДЫ

1. Во время нереста на чешуе *Caspialosa caspia* Eichw., *Casp. volgensis* Berg. и мелкой малотычинковой волжской сельди отлагается нерестовая марка.

2. Характерные признаки нерестовой марки: 1) присутствие «кольца слома», не параллельного краям чешуи благодаря его смещению к центру на боках ее; 2) резкое пересечение этим кольцом рядов

стрий; 3) отсутствие стрий в проксимальной части зоны нового прироста; 4) нарушение направления новых стрий на некоторых участках зоны нового прироста; 5) резкое утоньшение зоны нового прироста.

3. Причина образования марки — резкое сжатие кожного покрова вследствие потери подкожного жира, связанной с нерестом. В результате этого образуются повреждения главным образом боковых частей чешуи (их резорбция), затем происходит регенерация этих частей и дальнейший нормальный рост чешуи.

4. Нерестовые марки образуются не на всех чешуях данной рыбы.

5. Наиболее четки нерестовые марки на чешуе, находящейся по середине тела под спинным плавником.

6. Чешуя с большой регенерированной центральной частью может не иметь нерестовой марки.

7. Образующаяся нерестовая марка может уничтожить на чешуе предыдущие годовые и дополнительные кольца.

8. По нашим наблюдениям *Casp. caspia* Eichw. и *Casp. volgensis* Berg. имеют по две-три нерестовых марки, и, стало быть, нерестятся два и три раза в течение жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бромлей Г. — Распределение жировой ткани у некоторых рыб. Материалы ВНИИРП'а, в. 2, на правах рукописи, М., 1934.
2. Замахаев Д. Ф. — К методике определения возраста сельди Азовско-Черноморского района, рукопись, 1936.
3. Киселевич К. А. — Каспийско-волжские сельди. Систематика, ч. 1. Труды Астраханской научно-промысловой экспедиции 1914—1915 г., М., 1923.
4. Lea E. — On the methods used in the herring investigations.—Publications de circonstance, № 53, 1910.
5. Lissner H. — Die Alterbestimmung beim Hering mit Hilfe der Otolithen.—Berichte Deutsch. Wiss. Komm. Meeresforschung, № 1, Berlin, 1925.
6. Lea E. — The herring scales as the certificate of origin its applicability to race investigation. Rapp. Proc. Verb., vol. IV, 1927.
7. Леванидов И. — Химический состав сельди Каспийского моря. Бюллетень Всекаспийской научной рыбохозяйственной экспедиции, № 5—6, Баку, 1932.
8. Осипов М. — Химический состав и пищевая ценность свежих рыб. Астрахань, Астраханская рыбо-хозяйственная станция, 1931.
9. Paget G. — Report on the scales some teleostean fish with special reference to their method of growth.—Fishery Investigations, 2 ser., vol. 4, № 3, 1920.
10. Pevsner V. — Zur Frage über die Struktur u. die Entwicklung der Schuppen einiger Knochenfische. Wissensch. Fisherel Inst. Moskau.—Zoolog. Anzeiger, Bd. LXXVIII, № 11—12, 1926.
11. Robertson J. A. — Notes on the optocale appearance of winter rings in some dupeoid scales.—Journ. du Conseil, VIII, 1933.
12. Rollefson G. — The otoliths of the cod.—Fiskeridir. Skr., vol. IV, № 2, 1933.
13. „ — The cod otolith as a guidè to race, sexual development, and mortality—Rapp. et Proc. Verbaux, vol. LXXXVIII, 1934.
14. Rollefson G. — The spawning zone in cod otoliths and prognosis of stock.—Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations, vol. IV, № 11, 1935.
15. Runnström J. — A study on the life history and migrations of the norwegian spring herring based on the analysis of the winter rings and summer zones of the scale.—Report on Norwegian Fishery and Marine investigations, vol. V, № 2, 1936.
16. Savage R. E. — Report on age determination from scales of young herrings, with special reference to the use of polarised light. — Fishery Investigations, ser. II, vol. IV, № 1, 1919.
17. Schneider J. — Ueber die Alterbestimmung bei Heringen nach den Zuwachszonen der Schuppen.—Ur Svenska Hydrografish.—Biologiska Kommissionens Skrifter, 1910.
18. Тихонов В. Н. — Упитанность *Caspialosa pontica*. Азово-Черноморский научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии. На правах рукописи. 1936.

SUMMARY

This work is intended to show, that some outward influences may bring forth both the formation and the disappearance of some rings on the shad scales and sometimes even modify their normal appearance and distinctness.

The shads of the *Caspialosa* species are often found to lose the scales throughout their life. This results in the formation of the so-called „regenerated“ scales.

Caspialosa caspia Eichv. may be cited as an example of the above mentioned phenomenon. One specimen was found to have 38 per cent of „regenerated“ scales in the middle longitudinal row; this was probably due to the loss of an equivalent number of scales during the life of the fish (see fig. 6 and photo №№ 11 and 12).

The study of scales taken from one and the same fish shows that sometimes a slight displacement of the scale in its skin pocket leads to the formation of a distinct ring named „ring of displacement“. But even the total loss of the scale has some bearing upon the shape of the subsequent rings on the regenerated scale. The first newly formed ring on the regenerated scale differs from the normal one; it happens, too that no rings are formed afterwards on the area of new growth (comp. photos №№ 10, 11 a. 12).

The scales of the same species of shad are not identically fixed in their skin pockets at different periods of life; scales of fishes in a poorer condition being more firm than those of fat shads. As a result of a rapid loss of the hypodermic fat as it is mostly the case during the spawning period there is a very marked shrinking of the skin of the fish, so that the lateral parts of the scales are broken. Such injuries leave on the scale the so-called „spawning marks“. Such marks have been found to occur in *Caspialosa caspia* Eichv., *Casp. volgensis* Berg and in the *Caspialosa bergi* Kess. (see photo №№ 2—3, 5—6, 8—9).

The characteristics of the spawning mark are: 1) the presence of a peculiar „ring of break“ not following the outline of the scale edge, due to a shifting of the lateral parts of the ring towards the centre of the scale; 2) a sharp interruption in the striae rows produced by the said ring; 3) the occurrence of spots without striae of the new zone of growth; 4) an independent, sharp-edged beginning of new rows of striae showing a change of their direction on some parts of the scale; 5) a thinning of the zone of new growth.

Spawning marks do not necessarily occur on all scales of a given fish. The spawning mark appears most distinctly on scales at the sides of the middle part of the fish-body under the dorsal fin (comp. photo № 10 a. 11 and see fig. № 6) this is probably due to greater accumulations of hypodermic fat in these places, which in its turn brings forth a great shrinkage of skin in cases of strong emaciation during spawning.

Scales with a vast regenerated central area may be lacking in spawning marks.

The formation of a spawning mark frequently destroys some of the preceding rings.

Observations on the spawning marks in *Caspialosa caspia* Eichv., and *Casp. volgensis* Berg have shown that these fishes spawn about three times during their life.

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ВОЗРАСТА БОЛЬШЕГЛАЗОГО ПУЗАНКА ¹⁾

[*Caspialosa saposhnikovi (Grimm)*]

(О распознавании различного типа отметок на чешуе
большеглазого пузанка)

Н. И. Чугунова

METHODS OF GROWTH STUDIES OF CASPIALOSA
SAPOSHNIKOWI (GRIMM)

By N. I. Tchougounova

Разработка методики чтения чешуи ²⁾ большеглазого пузанка является частью цикла исследований по методике изучения возраста каспийских сельдей, которые производились Всесоюзным научно-исследовательским институтом морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) [Замахаяев, 5, 6].

Большеглазый пузанок относится к группе морских мигрирующих сельдей Каспийского моря. Он нерестится в мае в опресненных водах Северного Каспия (частично в западном—Лаганском районе, но главным образом в северо-восточном—приуральском). Отнерестившиеся особи (а осенью также и подросшая молодежь) уходят из Северного Каспия в Средний и в меньшей степени в Южный, где и откармливаются до следующего нереста в открытом море. Весной, в марте—апреле, половозрелый большеглазый пузанок в процессе своей нерестовой миграции на север подходит к западному побережью Среднего Каспия, где и составляет в различные годы от 7,8 до 29,9% неводного улова сельди [Ловецкая, 9]. Частично в этих подходах участвуют и неполовозрелые особи, включая годовиков.

Указанные основные явления в жизни большеглазого пузанка были приняты во внимание при сборе проб и обработке материалов в данной работе.

Чешуя большеглазого пузанка, которая является лучшим объектом для изучения его возраста, имеет обычный для сельдей вид, а именно: на ней заметны поперечно идущие (под углом к средней линии) стрии

¹⁾ В работе принимали участие младшие научные сотрудники О. И. Тарковская обработавшая материалы по сопоставлению определений возраста и темпа роста по чешуе, отолитам и костям и выполнявшая ряд других работ, и А. А. Мальцева, производившая просмотр и измерение чешуи при изучении полного чешуйного покрова.

²⁾ Обычно применяемый в русской литературе термин „определение возраста по чешуе“ становится неточным, когда кроме возраста исследователь учитывает по чешуе и другие явления жизни рыбы на основании нерестовых, мальковых, добавочных колец и т. п. Для обозначения всей этой работы очень удобен термин „чтение чешуи“, широко применяющийся в заграничной литературе (scale reading, lecture des écailles) и имеющий все основания быть перенесенным в русскую.

(на ее передней части) и пересекающие их концентрические прозрачные кольца. Чешуя тонкая, более нежная, чем у каспийского пузанка (*C. caspia*), и легко опадающая. Лучше всего кольца видны на передней части чешуи, обращенной к голове и заключенной в кармашке кожи¹⁾.

У большеглазого пузанка были исследованы годовые и добавочные кольца (к которым относятся также кольца смещения и мальковые), а также нерестовые отметки.

Ввиду того, что форма и размеры чешуи, а также скульптура ее гиалодентинового слоя меняются в зависимости от места на теле рыбы, с которого чешуя собрана, — описание колец будет дано главным образом для чешуй со среднего участка тела, под спинным плавником.

Годовые и добавочные кольца

Годовые кольца у сельдей обычно отличают от добавочных по их большей резкости и отчетливости при просмотре чешуи под лупой с увеличением в 6—10 раз и различным освещении препарата. Для того чтобы найти более конкретные признаки различия годовых и добавочных колец, мы изучали чешую под биноклем при увеличении в 36 раз, которое позволяет четко видеть стрии.

Годовые кольца образуются в результате периодической (зимней) задержки роста рыбы и ее чешуи, после которой наступает быстрый весенний рост. По исследованию ряда авторов²⁾, при переходе от задержки роста к быстрому росту по краям чешуи на ее передней части образуется как бы «ступенька», повидому, вследствие того, что рост чешуи в толщину продолжается и в то время, когда увеличения поверхности ее пластинки не происходит. Стрии распространяются со старых частей чешуи на вновь образовавшиеся краевые участки подстилающей ее быстро растущей новой фибриллярной пластинки. При переходе через «ступеньку» они несколько утоньшаются, изгибаются, в одних местах сближаются, в других несколько расходятся, в результате чего получается кольцо.

У большеглазого пузанка такое строение годового кольца выражено довольно четко, изгибы стрий резкие и между ними образованы более или менее ясно выраженные овальные промежутки, цепочка которых и составляет годовое кольцо (фото 1, 2 и др.) На задней части чешуи, лишенной стрий, первые 2—3-годовые кольца обычно различимы в виде более или менее четко выраженных слегка зубчатых гребней (фото 1), но следующие годовые кольца удается выделить не всегда. В общем, определение возраста большеглазого пузанка по задней части чешуи в большинстве случаев невозможно, и она должна быть использована только для контроля при сопоставлении с передней частью чешуи.

Нередко стрии несколько утолщаются перед изгибом их на годовом кольце, что дает оптически картину темной черточки перед прозрачным годовым кольцом. Часть стрий на годовом кольце может прерываться, но после этого разрыва они продолжают дальше в том же числе и направлении, как и до годового кольца.

1) У некоторых авторов, исследовавших чешую сельдей, повидому, ошибочно указано, что определение возраста производилось по задней части чешуи, хотя, судя по тексту и рисункам, они пользовались, как и обычно у сельдей, передней частью чешуи [Кагановская, 7, Агапов 1, Соловьева, 15].

2) Описание внутреннего строения чешуи сельдей из двух слоев—фибрилярной пластинки и гиалодентинового слоя—и ее роста, а также образования годовых колец приведено, в виде сводки по литературным данным, в работах Замахаева [4, 5] и Соловьевой [15].

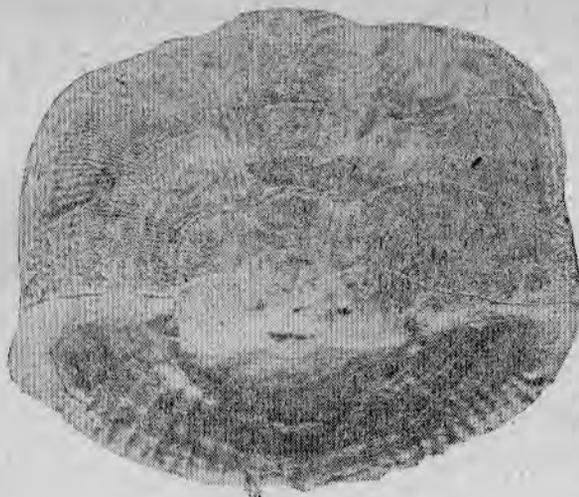


Фото 1. Северный Каспий, 14/V 1937 г. Длина 21 см, вес 95 г, самка, VI-IV, 4 + года. На чешуе видны два нормальных годовых кольца и два сближенных нерестовых, которые на боку чешуи, справа, сливаются. После IV кольца довольно большой прирост, более тонкий, чем остальная часть чешуи, и покрытый уже хорошо сформированными стриями. Зона I года немного смещена, однако „кольцо смещения“ совпадает с I годовым, образуя лишь слабо выраженное удвоенное кольца. Хорошо видны годовые кольца на задней части чешуи.

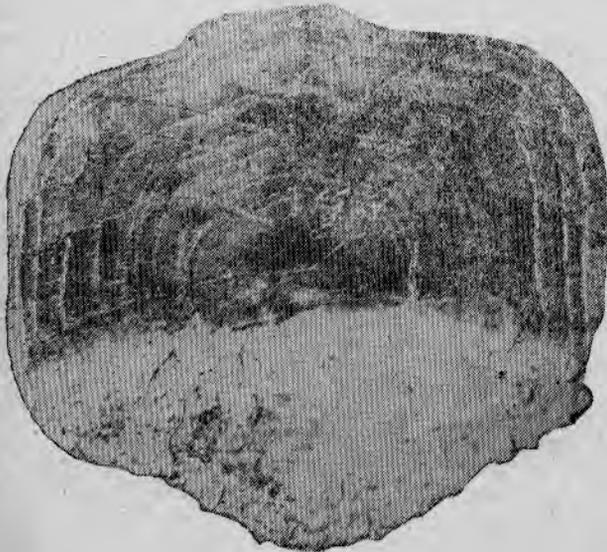


Фото 2. Северный Каспий, 21/V 1937 г. Длина 26 см, вес 180 г, самка, VI-V, 7 лет. На чешуе видны три нормальных годовых кольца и три нерестовых. Между I и II годовыми кольцами два добавочных. I годовая зона слегка смещена. На левом плече все три нерестовые отметки имеют участки с перпендикулярными стриями. Эти участки располагаются друг за другом. По краям нет ни годового кольца, ни нерестовых повреждений (слева чешуя немного оборвана при изготовлении препарата). Виден узкий белый краешек фибриллярной пластинки.



Фото 3. Северный Каспий, 10/V 1937 г. Длина 21 см, вес 135 г, самка, IV. В центре резорбированная зона, на которой стрии разбросаны беспорядочно. Эта зона окружена ложным кольцом, не совпадающим с первым годовым кольцом, отсутствующим на данной чешуе. Возраст определен по другим чешуям этой рыбы. II и III кольца нерестовые. Обе нерестовые отметки имеют участки с перпендикулярными стриями, расположенными друг за другом. Виден довольно большой светлый краешек с зачатками стрий.

Фото 4. Северный Каспий, 14/V 1937 г. Длина 13 см, вес 25 г, самец, VI-IV, 1 год. 3 слабо заметных мальковых кольца. Слева на плече и на боку у края видно только что образовавшееся нормальное годовое кольцо. Справа имеется лишь утоньшение и изгибание стрий. Нерестовой отметки нет, хотя рыба уже выметала первую порцию молок.



Фото 5. Северный Каспий, 13/V 1937 г. Длина 25 см, вес 180 г, самка, VI-IV. Чешуя № 27 по линии М. 5 лет. Видны 4 годовых кольца. Резкое добавочное между I и II и два добавочных между II и III годовыми кольцами. IV годовое кольцо нерестовое. По краям чешуй нерестовые повреждения, выполненные узким светлым краешком фибриллярной пластинки, который на фотографии хорошо виден слева.

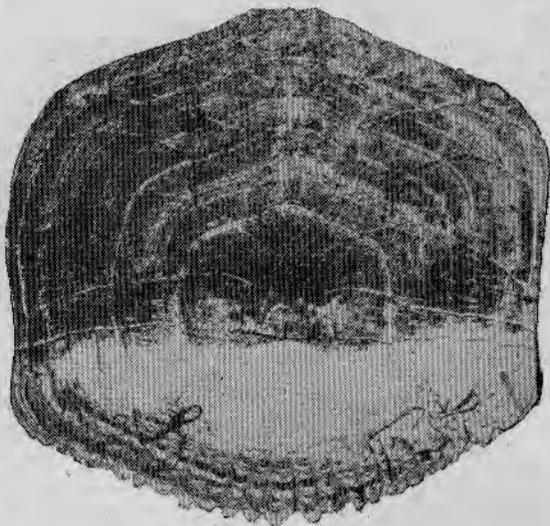


Фото 6. Чешуя № 3, с косой линии F₄ той же рыбы, что и на фото 5. Повреждения нерестового кольца V года заполнены светлым краешком фибриллярной пластинки, гораздо более широким, чем на чешуе фото 5, и уже с почти сформировавшимися стриями.



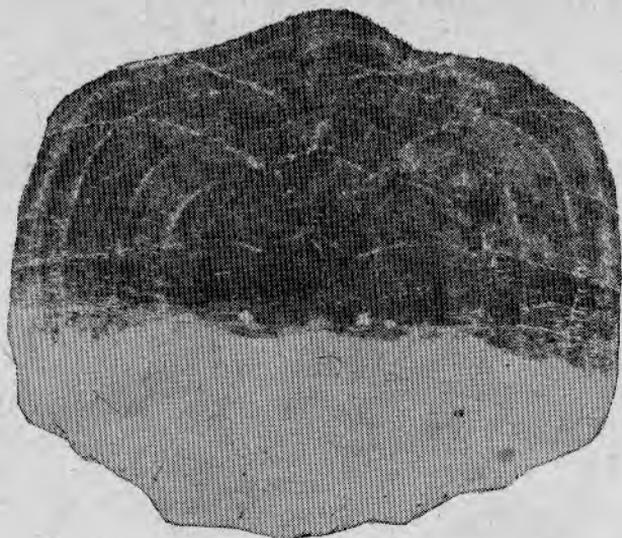


Фото 7. Северный Каспий, 14/V 1937. Длина 22 см, вес 110 г, самка, VI-IV, 4 года. Видны 3 нормальных годовых кольца, широкое добавочное на IV годовой зоне и нерестовые повреждения по краям, лишь на правом плече выполненные фибриллярной пластинкой, с тонкими, еще не оформившимися стриями. Намечено слабое мальковое кольцо. После первого годового кольца есть участки перпендикулярно идущих стрий, образование которых связано, видимо, с каким-либо случайным повреждением, так как их нет на других чешуях этой рыбы.

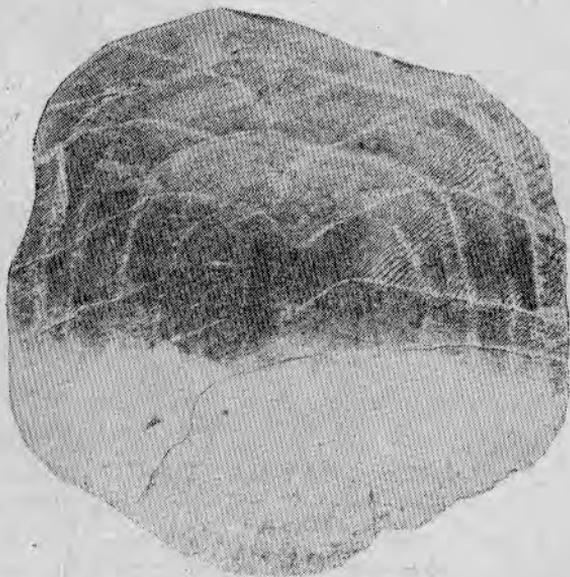


Фото 8. Северный Каспий (о. Пешной), 13/V 1936. Длина 22 см, 5 лет. Три нормальных годовых кольца. IV годовое кольцо замещается резким нерестовым кольцом. На правом плече еще заметно IV годовое кольцо, но в других местах оно срезано нерестовым. На левом плече у края видно V годовое кольцо. По бокам имеются нерестовые повреждения, а вслед за ними довольно широкий светлый краешек (на фото виден плохо) с чуть заметными стриями. Есть слабо выраженное мальковое кольцо.

Такой вид имеют первые 2—3-годовые кольца на чешуях со средней части тела большеглазого пузанка в первые годы его жизни, до половозрелости. В последующие годы вид годовых колец, совпадающих в большинстве случаев с нерестовыми кольцами, несколько изменяется, о чем будет сказано ниже.



Фото 9. Регенерированная чешуя. Северный Каспий, 13/V 1937. Длина 25 см, вес 180 г, самка, VI-IV, 5 лет (см. фото 5 и 6 чешуй той же рыбы).

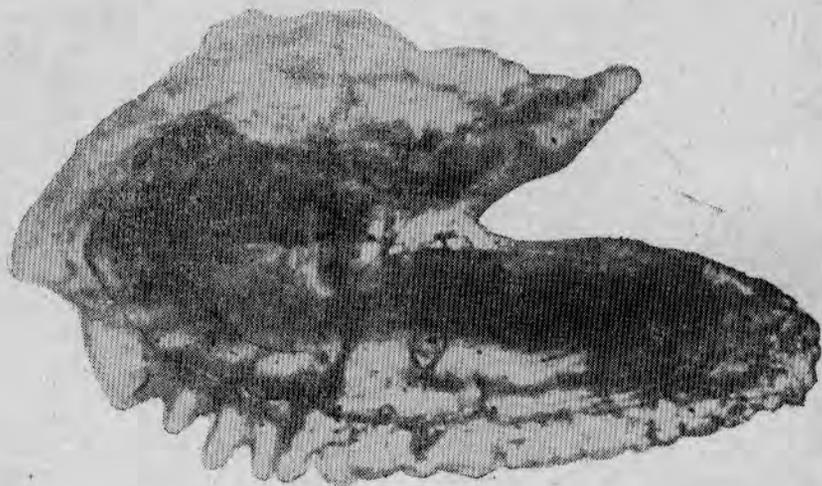


Фото 10. Отолит. Северный Каспий, 14/V 1937. Длина 17 см, вес 45 г, самец, VI-V, 3 года. Видны 2 годовые кольца, а в центре—ядро.

Годовое кольцо бывает видно по всей полуокружности передней части чешуи, а большинство колец — и на задней части.

Добавочные кольца имеют строение, сходное с годовыми, но выражены гораздо менее четко. Они образуются в результате случайной, непериодической задержки роста, вызванной различными причинами: изменениями в питании, миграциями и т. п. Установление причин их образования и выделение добавочных колец разного происхождения — дело будущих исследований.

В области добавочного кольца стрии также изгибаются (фото 2 и др.) и несколько расходятся, но они почти не изменяются в толщине, промежутки между ними в области кольца мало расширены, более или менее вытянуты и не образуют овала. В результате это кольцо обычно шире, чем годовое, но блеклое и нечеткое. При изменении освещения препарата удается найти положение, при котором добавочные кольца почти исчезают, а годовые резко обрисовываются. Добавочные кольца часто бывают выражены не по всей окружности передней части чешуи, а только в некоторых частях, например, с одного бока, или же не на всех чешуях данной рыбы¹⁾. На задней части чешуи добавочные кольца в большинстве случаев (но не всегда) неразличимы.

Чаще всего добавочное кольцо описанного вида наблюдается на втором году (фото 2). Так, из 272 рыб, собранных в северо-восточном районе Северного Каспия весной 1937 г., оно отмечено у 122 экземпляров, или 45%, в то время как на третьем году добавочное кольцо имелось у 22%, а на четвертом и пятом — у 2—3%. Такая частота добавочного кольца на втором году заставляет предполагать связь его с каким-то определенным явлением в жизни большеглазого пузанка, которое вследствие недостаточной изученности биологии этой рыбы, особенно раннего возраста, еще не может быть установлено. Возможно, что это добавочное кольцо образуется в результате подхода части годовиков весной к западному побережью Среднего Каспия и происходящих, может быть, в связи с этим изменений в росте.

Мальковое и первое годовое кольцо

Сравнение эмпирических длин молоди с вычисленными длинами годовиков (табл. 1) показывает, что большеглазый пузанок к концу первого года жизни имеет длину²⁾ в среднем около 11 см. Этой длине рыбы соответствует на чешуе обычно достаточно четкое годовое кольцо описанного выше вида.

Таблица 1

Размеры сеголетков и годовиков большеглазого пузанка

Место и время сбора пробы		Сеголетки			Годовики	Примечание
		IX	X	XI	V	
Сев. Каспий, 1936*)	Эмпирические длины	7,2	8,4	8,4	11—11,5	*) По Дехтеревой [8]
Западное побережье Среднего Каспия, 1938 г., 15 шт. . .	То же	9,3	—	—	—	***) По Ловецкой [3]
То же, 1938 г., 225 шт.	„	—	—	—	10,8	
„ 1937**)	Вычисленные длины	—	—	—	11,1	
„ 1930 г. . . .	То же	—	—	—	10,8	
Сев. Каспий, 1937 г.	„	—	—	—	11,1	

1) Еще раз напоминаем, что это описание может быть принято в полной мере лишь для чешуи со средней части тела рыбы.

2) Эмпирические величины годовиков, пойманных у западного побережья Среднего Каспия в 1938 г., получены по кривой распределения их длин, частично с контрольным просмотром чешуи (материал взят из уловов мальковой волокуши).

На первой зоне роста довольно часто наблюдаются добавочные кольца (обычно одно, но иногда два и даже три), которые по времени их возникновения следует называть мальковыми. Они отличаются от годовых теми же признаками, как и другие добавочные кольца (см. выше). Затруднения в определении их, как добавочных, встречаются редко. Мальковые кольца не имеют постоянного места на зоне первого года, располагаясь то ближе к центру, то близ годового кольца, что заставляет предполагать неоднородность биологических явлений, вызывающих их возникновение.

Повидимому, одной из основных причин образования малькового кольца является изменение условий жизни и питания во время осенних миграций сеголетков из Северного Каспия в Средний. Мальковое кольцо уже образовалось на чешуе некоторых сеголетков, пойманных осенью у Махач-Кала. Средняя длина сеголетков (37 шт.), соответствующая образованию малькового кольца, равняется по обратным вычислениям 6,7 см (фото 4, 7, 8).

Регенерированная чешуя и кольца смещения

Чешуя большеглазого пузанка слабо закреплена в кожных кармашках и легко теряется рыбой. Взамен потерянной чешуи образуется новая, центральная часть которой не имеет правильного строения и образована молодой фибриллярной пластинкой, возникшей после выпадения первоначальной чешуи из ее кармашка. Стрии располагаются лишь на периферических частях чешуи, выросших уже после регенерации¹⁾ (фото 9).

Особенно часто оказывается лишенным правильной скульптуры стрий или, как обычно принято называть, — резорбированным, — самый центр чешуи, а также и вся первая годовая зона вместе с годовым кольцом. Определение возраста по регенерированным чешуям невозможно (за исключением случаев, когда резорбирован небольшой участок около самого центра, а первое годовое кольцо выражено вполне четко), поэтому эти чешуи при изготовлении препаратов отбрасываются.

Иногда резорбированная центральная часть чешуи окружена явственным колечком, которое ошибочно может быть принято за мальковое или даже годовое (фото 3). Однако строение его не имеет ничего общего с годовыми или добавочными кольцами: оно не представлено скульптурой стрий, а окружает резорбированную часть как бы валиком, отделяя ее от площади чешуи с нормально идущими стриями.

В тех случаях, когда чешуя не выпала из кармашка, а только несколько повернулась или сместилась в нем, образуется так называемое кольцо смещения. По виду кольца смещения похожи на годовые, но стрии на них нередко разрываются, меняют в отдельных участках свое направление, причем часто создается картина, напоминающая нерестовую отметку (см. ниже). Отличительным признаком этих колец является в большей или меньшей степени выраженный поворот всей зоны чешуи в пределах такого кольца смещения по отношению к базальной²⁾, или основной линии, в то время как позднейшие части чешуи опять имеют правильное расположение (фото 1). Кольцо смещения может совпадать с годовым, что случается чаще всего, и обнаруживается при сравнении с соседними нормальными чешуями. В не-

1) Подробное о регенерации чешуи у сельдей и о кольцах смещения см. в работе Замахаева [5].

2) Обозначения различных частей чешуи см. на рис. 2.

которых же случаях оно не совпадает с годовым, и тогда на чешуе бывает видно лишнее кольцо. Особенно часто кольцо смещения образуется на первом году, сильно имитируя нерестовую отметку.

В случаях, когда на первом годовом кольце обнаруживается образование, похожее на нерестовую отметку, или наблюдается резкое, но очень маленькое кольцо близ центра, необходимо обращать особое внимание на расположение такого кольца по отношению к основной линии чешуи, чтобы не принять кольцо смещения за годовое или нерестовое.

Время образования годового кольца и рост чешуи

На чешуе сеголетков из осенних уловов (сентябрь), а также большинства годовиков из весенних уловов (начало мая, в 1938 г., до 9/V) годового кольца еще не наблюдается. У многих годовиков из указанных весенних уловов чешуя не имеет никаких колец, у других видно мальковое кольцо, как у осенних сеголетков, и лишь единичные рыбки имеют у самого края чешуи годовое кольцо (фото 4). На некоторых чешуях таких экземпляров видно вполне сформировавшееся годовое кольцо, а на других — лишь изгибание и расхождение стрий у края, что является признаком начала образования годового кольца. На основании этих данных видно, что первое годовое кольцо возникает в середине мая.

Рост чешуи, как известно¹⁾, происходит путем подслаивания под чешую молодой фибриллярной пластинки, на края которой, выходящие за пределы старой части чешуи, переходят продолжения стрий гиалодентинового слоя. При постепенном, а особенно небыстром росте чешуи стрии не изменяют при этом своего направления. При резком переходе от медленного роста к быстрому образуется, как описано выше, годовое кольцо вследствие изгибания и расхождения стрий.

У большеглазого пузанка осенью (в сентябре) рост чешуи идет медленно. Светлый краешек фибриллярной пластинки узок, имеется по краям чешуи не всегда и лишь в некоторых местах, по бокам. Стрии по обрезу старых частей чешуи кажутся заканчивающимися тупыми, слегка закругленными концами, но при большем увеличении на светлом краешке часто бывают видны продолжения стрий в виде тоненьких, заостренных на концах, слабо намеченных зачатков. Они продолжают старое направление стрий.

У рыб, пойманных весной, светлый краешек фибриллярной пластинки по краям чешуи наблюдается гораздо чаще. Уже у рыб из уловов западного побережья (апрель, начало мая) экземпляры, не имеющие этого образования, встречаются единично. У рыб, пойманных весной в Северном Каспии, т. е. близких к нересту или нерестующих, светлый краешек, как правило, имеется, причем он значительно шире, особенно у некоторых экземпляров, чем осенью (фото 5).

Стрии тупо обрываются по краю старой части чешуи, но затем переходят на светлый край фибриллярной пластинки в виде тонких, заостренных зачатков. Иногда они доходят до самого края чешуи, а иногда достигают лишь середины краевой части фибриллярной пластинки, или же светлый краешек оказывается еще лишенным стрий. Эти наблюдения показывают, что рост чешуи весной идет быстрее, чем осенью, причем в первую очередь растет фибриллярная пластинка. Стрии, видимо, в это время несколько отстают от нее в скорости роста, почему светлый краешек нередко оказывается лишенным их.

Просматривая весенние пробы чешуи, начиная с более ранних и

¹⁾ См. сводку Замахаева [4, 5].

кончая пробами с нерестующего пузанка, удается подметить постепенное изменение в характере стрий у края, которое в конечном итоге приводит к образованию годового кольца. Этот процесс растянут, и хотя он обнаруживается уже на чешуе некоторых рыб из весенних уловов западного побережья Среднего Каспия, но достигает максимума у рыб из майских уловов в Северном Каспии. На некоторых чешуях наблюдается у края утоньшение и заострение стрий, затем они начинают слегка изгибаться при переходе на новую часть чешуи (светлый краешек фибриллярной пластинки). Это изгибание прежде всего наблюдается на плечах чешуи, а позже оно видно и на ее боках (фото 4). В конечном итоге образуется годовое кольцо, которое сначала становится видимым также на плечах чешуи, затем на боках и в последнюю очередь на вершине, где оно различимо лишь после появления нового прироста, так как в этой области изгибание стрий выражено очень слабо. На чешуе рыб из уловов западного побережья новое годовое кольцо наблюдается лишь иногда и преимущественно у молодых рыб. Так, из 30 рыб, пойманных на Худате 9—10 мая 1938 г., оно обнаружено только у двух. После годового кольца у них был различим небольшой новый прирост, отличающийся от других, старых частей чешуи, значительно большей тонкостью и прозрачностью.

Новый прирост чешуи после годового кольца появляется сначала на боках чешуи, а затем охватывает и ее вершину, где он оказывается более узким, чем по бокам. Таким образом, чешуя в начале весны растет в ширину быстрее, чем в длину. В этом отношении большеглазый пузанок сходен с каспийским (по данным Е. И. Бетешевой). В противоположность пузанкам у мурманской сельди, по наблюдениям Соловьевой [15], рост чешуи начинается с ее вершины и распространяется затем на бока.

Судя по росту чешуи большеглазого пузанка, можно предполагать, что весной с повышением температуры и интенсивности питания в первую очередь увеличивается вес и объем рыбы, а затем уже длина.

Несколько чаще, чем у рыб из уловов западного побережья, наблюдается образование годового кольца у рыб, пойманных в начале их подхода в Северный Каспий. Например, в пробе (124 шт.) с о. Пешного (14—16 мая 1936 г.) 8% рыб имели новое годовое кольцо. Несмотря на то что эти рыбы имели IV стадию зрелости половых продуктов, как и большинство большеглазых пузанков в конце путины на западном побережье, биологически они относятся к более поздней стадии, так как они уже закончили свой миграционный путь и очень близки к нересту.

Более поздние пробы из уловов в Северном Каспии (вторая половина мая) относятся биологически к иной стадии и представлены нерестовыми рыбами как текучими, так и выметавшими первые порции половых продуктов. У них образование годового кольца совпадает с образованием нерестовой отметки, которая замещает годовое кольцо и имеет отличающееся от него строение, что будет описано ниже. Однако у тех экземпляров, у которых нерестовая отметка еще не образовалась, нередко даже в конце мая не наблюдается нового годового кольца. Возможно, что нерест в этих случаях, оказывая влияние на рост рыбы и ее чешуи, задерживает образование годового кольца нормального вида.

Уточнить время, когда заканчивается у всех рыб образование годового кольца (как нормального, так и нерестового), не удастся за отсутствием проб, собранных в июне и июле. Во всяком случае, несколько экземпляров рыб, пойманных близ западного побережья Среднего Каспия в 20-х числах июля 1935 г., все имели на чешуе годовое коль-

до и более или менее значительный новый прирост, уже покрытый хорошо сформированными стриями и утративший прозрачность, которой отличаются новые приросты чешуи весной.

Все это приводит к выводу, что образование годового кольца у большеглазого пузанка происходит весной, преимущественно в течение мая. У части рыб оно появляется еще в миграционный период до нереста, но у большинства в нерестовый период, что совпадает с образованием на чешуе нерестовой отметки.

Обычно нерестовая отметка, повидимому, уничтожает годовое кольцо нормального вида, но иногда оно сохраняется (фото 8).

Для установления времени возникновения годового кольца у неполовозрелых рыб необходимы чешуйные сборы из уловов в открытых частях Среднего Каспия.

Описанное А. Махмудбековым [10] для каспийского пузанка образование годового кольца в некоторых случаях в течение всего лета (до августа) не находит пока аналогии в наблюдениях над большеглазым пузанком, правда еще недостаточных для окончательного решения этого вопроса.

Нерестовая отметка

Как и у других каспийских сельдей [Замахаев 5, 6], на чешуе большеглазого пузанка в связи с нерестовым периодом появляется нерестовая отметка, признаки которой аналогичны соответствующему образованию у других сельдей, хотя в процессе ее возникновения и наблюдаются некоторые отличия.

Признаки нерестовой отметки на чешуе большеглазого пузанка следующие (фото 1, 2, 3, 5 и др.).

1. На кольце, которое образуется в нерестовый период, стрии по бокам чешуи как бы срезаны или обломаны. Линия нерестового кольца¹⁾ резкая и имеет главным образом по бокам более или менее хорошо выраженные повреждения: неровности, извилины, иногда ясно различимые щербины, имеющие такой вид, как будто бы край чешуи в нерестовый период обламывался. Это повреждение края иногда бывает настолько велико, что уничтожает значительную часть предыдущей годовой зоны по бокам чешуи (фото 1). В подавляющем большинстве случаев нерестовое кольцо совпадает с годовым.

2. На новом приросте чешуи после нерестового кольца, которое как бы срезало старые стрии, последние проходят под небольшим углом к прежнему направлению. Число их иногда вначале уменьшается, но, немного отступая от нерестового кольца, стрии расщепляются, и количество их увеличивается.

3. Нередко часть стрий очень резко изменяет свое направление, образуя небольшие, но отчетливо выделяющиеся участки, состоящие из стрий, идущих почти перпендикулярно к остальным. Эти участки расположены, как правило, на плечах чешуи и лишь иногда также ближе к вершине. На чешуях с несколькими нерестовыми отметками эти участки перпендикулярно идущих стрий иногда расположены друг за другом в одном направлении, начиная от ранних нерестовых колец и до края (фото 2) и 3).

Таким образом, нерестовая отметка на чешуе большеглазого пузанка складывается из ряда образований и не совпадает с понятием «нерестовое кольцо», которое является только одним из признаков нерестовой отметки, хотя по существу и основным.

Образование нерестовой отметки у большеглазого пузанка происходит в течение нерестового периода, но не связано с определенной

¹⁾ Замахаев [5] называет это кольцо кольцом слома.

стадией зрелости половых продуктов. У разных особей нерестовая отметка возникает в различные моменты этого периода, начиная от IV стадии зрелости половых продуктов (но только у рыб, уже перешедших в Северный Каспий и близких по времени к нересту) и до полного их выметывания.

Однако, если учесть рыб с нерестовой отметкой текущего года в начале и в разгар нереста, то, как показано в Табл. 2, становится очевидным увеличение их количества по мере созревания особей и повышения количества в улове нерестующих рыб.

Таблица 2

Количество рыб с нерестовой отметкой текущего года на чешуе в различные моменты нерестового периода

Моменты нерестового периода	Место и время лова	Стадии зрелости половых продуктов	С нерестовой отметкой (в %)	Без нерестовой отметки (%)	Число рыб (штук)
Подготовка к нересту	Пешной 13—16/V 1936 г.	IV	13	87	124
Нерест	Сев. - вост. часть Сев. Каспия	IV, IV—V	31	69	131
	8—21/V 1937 г.	V, V—VI	55	45	139

Хотя больше половины текущих или выметавших первые порции половых продуктов рыб имеют на чешуе нерестовую отметку текущего года, но все же нередки экземпляры даже с последней порцией половых продуктов, еще не имеющие нерестовой отметки. За отсутствием в нашем материале экземпляров, выметавших половые продукты до конца, остается нерешенным вопрос о том, обязательно ли у каждой рыбы в результате нереста образуется нерестовая отметка.

Описанная Замахеевым [5, 6] у черноспинки (*C. kessleri*), волжской сельди (*C. volgensis*) и каспийского лузанка (*C. caspia*) первая стадия образования нерестовой отметки, — когда края чешуи оказываются поврежденными и еще не выравнены новым приростом, — встречается у большеглазого лузанка лишь в единичных случаях.

Чаще всего мы видим поврежденный край чешуи этой рыбы в нерестовый период уже более или менее выравненным подстилающей тонкой белой и прозрачной фибриллярной пластинкой. Эта новая часть чешуи иногда бывает лишена стрий, но чаще на ней более или менее отчетливо видны довольно неправильно разбросанные нежные и светлые зачатки новых стрий. По мере роста нового краешка стрии формируются и становятся более резкими. После того как боковые повреждения окончательно выравниваются, начинается дальнейший рост чешуи. Новый прирост, распространяясь с боков чешуи, охватывает сначала плечи, а затем и вершину, замыкая нерестовое кольцо, замещающее собой годовое. Постепенно зона нового прироста становится не отличимой по своей прозрачности от старых частей чешуи. Весь процесс образования нерестовой отметки представлен на фото 7, 5, 1.

Редкость чешуи с поврежденным краем без признаков его восстановления заставляет предполагать, что первая стадия образования нерестовой отметки большеглазого лузанка отличается от ее образования у проходных сельдей; возможно, что у него эта стадия чрезвычайно кратковременна, так что ее почти не удастся уловить при изучении наших проб. Однако вероятнее другое объяснение: возмож-

но, что разрушению подвергается не весь край чешуи, а только гиалодентиновый слой, а фибриллярная пластинка остается незатронутой и видна по краям чешуи даже в этой первой стадии образования нерестовой отметки. Такое предположение подтверждается несколькими случаями, когда удавалось наблюдать трещину в слое стрий, что может быть началом повреждения гиалодентинового слоя. Особенно показателен случай образования такой трещины на одной из чешуй в серии их, взятой с разных мест тела одной рыбы, причем на других чешуях этого экземпляра наблюдались по краям уже дефекты гиалодентинового слоя, а вслед за ними светлый край фибриллярной пластинки, восстанавливающий правильную форму чешуи.

Не исключена возможность, что встречаются оба способа возникновения нерестовой отметки — и повреждение края чешуи во всей ее толще и разрушение только гиалодентинового слоя.

Как видно из изложенного, процесс образования нерестовой отметки у большеглазого пузанка выражен не вполне отчетливо, что, вероятно, стоит в связи с его биологическими особенностями. Каспийские сельди, как можно судить по данным Замахаева [6], по четкости нерестовых отметок, связанной с длительностью их миграций и резкостью перемены среды, распределяются на следующие категории: на первом месте стоит черноспинка — проходная сельдь, наиболее высоко поднимающаяся в Волгу и имеющая очень резкие нерестовые отметки; за ней следуют волжская сельдь, затем каспийский пузанок, — обе рыбы проходные, но длина миграционного пути первой больше; на последнем месте из изученных в данном отношении сельдей стоит, как показывают наши материалы, большеглазый пузанок, у которого миграционный путь короче, и перемена среды менее резка, чем у проходных сельдей. Кроме того, большеглазый пузанок в течение нерестового периода продолжает питаться, воздерживаясь от пищи, повидимому, только во время выметывания половых продуктов. Оба эти обстоятельства могут оказывать влияние на степень разрушения чешуи.

Учет нерестовых отметок позволяет установить, что основная масса большеглазого пузанка впервые созревает в возрасте 2—3 лет, причем большая часть самцов нерестится 2-годовалыми, а самок — 3-годовалыми (таблица 3), т. е. несколько позднее самцов. Кроме того, значительная часть самок нерестится впервые 4-годовалыми (самцы очень редко), а единицы — 5-годовалыми. Отмечаются единичные случаи созревания большеглазого пузанка на первом году (фото 4), однако внесенные в таблицу количества зрелых годовиков остаются еще под большим сомнением, так как возможно попадание в эту группу экземпляров с кольцами смещения.

Таблица 3

Сравнение возраста самок и самцов большеглазого пузанка во время первого нереста (число созревших впервые рыб каждой возрастной группы [в %] на основании учета нерестовых отметок)

Северный Каспий, 1937 г., май

Пол \ Возраст	Возраст					Число исследованных рыб
	1 ¹⁾	2	3	4	5	
Самки	0,5	30	52	16	1,5	184
Самцы	9	55	33	3	—	67

После первого нереста большеглазый пузанок, судя по нерестовым отметкам, выметывает половые продукты ежегодно.

¹⁾ Нерестовые отметки на первом году под сомнением.

Резкость колец на чешуе с разных мест тела большеглазого пузанка

Как отмечено выше, все описанное относится к чешуям со средней части тела большеглазого пузанка, которые наиболее пригодны для исследования возраста и учета нерестовых отметок. Этот вывод был сделан на основании изучения чешуи с различных мест тела, собранной или по способу Dannevig A. and. Host [2] или по способу Замахаева [4, 5, 6] (рис. 1).

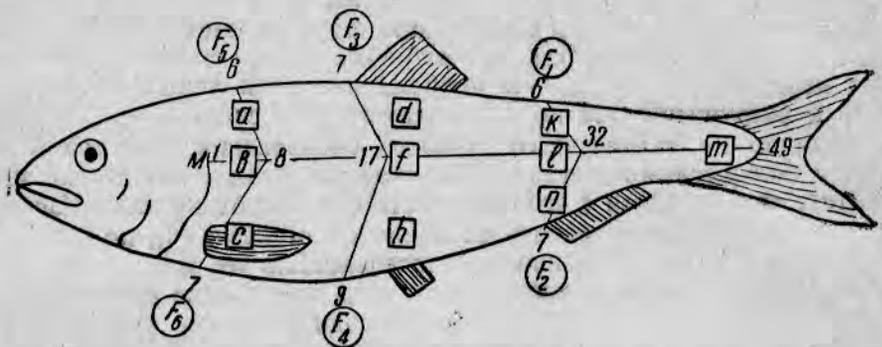


Рис. 1. Большеглазый пузанок. Участки тела, с которых собиралась чешуя

Объяснения к рисунку № 1.

1) Сбор по Dannevig'у. По линиям, обозначенным буквами M , F_1 , F_2 ... F_6 , собирались все чешуйки, при чем по средней линии M нумерация велась от головы к хвосту (1—49). Промежуточные цифры (8, 17, 32) указывают номера чешуек, от которых отходят вверх и вниз косые линии боковых направлений. На этих линиях нумерация чешуи ведется от линии M по направлению вверх и вниз, при чем у контура рыбы поставлены цифры (6, 7 и т. д.), показывающие число чешуй от M до средней линии спины или брюха. Косые линии ориентированы, как видно на схеме, анальным, спинным и грудным плавниками и идут по ходу чешуи, лежащих на теле рыбы косыми рядами. Цифры подсчета чешуи приведены средние, так как число чешуй у разных особей немного колеблется. 2) Сбор по Замахаеву—буквами в квадратах обозначены участки тела, с которых собиралось по несколько чешуй.

Величина и форма чешуй на разных местах тела большеглазого пузанка меняются (рис. 2). Самые крупные чешуи помещаются у головы, вдоль средней линии тела (M), а также на линиях (F_4) и (F_6), расположенных на нижней половине тела рыбы. Наиболее мелкие чешуи находятся у хвоста. Чешуи на передней части тела широки, а на задней части, близ хвоста, немного вытянуты в длину, т. е. продольный диаметр их больше поперечного. Средние чешуи, примерно, от № 20 до № 30 по средней линии тела имеют почти одинаковые поперечный и продольный диаметры. Также средние чешуи на линии (M) (в среднем № 10—39) наиболее симметричны. Ближе к голове и к хвосту чешуи более или менее скошены. Несколько последних чешуек у хвоста теряют типичную для сельдей округло-угловатую форму, становятся почти овальными и нередко имеют почти концентрически расположенные стрии.

На косых линиях вверх и вниз от средней линии тела бывают симметричными только первые 2—3 чешуйки. Резче всего изменена форма чешуй на линии (F_6) (под грудным плавником), где некоторые чешуи имеют сильно вытянутую в один бок крыловидную форму (табл. 4).

Как показывает табл. 4, наиболее симметричны чешуи средней части тела по линии (M). Они имеют также хорошо выраженные годо-



Рис. 2. Размер чешуй на средней линии тела большеглазого пузанка (по радиусу r , продольному D_1 и поперечному D_2 диаметрам чешуи).

Таблица 4

Изменение ясности различных колец на чешуе большеглазого пузанка с разных мест средней линии M (обозначены №№ чешуи)

Признаки	Степень ясности колец	
	Хорошая ясность (симметрич. чешуя) № 10—39	Плохая ясность или отсутствие колец (несимметрич. чешуя) № 1—9, № 40—49
Годовые кольца	9—40	1—8, 41—49 (53)
Нерестовые отметки	8—44 (20—27) ¹⁾	1—7, 45—49 (53) ²⁾
Годовые кольца и нерестовые отметки	10—40	1—9, 41—49 (53)

вые кольца и нерестовые отметки. В среднем, эти три признака наблюдаются на чешуях № 10—40. Наиболее отчетливы нерестовые отметки на чешуях между линиями ($F_3—F_4$) и ($F_1—F_2$), т. е. под спинным плавником, примерно, № 20—27. На этих чешуях видны все нерестовые отметки, а на предыдущих и последующих ясность нерестовых отметок прежних годов нереста постепенно теряется, начиная с наиболее раннего. Нерестовые отметки текущего года наблюдаются у наибольшего числа чешуи, особенно у старших рыб, например, 4- и 5-годовалых. Тем не менее, на чешуях, располагающихся у головы и хвоста, нерестовых отметок все же совершенно не видно.

¹⁾ В скобках номера чешуи с особенно резко выраженными нерестовыми отметками.

²⁾ Нерестовые отметки на чешуе, помеченной в этой графе, большей частью отсутствуют.

На линиях (F_1), (F_2) и (F_3) лишь первые 4—5 чешуй имеют довольно хорошие годовые кольца, но на чешуях, расположенных на линиях (F_3), (F_5) и особенно (F_6), годовые кольца, хотя и бывают различимы, но резко выраженные добавочные кольца настолько запутывают общую картину, что определение возраста становится или совсем невозможным или очень неубедительным. Использование этих чешуй для определения возраста рискованно, и правильное толкование колец на них возможно лишь при сопоставлении с чешуями со середины тела рыбы.

На первых 4—5 чешуях на косых линиях перестовые отметки бывают ясно выражены, а на последних они или совсем не видны [линии (F_1), (F_2), (F_3)] или плохо различимы.

При обратных вычислениях (методом Е. Lea) длины большеглазого пузанка по различным чешуям одной и той же рыбы наблюдается довольно большое колебание величин. Как показывает пример, приведенный в табл. 5, вычисления по чешуям с передней части тела дают преуменьшенные, а с задней части тела — преувеличенные значения по сравнению со средними длинами, вычисленными по всем чешуям линии (M). Наиболее близки к средним длины, вычисленные по чешуям, расположенным на участке тела между линиями (F_3 — F_4) и (F_1 — F_2). Эти данные по большеглазому пузанку согласуются также с наблюдениями ряда авторов над некоторыми другими рыбами [Dannevig A. and Host, 2, Кагановская, 7, Монастырский, 12].

Таблица 5

Пример обратного вычисления длины большеглазого пузанка по различным чешуям

1	2	3	4	5	6	7	8
№ чешуй	l_1	l_2	l_3	l_4	d_M	d_F	
1—17	10,6	15,0	18,3	22,1	-0,5	-1,3	-0,6
18—31	10,4	15,7	19,4	22,2	-0,1	-0,1	+0,1
32—47	11,7	16,4	19,2	22,4	+0,4	+0,2	+0,6
1—47	11,0	15,8	19,0	22,3	—	—	—

Объяснение к табл. 5

Графа 1-я (№ чешуй). Чешуи средней линии тела (M) разбиты на 3 группы: № 1—17—группа чешуй, лежащих ближе к голове; № 18—31—чешуи на средней части тела, № 32—47—на хвостовой части тела. Эти 3 группы чешуй, а также их сумма (№ 1—47), т. е. все чешуи со средней линии тела (M), указаны в 1-й графе таблицы.

Графы 2—5-я (l_1, l_2, l_3, l_4).

По каждой чешуе были вычислены длины каждого возраста; составлены ряды и определены средние длины возрастов по каждой группе чешуй, а также и по их сумме.

Графа 6-я (d_M)

Были найдены отклонения длин каждого возраста по каждой группе чешуй, от средних длин каждого возраста, вычисленных по всем чешуям средней линии M . На основании отклонений для каждого возраста получены средние отклонения d_M для данной группы чешуй, которые и помещены в 6-й графе таблицы.

Графы 7 и 8-я (d_F)

Были найдены средние отклонения d_F длин, вычисленных по чешуям, расположенным на косых линиях (рис. 1), от средних длин, вычисленных по всем чешуям линии M . На первой строчке граф 7 и 8 расположены соответствующие величины для F_6 и F_5 ; на второй строчке—для F_4 и F_3 и на третьей строчке—для F_2 и F_1 .

Такое расположение позволяет сопоставлять отклонения длин, вычисленных по чешуям с определенных частей тела и собранных как со средней линии тела (по ее участкам), так и с косых линий.

Таким образом, обобщая изложенное, можно сказать, что наиболее пригодными для исследования возраста, учета нерестовых отметок и обратных вычислений длины большеглазого пузанка являются чешуи, расположенные по средней линии тела, и по 2—3 чешуи (вверх и вниз от нее в промежутке между косыми линиями (F_3-F_4) и (F_1-F_2)). Для определения возраста могут быть использованы чешуи от № 10 до № 40 и близлежащие по обе стороны от средней линии, но первые и последние чешуи в этом промежутке часто не удовлетворительны для учета нерестовых отметок.

Соответственно описанному при сборе чешуи по способу Замахаева наиболее удобными участками являются (f) и (l) (рис. 1), где чешуи имеют хорошо выраженные годовые кольца и нерестовые отметки. Чешуи на участках (с) и (n), где они у большеглазого пузанка обыкновенно лучше всего сохраняются, в большинстве случаев не пригодны для работы, так как годовые кольца на них выражены неясно и часто не отличимы от резких добавочных колец, а нерестовые отметки могут совсем отсутствовать.

Изучая строение краев разных чешуй одной и той же рыбы, можно проследить различные стадии образования нерестовой отметки и нового прироста, который бывает выражен по-разному на чешуях с различных участков тела. Так например, у большеглазого пузанка, пойманного 13/V 1937 г. в Северном Каспии (l = 25, самка VI—IV), чешуи со середины тела имели по краю резкие нерестовые повреждения, выравненные очень небольшим прозрачным светлым приростом с зачатками стрий (фото 5). Чешуи около головы не имели нерестовой отметки, но на краю их расхождением, заострением и изгибанием стрий было намечено годовое кольцо нормального вида. На первых чешуях по линии (F_6) имелись годовое кольцо и небольшой прирост (фото 5). На нескольких первых чешуях по линиям (F_4) и особенно (F_2) нерестовые повреждения выражены очень резко, новый прирост гораздо шире, чем на чешуях со середины тела, причем он покрыт уже хорошо сформировавшимися стриями (фото 6), и светлый краешек фибриллярной пластинки охватывает плечи и доходит до вершины, а в отдельных случаях виден и на вершине.

Для ясности приводим размеры прироста в делениях окуляр-микрометра, измеренные по радиусу, проходящему через плечо: чешуя № 27 по линии (M) — 3 деления окуляр-микрометра, чешуя № 3 по линии (F_4) — 5—8 делений окуляр-микрометра.

Это показывает, что годовое кольцо образуется, повидимому, или до нерестовой отметки или одновременно и разрушается нерестовыми повреждениями. При оценке резкости нерестовой отметки и величины восстановленного края необходимо принимать во внимание место на теле рыбы, с которого собиралась чешуя.

Сравнение определений возраста по отолитам и по чешуе

Для проверки определения возраста по чешуе были привлечены отолиты. Совпадение результатов определения по этим двум объектам должно было бы послужить контролем правильности применяемого метода. Использование отолитов оказало бы также большую помощь при изучении возрастного состава, так как чешуя большеглазого пузанка, особенно со середины тела, легко опадает и теряется.

Отолиты большеглазого пузанка очень малы, не превышая 5 мм у крупных экземпляров¹⁾. Они приклеивались к предметному стеклу

¹⁾ Порядок извлечения отолитов у сельдей описан в работе Замахаева [4].

пихтовым бальзамом и рассматривались *in toto* в капле ксилола в проходящем свете под бинокляром. В центре отолита большеглазого пузанка, как и у других сельдей [Замахаяев, 4, Lissner, 8], имеется маленькое светлое пятнышко, очень часто окруженное кольцом, так называемое ядро. Первые 2—3-годовые зоны обычно начинаются темной частью (в проходящем свете), образующейся во время быстрого роста рыбы в начале лета, которая постепенно переходит в светлую часть, образующуюся при медленном росте рыбы [Lissner, 8]. Годовое кольцо находится на границе светлой части зоны предыдущего и темной части следующего года, причем оно часто имеет вид темной черточки (фото 10). Годовые кольца старших возрастов имеют вид тонких черточек на общем светлом фоне, которые часто бывает трудно выделить среди общей концентрической исчерченности отолита.

Определение возраста большеглазого пузанка по отолитам нередко бывает затруднено вследствие расплывчатости и недостаточной четкости годовых колец. В этом отношении отолиты большеглазого пузанка отличаются, по видимому, от отолитов северных сельдей, которые, по Lissner [8], имеют очень хорошо выраженные кольца и более удобны для определения возраста, чем чешуя. Однако у шпрота [Robertson, 14] и у азово-черноморских сельдей [Замахаяев, 4] отолиты так же, как и у большеглазого пузанка, не всегда пригодны для определения возраста.

Добавочные кольца на отолитах большеглазого пузанка бывают выражены реже, чем на чешуе, и отличаются от годовых лишь меньшей четкостью. Нерестовых отметок не наблюдается, но кольца, соответствующие годам нереста, образуются, о чем мы можем судить по сопоставлению отолита с чешуей. Robertson [14], изучая отолиты шпрота (*Spratella sprattus*)¹, подметил, что у рыб старших возрастов определение возраста по отолитам дает в большинстве случаев меньшие величины, чем по чешуе. На этом основании он выдвинул гипотезу, что в годы нереста на отолитах не образуется темной зоны, и, таким образом, получается пропуск годового кольца. Такое заключение основано им лишь на статистических данных по сравнению числа колец на чешуе и отолитах, так как он не выделяет нерестовых отметок на чешуе. Наши данные показывают, что гипотеза Robertson'a не приложима к большеглазому пузанку, и расхождения в определениях возраста объясняются, по видимому, лишь нечеткостью колец на отолитах.

Обратные вычисления по отолитам дают не вполне удовлетворительные результаты. Измерения производились по округлой задней части отолита, от центра (не всегда четко различимого) до наиболее выдающейся точки заднего края и годовых колец. В этой части отолита все годовые кольца обычно лучше видны. При сопоставлении обратных вычислений длины рыбы по отолитам и по чешуе одной и той же особи иногда получают очень близкие результаты, вплоть до тождества для некоторых возрастов, но в большинстве случаев наблюдаются значительные расхождения. При этом в расхождениях не удается подметить какой-нибудь закономерности, которую можно было бы использовать для получения поправочных коэффициентов.

Однако средние цифры, как показано на таблице 6, получаются очень близкие. Обратные вычисления производились методом прямой пропорциональности [E. Lea] и методом логарифмических скал [Монастырского]. При вычислении по чешуе оба эти метода дают практически тождественные величины, а по отолитам при использовании метода логарифмических скал наблюдается довольно сильное сниже-

¹) Robertson пользуется в своей работе устаревшим названием шпрота—*Clupea sprattus*.

ние величины первого года и в меньшей степени следующих, что, вероятно, объясняется недостаточностью материала по отолитам молодых рыб и проистекающей из этого неточностью графика, который кладется в основу вычисления.

Таблица 6

Сравнение результатов обратных вычислений роста большеглазого пузанка по чешуе и отолитам

Длина по возрастам	3-годовики				4-годовики			
	Чешуя		Отолиты		Чешуя		Отолиты	
	По Е. Lea	По методу логарифм. скал	По Е. Lea	По методу логарифм. скал	По Е. Lea	По методу логарифм. скал	По Е. Lea	По методу логарифм. скал
l_1	11,4	11,5	11,9	10,4	10,8	11,1	11,3	9,4
l_2	16,9	16,9	16,6	16,0	16,8	16,9	16,8	15,7
l_3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,6	19,7	19,5	18,9
l_4	—	—	—	—	21,4	21,4	21,4	21,4
n	82	82	75	75	82	82	77	77

При вычислении роста по чешуе и отолитам методом Е. Lea получаются очень близкие величины.

Нередкие случаи расхождения в определении возраста по чешуе и отолитам (около 20%), а также недостаточная точность измерений величины колец при обратных вычислениях по отолитам — все это заставляет признать, что отолиты не могут применяться как основной материал при определении возраста большеглазого пузанка и изучения его роста. Они могут быть использованы лишь как дополнительный материал.

Близкое совпадение средних величин, вычисленных по чешуе и отолитам, является доказательством правильности определения возраста большеглазого пузанка и выделения годовых колец по чешуе по описанным выше признакам.

Добавочные кольца на чешуе и отолитах в большинстве случаев не соответствуют друг другу, и одновременный просмотр обоих объектов позволяет контролировать правильность определения возраста за исключением случаев нечеткости колец на отолитах.

Определение возраста по костям

Для определения возраста большеглазого пузанка была сделана попытка применить как дополнительный материал плоские кости жаберной крышки (operculum и praeperculum). Хотя годовые слои на костях и можно различить, но они выражены очень слабо, а нередко совсем незаметны.

Кости рассматривались под небольшим увеличением (в 1½—2 раза) в проходящем свете или на черном фоне в падающем свете. Немного лучше видны годовые слои, если покрыть одну сторону кости асфальтовым лаком или черной тушью. На operculum годовые слои видны лучше, чем на praeperculum.

При сравнении определений возраста по чешуе и костям совпадение получено лишь для 37% просмотренных рыб (в 22 случаях из 59). В других случаях получено расхождение на 1 год, а для 6-годовалых — даже на 2 года.

Полученное совпадение служит лишним доказательством правильности выделения годовых колец на чешуе и костях, но все же следует

признать, что кости большеглазого пузанка нет оснований применять в работе (даже как дополнительный материал) вследствие очень плохой видимости на них годовых слоев.

Сравнение роста большеглазого пузанка по эмпирическим и вычисленным по чешуе величинам

Как показано на табл. 7, характеризующие рост большеглазого пузанка эмпирические длины и вычисленные по чешуе методом Е. Леа (выше было отмечено совпадение величин при вычислении по Е. Леа и по методу логарифмических скал) очень близки между собой. Это подтверждает пригодность указанного метода для обратных вычислений роста большеглазого пузанка.

Таблица 7

Сравнение роста большеглазого пузанка по эмпирическим и вычисленным по чешуе значениям

Происхождение пробы	Способ вычисления	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	n
Наши данные, Сев. Каспий, 1937 г. То же	Эмпирические	10,8 ¹⁾	16,6	19,3	21,4	23,7	26,4	5—82
	Обратное вычисление	11,1	16,9	19,6	22,2	24,3	—	5—210
По Ловецкой [9], Ср. Каспий, 1937 г., самки То же	Эмпирические	—	16,6	19,4	23,0	—	—	—
	Обратное вычисление	11,2	16,5	19,9	21,7	—	—	—
Самцы То же	Эмпирические	—	15,7	18,5	—	—	—	—
	Обратное вычисление	10,6	15,4	17,6	—	—	—	—

1) По данным 1938 г.

Сравнение наших данных, относящихся к Северному Каспию, с данными Ловецкой [9] по Среднему Каспию (см. табл. 7), показывает большое сходство средних величин. Это служит доказательством отсутствия существенных уклонений в ее методике определения возраста большеглазого пузанка от нашей. Следует лишь подчеркнуть, что применение при массовых определениях возраста очень плохой чешуи, собранной в большинстве случаев из-под грудного плавника или над анальным плавником (такие сборы, судя по форме чешуи, преобладают в пробах Азрыбстанции, использованных Ловецкой), может повести к ошибочным результатам и сказаться в конечном итоге и на средних цифрах.

На этом основании не вполне убедителен вывод Ловецкой о незначительности колебания роста большеглазого пузанка в течение 8 лет, с 1929 по 1937 г., так как, работая с дефектной чешуей, исследователь может невольно руководствоваться при определениях возраста величиной рыб, сглаживая этим колебания темпа роста. В эти годы в запасах каспийских сельдей происходили весьма существенные изменения и перегруппировки, отразившиеся и на уловах, бывших очень большими в начале рассматриваемого периода, резко снизившихся в последующие годы (особенно в 1935 и 1936) и вновь возросших в 1937 и 1938 гг. Хотя у большеглазого пузанка не наблюдалось таких резких изменений в запасах, как у других каспийских сельдей, особенно каспийского пузанка и волжской сельди, все же его уловы по западному побережью Среднего Каспия колебались в период с 1931

по 1937 г. от 28 до 87 тыс. ц [Ловецкая, 9]. По аналогии с другими рыбами [11, 13 и 16] можно ожидать отражения происходивших явлений на темпе роста большеглазого пузанка, что не наблюдалось Ловецкой.

При сравнении наших определений возраста большеглазого пузанка с определениями Азербайджанской рыбохозяйственной станции получается совпадение, примерно, для 80% рыб. Расхождение в 20% (обычно на 1 год) идет за счет очень неудовлетворительных по качеству чешуи сборов.

Задачи дальнейших исследований по методике определения возраста большеглазого пузанка

Основной задачей настоящей работы являлось установление и описание объективных признаков для выделения различного рода колец на чешуе большеглазого пузанка с целью дать руководство для определения возраста при изучении биологии и запасов этой рыбы.

До настоящего времени определение возраста большеглазого пузанка производили без специального изучения методики, лишь по аналогии с другими сельдями, пользуясь большей или меньшей четкостью колец, рассматриваемых при небольших увеличениях под лупой. В результате, определения возраста, сделанные различными исследователями, не были иногда согласованы. Это, например, отмечено Ловецкой [9] при сравнении ее определений с определениями Дагестанской рыбохозяйственной станции.

Выделение нерестовых отметок позволяет ввести на основании объективного признака новый элемент в исследование запасов — учет скорости созревания и повторности нереста.

В заключение кратко отметим ряд вопросов, не решенных в настоящей работе и требующих дальнейших исследований и дополнительных материалов.

1. При описании вида годовых и добавочных колец и нерестовых отметок, а также их возникновения пришлось применять метод аналогии с другими сельдями в вопросах о росте пластинки чешуи и происходящих в ней гистологических процессах. Однако и для других рыб в этом вопросе имеются лишь гипотезы, недостаточно подтвержденные гистологическими и физиологическими исследованиями.

Для полного понимания причин возникновения колец и отметок на чешуе большеглазого пузанка (так же как и других каспийских сельдей) необходимо специальное изучение процессов, происходящих во внутреннем строении чешуи при образовании различного вида колец и отметок, в тесной связи с биологией и физиологией рыбы.

2. Следует уточнить вопрос о времени образования годовых колец и скорости роста чешуи) и рыбы путем включения летних, осенних и зимних сборов, главным образом, из открытого моря, почти отсутствовавших в наших материалах. Особенно это относится к неполовозрелым рыбам.

3. Для решения весьма важного вопроса о том, образуется ли нерестовая отметка в результате каждого нереста, необходимо получить пробы чешуи с рыб, выметавших половые продукты до конца, а также начавших миграцию из Северного Каспия в Средний.

4. Для изучения роста большеглазого пузанка в течение года в связи с питанием, половозрелостью (нерестом), жирностью, миграциями и т. п. требуются соответствующие чешуйные сборы из различных мест Каспия в течение круглого года, наиболее частые летом, когда происходит быстрый рост рыбы. Особенно важно для решения этих

вопросов мечение со сбором чешуи с одной и той же рыбы при мечении и при поимке.

5. Ввиду недостаточной надежности определений возраста и обратных вычислений длины по отолитам при исследовании их *in toto*, нужна проверка возможности и удовлетворительности изучения возраста по их поперечным шлифам.

6. Совершенно неразработанным остается вопрос о происхождении различных добавочных колец. Можно лишь предполагать, что миграции, голодание, смена питания и т. п. должны оставлять свои следы на чешуе. Уменьше прочесть по чешуе всю историю жизни рыбы должно значительно приблизить нас к познанию ее биологии.

ВЫВОДЫ

1. Наилучшим объектом для определения возраста большеглазого пузанка является чешуя, причем годовые кольца просчитываются на ее передней части, где они выражены наиболее четко. По ней же измеряются годовые зоны для обратных вычислений. Для контроля просматривается и задняя часть чешуи с менее ясными кольцами. Как добавочный проверочный материал можно применять отолиты. Кости жаберной крышки не пригодны для изучения возраста, так как годовые отметки на них неотчетливы.

2. Годовые кольца на чешуе возникают при смене зимней задержки роста рыбы быстрым весенним ростом. Они образуются в результате резкого изгибания, расхождения и частичного разрыва стрий при переходе их со старой утолщенной части чешуи на тонкий прозрачный край вновь возникшей, быстро растущей, подстилающей чешую новой фибриллярной пластинки. Цепочка более или менее хорошо выраженных овальных промежутков между изгибами стрий образует на передней части чешуи светлое годовое кольцо, идущее концентрически и пересекающее стрии.

У нерестовавших рыб на чешуях с середины тела годовые кольца нормального вида замещаются нерестовыми кольцами.

3. Добавочные кольца возникают при задержке роста от случайных причин. Нередко они сходны с годовыми, но выражены менее резко, промежутки между стриями на кольце не овальные, а вытянуты, разрывы стрий бывают реже. Добавочные кольца шире, чем годовые, блеклые и нечеткие, часто выражены не по всей полуокружности передней части чешуи и только изредка имеют продолжение на ее задней части.

4. Мальковые кольца (одно или два) на первой годовой зоне наблюдаются не всегда, имеют вид добавочных колец и в большинстве случаев легко отличимы от годовых.

5. Кольца смещения образуются при частичном повороте чешуи в кармашке кожи. По виду они напоминают годовые, имитируя также нерестовые отметки. Признаком, позволяющим отличить кольцо смещения от колец другого типа, служит перемещение части пластинки чешуи, ограниченной этим кольцом по отношению к основной линии всей чешуи (поворот вбок или сдвиг вниз).

6. Годовое кольцо образуется весной, преимущественно в мае. У половозрелых рыб иногда оно появляется до нереста, но затем (однако не всегда) замещается нерестовым кольцом. В других случаях годовое кольцо нормального вида, повидимому, совсем не образуется, и его место занимает нерестовое кольцо.

7. В нерестовый период, в мае, на чешуе возникает нерестовая отметка, которая имеет следующие признаки: 1) нерестовое кольцо, образованное как бы обломанными или срезанными стриями, имеющее поврежденные бока; 2) на зоне прироста после нерестового кольца

стрий немного меняют свое направление, иногда число их вначале уменьшается, но затем снова увеличивается путем их расщепления. 3) на плечах чешуи наблюдаются в некоторых случаях резко выделяющиеся участки стрий, почти перпендикулярных к остальным стриям.

Образование нерестовых отметок не имеет прямой связи с определенными стадиями зрелости половых продуктов. Они появляются на чешуе некоторых особей, начиная с IV стадии зрелости (но у рыб, уже мигрировавших в Северный Каспий и близких к нересту), причем количество рыб с новыми нерестовыми отметками увеличивается по мере созревания половых продуктов и приближения к концу нерестового периода.

8. Прирост нового года на чешуе появляется как после годовых колец нормального вида, так и после нерестовых, сначала на боках чешуи, а затем на ее вершине.

9. Судя по нерестовым отметкам, половые продукты большеглазого пузанка созревают первый раз преимущественно в возрасте 2 и 3 лет, причем большая часть самцов нерестится 2-годовиками, а самок 3-годовиками. Часть самок нерестится впервые 4 лет (самцы единично) и даже 5 лет. После первого нереста большеглазый пузанок размножается ежегодно.

10. Годовые кольца и нерестовые отметки в различной степени выражены на чешуях с разных участков тела. Наилучшими для определения возраста, учета нерестовых отметок и обратных вычислений длины являются чешуи, расположенные по средней линии тела между косыми линиями F_3-F_4 и F_1-F_2 , и по 2—3 чешуи вверх и вниз от нее, особенно чешуи в среднем № 20—27, где наиболее четки нерестовые отметки.

Пробы чешуи следует брать с описанного участка тела или, по обозначению Замахаева, с участков f и l. Собирать чешую с других мест не рекомендуется, так как годовые кольца на этих чешуях легко смешать с резко выраженными добавочными, нерестовые отметки могут отсутствовать, а обратные вычисления дают величины, сильно уклоняющиеся от действительных.

11. Годовые кольца на отолитах не всегда отчетливы. Первые 2—3 годовых зоны образуются чередованием темных и светлых частей отолита, а годовые кольца старших возрастов имеют вид тонких черточек на белом фоне. Добавочные кольца на отолитах встречаются реже и часто не совпадают с кольцами на чешуе. Нерестовых отметок не образуется, но годовые кольца, соответствующие годам нереста, наблюдаются.

12. Обратные вычисления по чешуе следует вести методом прямой пропорциональности (E. Lea), дающим тождественные результаты с вычислением методом логарифмических скал (Монастырского). Обратные вычисления методом E. Lea по отолитам у отдельных особей нередко дают существенное расхождение по сравнению с чешуей, но средние величины близко сходятся.

13. Рост большеглазого пузанка по эмпирическим и по вычисленным данным представлен очень близкими между собой величинами.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Д. Агапов, Возраст и рост долгинской сельди (*Caspialosa brashnikovi*) северо-восточной части Каспия.—Серия „Заливы Каспийского моря, Комсомолец и Кайдак“, вып. 2-й, Рыбы и рыбный промысел. Москва—Ленинград, Академия наук СССР, 1938.
2. Dannevig A. and Host, Sources of error in computing I_1 — I_{12} etc. from scales taken from different parts of the fish.—*Journal du Conseil*, VI, 1931.
3. А. И. Дехтерева, Распределение молоди сельдевых в Северном Каспии в 1936 г (из работ Волго-Каспийской рыбохозяйственной станции ВНИРО). Рукопись, Астрахань, 1936.
4. Д. Ф. Замахаев, Методика определения возраста сельди Азовско-Черноморского района (из работ ВНИРО). Рукопись, Москва, 1935.
5. Д. Ф. Замахаев, Нерестовые марки на чешуе каспийских сельдей. (В этом сборнике).
6. Д. Ф. Замахаев, Нерестовые марки на чешуе проходных сельдей Каспия—*S. kessleri*, *S. volgensis* typ. (Berg.) и *S. volgensis s/sp. bergi* Tan. (из работ лаборатории прогнозов, запасов и возраста рыб ВНИРО). Рукопись, Москва, 1937.
7. С. М. Кагановская, О достоверности вычислений длины и темпа роста по чешуе с разных частей тела сардины—иваси (*Sardinops melanosticta*). „Известия Тихоокеанского научного института рыбного хозяйства и океанографии“, т. 12, Владивосток, 1937.
8. H. Lissner, Die Alterbestimmung beim Herring mit Hilfe der Otolithen.—*Berichte der deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung*. B. 1., Berlin, 1925.
9. А. А. Ловецкая, Промыслово-биологическая характеристика большеглазого пузанка в Среднем и Южном Каспии по материалам 1937 г. (из работ Азербайджанской рыбохозяйственной станции ВНИРО).—Рукопись, Баку, 1937.
10. А. А. Махмудбеков, Об определении возраста каспийского пузанка (*Caspialosa caspia* (Eichw.)). (По материалам Азербайджанской научной рыбохозяйственной станции ВНИРО). Рукопись. Баку, 1936.
11. А. Махмудбеков, Некоторые промыслово-биологические данные по каспийскому пузанку. „Труды 1-й Всекаспийской научной рыбохозяйственной конференции“, 1935, т. II, Москва, 1938.
12. Г. Н. Монастырский, К методике определения темпа роста рыб по измерениям чешуи. Сборник статей по методике определения возраста и роста рыб, Красноярск, 1926.
13. Г. Н. Монастырский, Запасы воблы Северного Каспия по материалам осени 1935 г. (Из работ научно-промысловой разведки Северного Каспия). Рукопись, Астрахань, 1935.
14. Robertson J. A., The sprat and the sprat—fishery of England. — *Fishery investigations*, ser. II, v. XVI, № 2. London, 1938.
15. Н. С. Соловьева, Время закладки зимних колец и начала прироста на чешуе сельди в различных районах Баренцова моря. Труды ПИНРО, выпуск 2, М.—Л. Пищепромиздат. 1938.
16. Н. И. Чугунова, К методике изучения возраста воблы (*Rutilus rutilus caspicus* Jak.) по чешуе (на основании материалов по мечению). „Труды ВНИРО“ т. XI, М. 1940.

SUMMARY

The object of this investigation is to determine and to describe the objective characters for a distinction between different kinds of rings (yearly, accessory, spawning), on the scales of *Caspialosa saposhnikovi*—one of the marine migratory shads of the Caspian sea. Scales offer the best means for the determination of the age of *Caspialosa saposhnikovi*. On their anterior parts year rings are counted and year zones measured for inverse calculations. The posterior part of the scale with less distinct rings was also examined for control. Otholits also can be used, but their year rings are not distinct and they bear no spawning marks. The bones of the operculum cannot be used for age determination.

The year rings are formed on the scales as a result of a sharp transition to a rapid growth in the spring after the winter period of slow growth. They are formed in the spring, chiefly in May and are the result of a sharp bend, separation and a partial rupture of the striae in their passing from the old, thicker part of the scale on the thin transparent edge of the fast-growing new fibrillar membrane lining the scale. A chain of more or less definite oval-shaped interstices between the bends of the striae forms a light year ring on the anterior part of the scale extending concentrically and crossing the striae. The year zones on the posterior part of the scale have the appearance of feebly expressed indented ridges. In the scales from the middle body line of fishes who have spawned, year rings of normal appearance are replaced by spawning rings.

In cases of non-periodical checks in the growth determined by casual factors accessory rings are formed. They are less distinct than year rings and sometimes distinguishable not on the whole semicircle of the anterior part of the scale. The spaces between striae on accessory rings are somewhat extended, breaks of striae are seldom met with. The fry-rings (one or two on a scale) are similar to the accessory rings and not always present. As a result of a shifting of the scale in its skin pocket rings of displacement are formed which often resemble year rings and spawning rings.

In the spawning period, in May, a spawning mark is formed on the scales of fishes migrating from the Central into the Northern Caspian: its formation has no direct relation to definite stages of sexual maturity, and is observed from the IV to the VI stade. However the number of fishes bearing spawning marks of the current year increases with the progress of the spawning season. The characteristics of the spawning mark are as follows: 1) a spawning ring formed as by broken, cut off striae and with injured sides; 2) a slight change of direction, and, occasionally, of the number of striae on the zone of new growth after the spawning ring; 3) the formation, in some cases, especially on the „shoulders“ of the scale, of areas of striae directed almost perpendicularly to the others.

As judging from the spawning marks the main mass of *Caspialosa saposhnikovi* reach their first sexual maturity at the age of two (especially males) and three years; later on they spawn yearly.

Scales from the median body line between the oblique lines F_3 — F_4 and F_1 — F_2 (see fig. 1) as well as the 2-d and 3-d scales over and under the median line are the best suited for age determinations, records of spawning marks and inverse calculations of length. It is not recommended to use scales from other parts of the body as they bear many sharply defined accessory rings, that may be confused with yearly rings, and often have no spawning marks. Furthermore inverse calculations based on such scales give values greatly deviating from real ones.

Inverse calculations should be made by the E. Lea-method, values thus obtained are near to the empirical ones (see tb. 7).

On the photo illustrating the paper are shown the different types of rings described (yearly, accessory, spawning and fry-rings) as well as the formation of a year ring on the edge of the scale and different stages of the formation of a spawning mark and growth—increments of the scale.

ОПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ СЕГОЛЕТКОВ СЕЛЬДЕЙ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

А. И. Дехтерева

CHARACTERISTICS OF THE YEARLINGS OF NORTH CASPIAN SHADS (*Caspialosa*)

By A. I. Dekhtereva

Введение

Трудность различения молоди каспийских сельдевых давно препятствует развитию научно-промысловых исследований этой важной в хозяйственном отношении и многочисленной группы рыб. Ряд авторов останавливается на этом вопросе: в сводной работе по биологии молоди промысловых рыб Волго-Каспийского района [37] говорится, что «точно разобраться в видовом составе молоди сельдей... фактически невозможно» [стр. 87] и далее: «в море характеризовать темп роста молоди сельдей не представляется возможным... так как наблюдается смешение неразличимых друг от друга мальков нескольких видов сельдей» [стр. 90].

В работе Жуковского [17] тоже указывается на неразличимость молоди сельдей по видам: «отличить мальков сельди от мальков пузанка по внешним признакам или жаберным тычинкам нет возможности даже тогда, когда они имеют длину 40—45 мм» [стр. 31].

Имеющиеся в литературе данные по систематике сельдей в основном касаются взрослых, а также молоди сельдей длиной более 70 мм и не дают почти никаких сведений о видовых признаках молоди, недостигающей этой длины. Работы Суворова [32—35] и Бородина [7—10] касаются систематики молоди сельдей, однако страдают важным недостатком, делающим их данные мало приемлемыми для проведения видовых различий. Оба автора пытались разделить сельдей биометрически, не учитывая резких возрастных изменений, характерных для растущих организмов. Как нами показано ниже, биометрические признаки совершенно недостаточны для разделения видов молоди сельдей и приводят при небольшом количестве экземпляров к ошибочным определениям. Кроме того, в то время не была еще выделена волжская сельдь (*Caspialosa volgensis* Berg. typica), вошедшая в таблицу Суворова [32] в группу *C. kessleri*.

Вследствие трудности различения видов молоди каспийских сельдей до последнего времени не были освещены важнейшие явления в биологии основных видов, так же, как и существенные для промысловой ихтиологии места нагула и показатели численности молоди разных видов.

Настоящая работа является попыткой дифференцировать молодь (сеголетков) разных видов каспийских сельдей.

Установление видовых признаков сеголетков сельдей оказалось чрезвычайно сложным. Часть сельдей Каспия, повидимому, и в настоящий момент находится в стадии видообразования, а потому и систематика взрослых сельдей еще недостаточно разобрана. Видовые признаки заходят друг за друга и лишь комбинирование признаков дает возможность отнести экземпляр к соответствующему виду. Кроме того, определение сеголетков усложняется еще и тем, что они представляют собой развивающиеся, растущие и соответственно изменяющиеся организмы.

Тем не менее при всей сложности взаимоотношений многочисленных рас и подвидов сельдей, за последние годы хорошо дифференцированы основные виды, соответственно которым мы и ориентировали наше исследование сеголетков.

Семейство сельдевых (Clupeidae) представлено в Северном Каспии видами рода *Caspialosa* (сельдь, пузанок) и рода *Clupeonella* (каспийская килька, тюлька).

Сеголетки рода *Clupeonella* резко отличаются от сеголетков рода *Caspialosa* (сельдь, пузанок) двумя характерными признаками: небольшим беззубым ртом, край верхней челюсти которого не заходит назад далее середины глаза, а нижняя челюсть выступает из-под верхней, (рис. 1а), и удлиненными (последними лучами) анального плавника (рис. 2).

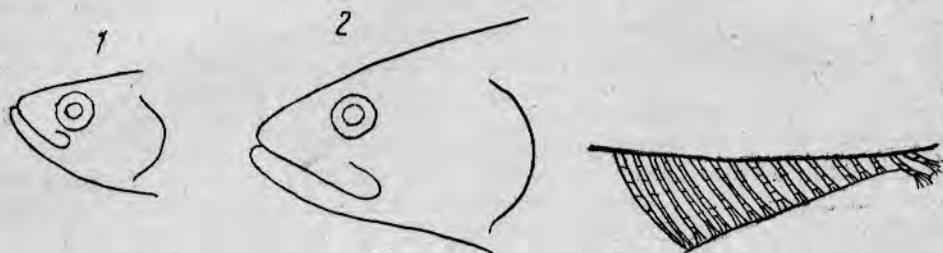


Рис. 1. 1—Рот сеголетка р. *Clupeonella*. 2—рот сеголетка р. *Caspialosa*. Рис. 2. Анальный плавник сеголетка р. *Clupeonella*.

Разделение видов сеголетков рода *Caspialosa* значительно сложнее. Поэтому в дальнейшем мы остановимся подробно лишь на признаках сеголетков этого рода.

Под сеголетком (О-группа, young-fish, jung-fisch) мы понимаем вполне развившуюся рыбку с чешуей на боках тела, еще не зимовавшую.

Мальки сельдей Северного Каспия достигают фазы сеголетка при длине тела около 25—30 мм. Основная масса сеголетков сельдей в Северном Каспии к осени первого года жизни достигает длины 80—90 мм. Настоящая работа является результатом изучения молодежи каспийских сельдей длиной от 30 до 90 мм.

В Северном Каспии встречаются 13 из известных в настоящее время форм рода *Caspialosa*:

1. *Caspialosa caspia* с подвидами:
 - а) *C. caspia typica* (Eichw.),
 - б) *C. caspia aestuarina* Berg,
 - в) *C. caspia salina* Svetov.
2. *Caspialosa volgensis* с подвидами:
 - а) *C. volgensis typica* (Berg),
 - б) *C. volgensis kisselevitschi*,
 - в) *C. volgensis bergi* Tan.

3. *Caspialosa kessleri* (Gr.).
4. *Caspialosa saposhnikovi* (Gr.).
5. *Caspialosa sphaerocephala* (Berg.).
6. *Caspialosa brashnikovi* с подвидами:
 - а) *C. brashnikovi typica* (Bor.).
 - б) *C. brashnikovi agrachanica* Meissn.,
7. *Caspialosa suworowi* (Berg.).
8. *C. nigra* Kiss.

Т. А. Перцева [27] показала, что отличительные признаки у личинок и икринок разных видов каспийских сельдей иногда гораздо более резки, чем у взрослых сельдей. Цель предлагаемой работы показать, что и сеголетков основных видов сельдей также удастся определить, хотя и с некоторой трудностью.

В дальнейшем изложении мы остановимся лишь на признаках сеголетков следующих видов:

1. *C. caspia* Eichw.
2. *C. volgensis typica* (Berg.).
3. *C. kessleri* (Gr.).
4. *C. saposhnikovi* (Gr.).
5. *C. sphaerocephala* Berg.
6. *C. brashnikovi typica* (Bor.).
7. *C. brashnikovi agrachanica* Meissn.

Признаки форм *C. volgensis kisselevitschi*, *C. volgensis bergi* Tan., *C. caspia aestuarina*, *C. caspia salina*, *C. suworowi* и *C. nigra* пока четко анализировать нет возможности, так как в нашем распоряжении не было по этим видам достаточных материалов. Сеголетки *C. caspia aestuarina* и *C. caspia salina* вошли в настоящей работе в группу *C. caspia*, а *C. suworowi* и *C. nigra* настолько малочисленны, что недостаточность наших знаний о них не мешает определению основной массы сеголетков. Кроме того, видовая самостоятельность *C. nigra* вообще сомнительна [4].

В наших сборах очень редко попадались окрашенные по типу *C. nigra* многотычинковые и малотычинковые сеголетки.

Эта работа является первым исследованием систематики сеголетков сельдей Сев. Каспия. На основе анализа признаков сеголетков мы даем предварительную таблицу для их определения (IV раздел), а также и подробное описание (V раздел).

Приношу глубокую благодарность проф. В. В. Васнецову и проф. Т. С. Расс за ряд ценных указаний, а также и старшему лаборанту ВНИРО Н. К. Сон, проводшей всю техническую работу по биометрической обработке материала 1934—1935 гг.

Материал и методика исследования

В нашем распоряжении были сборы 5-метрового (по верхней подборе) малькового оттертрала, сделанные судами Научно-промышленной разведки в Сев. Каспии за июль—ноябрь 1934—1935 гг. и экспедицией ВНИРО в Мертвый Култук (1935 г.). Для некоторых признаков использованы материалы 1936 г. из работы, проведенной совместно с В. С. Танасийчук [15].

На основании литературы по систематике взрослых сельдей Северного Каспия и имевшихся в нашем распоряжении данных относительно взрослых особей мы собрали литературные сведения о местах нереста и нахождения молоди сельдей в Северном Каспии. По этим материалам мы составили сравнительные таблицы признаков взрослых сельдей, карты мест их нереста и мест нахождения молоди.

Сравнительные таблицы признаков взрослых сельдей позволили на-

метить схему анализа признаков сеголетков и установить те признаки, на которые следовало обратить внимание в первую очередь. Далее в течение работы выявилась необходимость изучения пигментации тела, лучей грудных плавников, нижней челюсти, а также зубов и их формы. Карты мест нереста и мест нахождения молоди позволили схематически наметить места, где можно было предполагать обитание сеголетков того или другого вида сельдей.

Все вышеизложенное легло в основу изучения признаков сеголетков сельдей Северного Каспия сборов 1934 и 1935 гг.

Работы Т. А. Перцевой о местах нереста сельдей на основе сборов икринок и личинок [28] могут служить проверкой результатов нашего анализа и подтверждением его правильности.

При анализе исследовались следующие признаки:

1. Число жаберных тычинок на первой жаберной дужке.
2. » позвонков.
3. » килевых чешуек.
4. Расположение зубов на предчелюстных (praemaxillare), верхнечелюстных (maxillare) и нижнечелюстных (dentale) костях.
5. Пигментация грудных плавников.
6. » рыла.
7. » тела: присутствие пятен за жаберной крышкой, на боках и общая пигментация.
8. Длина тела (измерялась до конца средних лучей хвостового плавника).
9. Длина головы.
10. Высота тела (наибольшая).
11. » » (наименьшая).
12. » головы (у затылка).
13. » » (над серединой глаза).
14. Диаметр глаза.
15. Длина рыла.

Для удобства анализа и проверки результаты исследования каждого экземпляра заносились на особые карточки (рис. 3), которые в дальнейшем подвергались счетной обработке.

Тычинки на 1-й жаберной дужке просчитывались под биноклем, отдельно на короткой (pharyngo + epibranchiale) и на длинной (cerato + hyobranchiale) частях дужки.

Позвонки просчитывались под биноклем, причем за первый принимался нормальный позвонок (имеющий остистый отросток), за последний — позвонок, несущий палочку уростилия.

Килевые чешуйки просчитывались под биноклем или лупой, от рыла до начала основания брюшных плавников и от основания брюшных плавников до анального отверстия.

Присутствие зубов на предчелюстных, верхне- и нижнечелюстных костях и их форма исследовались под биноклем. Зубы зарисовывали схематически на обратной стороне карточки анализа (см. рис. 3), причем обращали внимание на их характер, величину и распределение на челюстях. Измерение зубов производили окуляр-микрометром.

Пигментация грудных плавников¹⁾ просматривалась под биноклем по внешней стороне грудных плавников. Обращали внимание на интенсивность пигментации и на количество лучей, покрытых пигментными точками.

Пигментация рыла¹⁾ также изучалась под биноклем. Здесь внимание было обращено на интенсивность пигментации и на расположение пигмента по верхнему и нижнему краям нижней челюсти.

¹⁾ Учитывалась только меланинная пигментация, сохраняющаяся при фиксации.

Пигментацию тела ¹⁾ исследовали на-глаз, устанавливая присутствие пятен на боках тела и за жаберной крышкой, а также характер общей пигментации тела. Для самых мелких экземпляров приходилось прибегать к помощи бинокюляра.

Измерение пластических признаков производилось штангенциркулем с точностью до 0,1 мм по схеме У. С. Берга [4, ч. 1, стр. 72] и результаты заносились на карточки. Затем обычным путем вычислялись индексы. Результаты анализа сводились в четыре класса длины: Ia — 30—44,9 мм; Ib — 45—59,9 мм; IIa — 60—74,9 мм; IIб — 75—89,9 мм, а для общей сводки — в два более крупных: I — 30—59,9 мм, и II — 60—89,9 мм.

(Лицевая сторона)

Caspiatosa caspia..... N22

Судно Балкарец... ст. №26. проба №23. 13/VIII - 35 год

Грунт..... глубина 2.1... t° 24,9... 5% 0,01...
кв. 85/115

№ по про	Признаки	мм	%		%	
			С	H _c	H _c	Р-V
1	Длина тела (L)	36				
2	— головы (С)	10,3	28,1			
3	Высота головы узат (H _c)	8,0	22,2	77,6		
4	— — — уср глаза (H _c)	6,4	15,0	52,4	67,5	
5	Диаметр глаза (D)	3,3	9,1	32,0	41,2	61,1
6	Наиб. высота тела (H)	8,5	23,6			
7	Наим. — — — (h)	3,4	9,4			
8	Длина рыла (П)	3,3	9,1	32,0		100,0
9	— — — грудн. плавн. (Р)					
10	— — — расстояния Р-V					
11						
12						
13	Число тычинок	16 — 30	= 46		ε _{тыч} = 0,7	
14	— — позвонков	49				
15	— — — кильца чешуек	18 — 14	= 32			
16	Зубы (число и характер)	Верхняя челюсть 4		Слабые 0,10 мм		
		Нижняя — — — 3		" 0,10 "		
17	Окраска	Пятна	Р	Тело	Нижн. чел.	
		за + жаб. крышкой	—	—	1/2 1/2	
18	Содержимое желудка	Луста	Мусиде + 3	Бычки	Сельди	
		Кильца	Детрит	Планктон	Полно +	

(Обратная сторона)

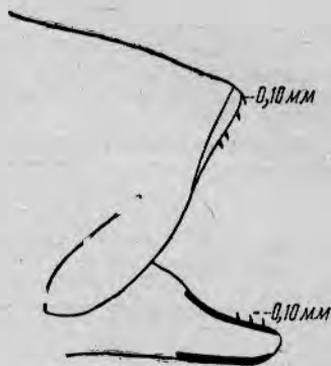


Рис. 3. Карточка анализа сеголетков.

Видовой анализ сеголетков по вышеизложенной методике показал, что основными частями исследования при определении вида сеголетков сельдей являются: просчет тычинок на короткой и длинной частях первой жаберной дужки, детальный просмотр пигментации нижней челюсти, грудных плавников и тела, исследование зубов на челюстях, промеры длины тела, длины и высоты головы, длины рыла и диаметра глаза и просчет позвонков.

В дальнейшем изложении будет дано описание признаков лишь в том аспекте, в каком каждый из них помогает выделять из общей массы сеголетков представителей различных видов.

¹⁾ См. сноску на стр. 50

Анализ признаков

1. Количество тычинок. Подсчет тычинок сделан у 2082 экз. различных видов. Результаты его представлены на рис. 4 и на табл. 1А и 1В.

Таблица 1А

Количество тычинок на первой жаберной дужке

В и д	Д л и н а					
	30—59,9 мм		60—89,9 мм		30—89,9 мм	
	$M \pm m$	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	n
<i>C. caspia</i>	53,75±0,41	349	71,65±0,41	120	58,35±0,50	469
<i>C. volgensis typica</i>	47,10±0,66	142	66,15±1,03	40	51,25±0,81	182
<i>C. kessleri</i>	37,85±0,54	75	44,75±0,64	53	41,55±0,55	128
<i>C. saposhnikovi</i>	28,04±0,14	306	29,80±0,13	427	30,54±0,10	733
<i>C. sphaerocephala</i>	30,00±0,26	164	31,28±0,28	236	30,76±0,19	400
<i>C. brashnikovi typica</i>	29,16±0,36	118	(32,0) ¹⁾	7	29,36±0,35	125
<i>C. brashnikovi agrachanica</i>	(30,00) ¹⁾	4	30,88±0,47	41	30,64±0,03	45

¹⁾ Цифры в скобках у *C. brashnikovi typica* и *C. brashnikovi agrachanica*—простые средние арифметические (от деления суммы) ввиду малого количества исследованных сеголетков данной группы.

Таблица 1В

Сравнение числа жаберных тычинок у сеголетков сельдей разных видов по M_{diff}

В и д	<i>C. volgensis typica</i>	<i>C. kessleri</i>	<i>C. saposhnikovi</i>	<i>C. sphaerocephala</i>	<i>C. brashnikovi typica</i>	<i>C. brashnikovi agrachanica</i>
<i>C. caspia</i>	7,4	26,1	54,5	51,6	49,2	55,3
<i>C. volgensis typica</i>	—	11,6	25,3	24,6	24,8	25,4
<i>C. kessleri</i>	—	—	20,4	18,9	18,8	20,6
<i>C. saposhnikovi</i>	—	—	—	1,0	3,3	1,0
<i>C. sphaerocephala</i>	—	—	—	—	13,5	0,6
<i>C. brashnikovi typica</i>	—	—	—	—	—	3,7

По общему количеству тычинок на всей первой жаберной дужке можно выделить две группы сеголетков:

Многотычинковых:

<i>C. caspia</i>	(39—92 тыс.)
<i>C. volgensis typica</i>	(32—84 ")
<i>C. kessleri</i>	(25—59 ")

Малотычинковых:

<i>C. saposhnikovi</i>	(20—39 ")
<i>C. sphaerocephala</i>	(20—47 ")
<i>C. brashnikovi typica</i>	(20—39 ")
<i>C. brashnikovi agrachanica</i>	(20—39 ")

У первой группы количество тычинок значительно изменяется с ростом рыбки, о чем говорят приведенные выше средние (M) и цифры наименьшего и наибольшего встреченного числа тычинок по двум группам длины, а также табл. 1А и рис. 4А.

У второй группы число тычинок по мере роста рыбки почти не изменяется (см. табл. 1А и рис. 4А).

Таким образом, общее количество тычинок на первой жаберной дужке является признаком, позволяющим прежде всего выделить из

уловов многотычинковые и малотычинковые виды сельдей Северного Каспия.

Кроме просчета тычинок на первой жаберной дужке, производился просчет тычинок отдельно на длинной (segato + hyprobranchiale) и короткой (pharyngo + epibranchiale) частях дужки.



Рис. 4. А—Среднее количество (М) тычинок на первой жаберной дужке у сеголетков сельдей. Б—Количество тычинок на частях первой жаберной дужки у сеголетков сельдей. 1—*C. caspia*, 2—*C. volgensis typica*, 3—*C. kessleri*, 4—*C. saposhnikovi*, 5—*C. sphaerocephala*.

Число тычинок на длинной части дужки подсчитано у 1996 экз., а на короткой — у 2035 экз. различных видов.

Результаты анализа представлены на рис. 4Б и табл. 2А, 2В.

Таблица 2А

Количество тычинок на частях первой жаберной дужки

(М, т и n)

Вид	Длинная часть дужки					
	Длина рыбы					
	30—59,9 мм		60—89,9 мм		Все размеры	
	М±т	n	М±т	n	М±т	n
<i>C. caspia</i>	34,84±0,24	352	45,58±0,38	121	37,58±0,30	473
<i>C. volgensis typica</i>	31,06±0,42	142	41,68±0,60	39	33,34±0,48	181
<i>C. kessleri</i>	26,74±0,32	74	32,66±0,35	53	29,04±0,35	127
<i>C. saposhnikovi</i>	18,26±0,09	307	19,28±0,08	366	18,82±0,06	673
<i>C. sphaerocephala</i>	19,18±0,15	163	19,94±0,18	209	19,60±0,12	372
<i>C. brashnikovii typica</i>	19,14±0,23	117	(21,0) ¹⁾	7	19,24±0,22	124
<i>C. brashnikovii agrachanica</i>	(19,0) ¹⁾	4	20,80±0,24	42	20,66±0,26	46

¹⁾ Цифры в скобках у *C. brashnikovii typica* и *C. brashnikovii agrachanica*—простые средние арифметические (от деления суммы) ввиду малого количества исследованных сеголетков данной группы.

В и д	Короткая часть дужки					
	Д л и н а р ы б ы					
	30—59,9 мм		60—89,9 мм		Все размеры	
	$M \pm m$	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	n
<i>C. caspia</i>	19,56±0,15	334	26,36±0,17	121	21,36±0,19	455
<i>C. volgensis typica</i>	16,80±0,25	145	24,14±0,47	40	18,38±0,32	185
<i>C. kessleri</i>	14,20±0,23	73	17,52±0,30	53	15,60±0,23	126
<i>C. saposhnikovi</i>	10,08±0,10	333	10,92±0,06	383	10,54±0,04	716
<i>C. sphaerocephala</i>	11,24±0,12	171	12,00±0,13	213	11,66±0,10	384
<i>C. brashnikovi typica</i>	10,62±0,15	117	(10,7) ¹⁾	7	10,70±0,15	124
<i>C. brashnikovi agrachanica</i>	(10,5) ¹⁾	4	11,04±0,23	41	11,00±0,22	45

1) См. примечание к табл. 1А

Таблица 2В

Сравнение числа жаберных тычинок у сеголетков сельдей разных видов на длинной и короткой частях дужки $\left(\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \right)$

В и д	Длинная часть дужки						Короткая часть дужки					
	<i>C. volgensis typica</i>	<i>C. kessleri</i>	<i>C. saposhnikovi</i>	<i>C. sphaerocephala</i>	<i>C. brashnikovi typica</i>	<i>C. brashnikovi agrachanica</i>	<i>C. volgensis typica</i>	<i>C. kessleri</i>	<i>C. saposhnikovi</i>	<i>C. sphaerocephala</i>	<i>C. brashnikovi typica</i>	<i>C. brashnikovi agrachanica</i>
<i>C. caspia</i>	7,4	18,4	57,7	55,3	48,9	42,3	8,0	19,0	54,6	44,5	43,9	35,5
<i>C. volgensis typica</i>		7,6	30,0	27,8	26,6	23,2		7,1	24,5	20,2	22,0	19,2
<i>C. kessleri</i>			28,7	25,5	23,5	19,1			21,4	15,5	17,8	14,4
<i>C. saposhnikovi</i>				5,8	1,8	6,8				10,4	1,1	2,1
<i>C. sphaerocephala</i>					1,4	3,7					5,4	2,7
<i>C. brashnikovi typica</i>						4,1						1,1

Как рис. 4Б, так и табл. 2А и 2В подтверждают результаты анализа общего количества тычинок на первой жаберной дужке (рис. 4А), а именно, что сеголетки по числу тычинок разделяются на те же две группы: многотычинковые и малотычинковые. Они показывают так же, что в ряде случаев можно сократить объем работы при определении сеголетков, подсчитывая тычинки только на половине дужки.

2. Количество позвонков просчитано у 2733 экз.

Результаты представлены на рис. 5 и на табл. 3А и 3В.

Таблица 3А

Количество позвонков у сеголетков сельдей Северного Каспия

В и д	n	Пределы колебаний	M	m
<i>C. caspia</i>	1108	45—52	49,9	0,02
<i>C. volgensis typica</i>	109	50—53	52,11	0,08
<i>C. kessleri</i>	101	50—54	52,62	0,07
<i>C. saposhnikovi</i>	956	46—52	50,43	0,02
<i>C. sphaerocephala</i>	294	47—51	49,75	0,04
<i>C. brashnikovi typica</i>	119	49—54	51,68	0,09
<i>C. brashnikovi agrachanica</i>	46	48—52	50,45	0,12

Таблица 3В

Сравнение числа позвонков у сеголетков сельдей разных видов по M_{diff}

В и д	<i>C. volgensis typica</i>	<i>C. kessleri</i>	<i>C. saposhnikovi</i>	<i>C. sphaerocephala</i>	<i>C. brashnikovi typica</i>	<i>C. brashnikovi agrachanica</i>
<i>C. caspia</i>	26,6	37,3	16,1	3,3	18,7	4,5
<i>C. volgensis typica</i>		4,8	21,8	26,8	3,5	11,5
<i>C. kessleri</i>			30,0	36,3	8,2	15,6
<i>C. saposhnikovi</i>				15,4	13,2	0,2
<i>C. sphaerocephala</i>					19,5	5,6
<i>C. brashnikovi typica</i>						8,1

Рис. 5 и табл. 3А и 3В показывают, что по числу позвонков сеголетков можно разбить также на две группы, однако другого состава: многопозвонковые (среднее число позвонков более 51); к ним относятся: *C. volgensis typica*, *C. kessleri* и *C. brashnikovi typica* и мало-позвонковые (среднее число позвонков менее 51); к ним относятся *C. caspia*, *C. saposhnikovi*, *C. sphaerocephala* и *C. brashnikovi agrachanica*.

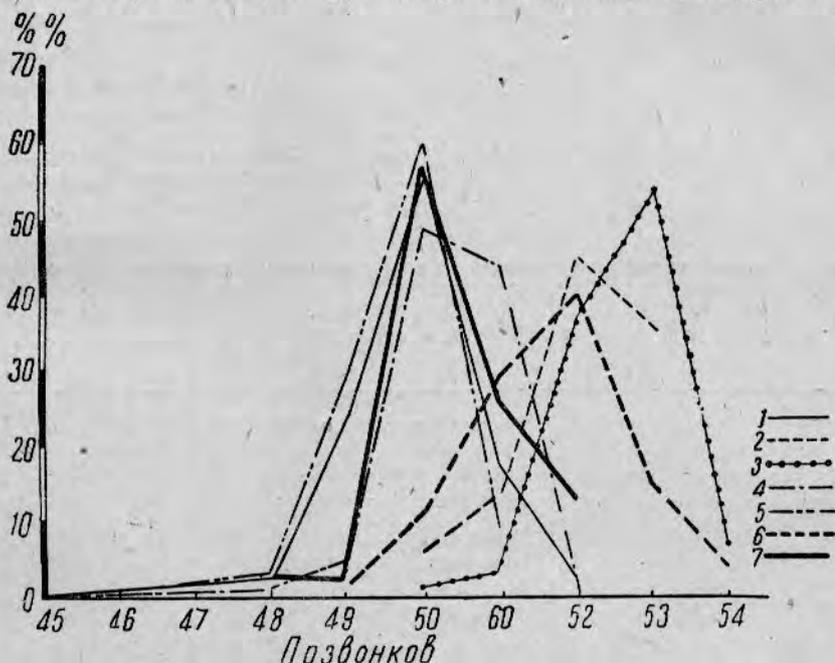


Рис. 5. Количество позвонков у сеголетков сельдей (в %). 1—*C. caspia*, 2—*C. volgensis typica*, 3—*C. kessleri* 4—*C. saposhnikovi*, 5—*C. sphaerocephala*, 6—*C. brashnikovi typica*, 7—*C. brashnikovi agrachanica*.

Число позвонков не варьирует с ростом рыбы. Поэтому мы можем сравнить наши данные с данными Аверинцева и Сыч [1], Булгакова [12, 13] и данными Туркменской станции ВНИРО [25] для взрослых сельдей.

Результаты этого сравнения представлены на рис. 6 и табл. 4.

Процентные кривые количества позвонков у сеголетков и взрослых особей каспийских сельдей имеют сходный вид у *C. caspia*, *C. volgensis typica*, *C. kessleri* и *C. saposhnikovi*; совпадения вершин кривых, вычерченных для количества позвонков у сеголетков (наши данные) и у взрослых [данные Туркменской станции, 25], не наблюдается

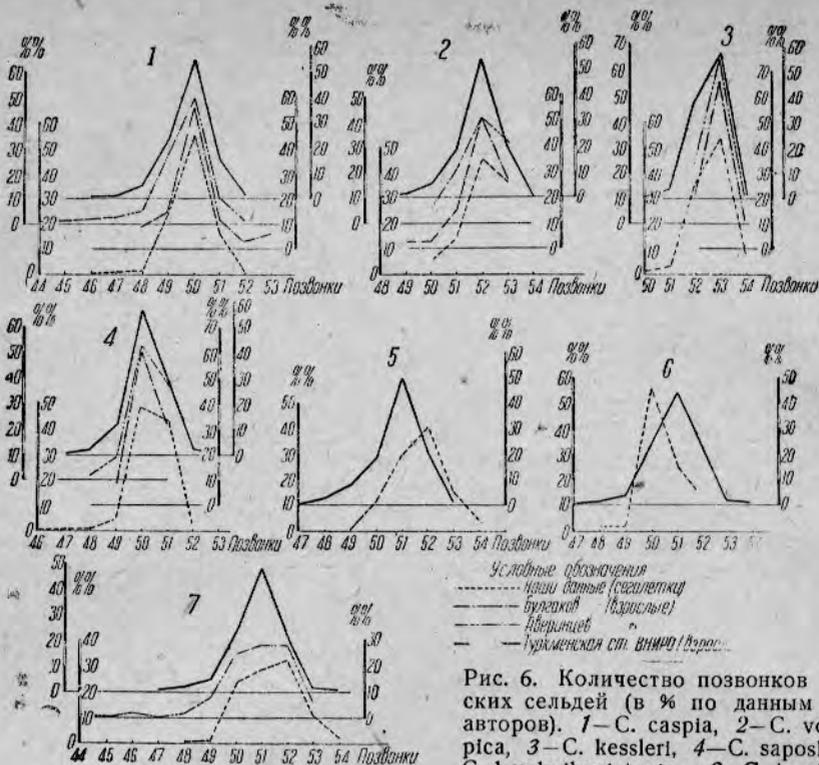


Рис. 6. Количество позвонков у каспийских сельдей (в % по данным различных авторов). 1—*C. caspia*, 2—*C. volgensis typica*, 3—*C. kessleri*, 4—*C. saposhnikovi* 5—*C. brashnikovi typica*, 6—*C. brashnikovi agrachanica*, 7—*C. brashnikovi sp. sp.*

Таблица 4

Сравнение количества позвонков у молоди с данными разных авторов по взрослым сельдям

В и д	А в т о р	n	Пределы колебаний	M	t
<i>C. caspia</i>	Наши данные по молоди	1108	45—52	49,9	0,02
	Булгаков	35	48—53	50,0	0,19
	Аверинцев и Сыч	153	44—52	49,5	0,09
	Мейснер	2820	45—52	49,8	0,02
<i>C. volgensis typica</i>	Наши данные по молоди	109	50—53	52,1	0,08
	Булгаков	37	49—53	52,0	0,15
	Аверинцев и Сыч	34	50—53	52,0	0,15
	Мейснер	2342	48—54	51,8	0,02
<i>C. kessleri</i>	Наши данные по молоди	101	50—54	52,6	0,07
	Булгаков	36	52—54	52,9	0,09
	Аверинцев и Сыч	90	52—54	52,9	0,06
	Мейснер	437	50—54	52,6	0,03
<i>C. saposhnikovi</i>	Наши данные по молоди	956	46—52	50,4	0,02
	Булгаков	38	49—51	50,2	0,09
	Аверинцев и Сыч	57	48—51	50,2	0,09
	Мейснер	1565	47—53	50,2	0,02
<i>C. brashnikovi typica</i>	Наши данные по молоди	119	49—54	51,7	0,09
	Михайловская	277	47—53	50,8	0,06
<i>C. brashnikovi agrachanica</i>	Наши данные по молоди	46	48—52	50,5	0,12
	Михайловская	1182	47—54	50,9	0,03
<i>C. brashnikovi + C. brashnikovi agrachanica</i>	Наши данные по молоди	165	48—54	51,3	0,08
	Аверинцев и Сыч	105	44—53	50,8	0,14
	Михайловская	1459	47—54	50,9	0,02

только у *C. brashnikovi typica* и *C. brashnikovi agrachanica*; однако материал Туркменской станции ВНИРО включает несколько рас бражниковских сельдей. Наши же сборы *C. brashnikovi typica* и *C. brashnikovi agrachanica* сделаны близ их нерестилищ — в Мертвом Култуке и у острова Тюленьего (кв. 419 и 420), т. е., несомненно, относятся к чистому материалу.

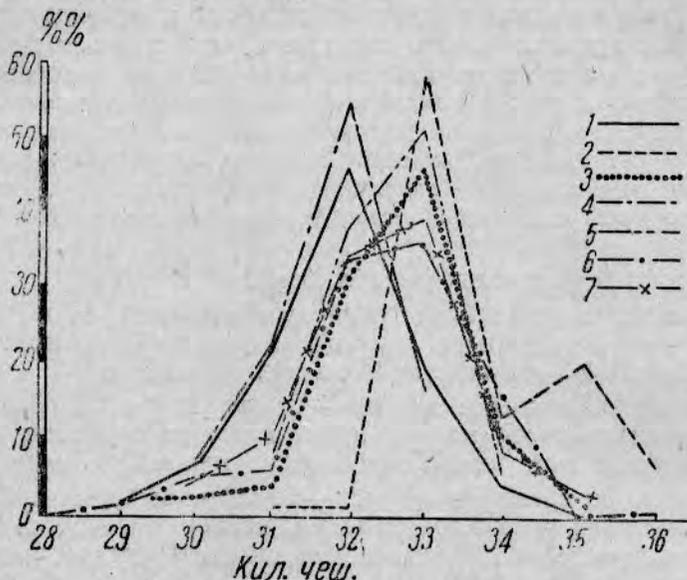


Рис. 7. Количество килевых чешуек у сеголетков сельдей (в %). 1—*C. caspia*, 2—*C. brashnikovi typica*, 3—*C. kessleri*, 4—*C. sphaerocephala*, 5—*C. brashnikovi agrachanica*, 6—*C. saposhnikovii*, 7—*C. volgensis typica*.

3. Количество килевых чешуек подсчитано у 966 экз. Результаты представлены на табл. 5А и 5В и на рис. 7.

Таблица 5А
Количество килевых чешуек у сеголетков сельдей

Вид	n	Пределы колебаний	M	t
<i>C. caspia</i>	224	29—35	31,88	0,07
<i>C. volgensis typica</i>	205	29—35	32,42	0,08
<i>C. kessleri</i>	172	29—35	32,59	0,08
<i>C. saposhnikovii</i>	189	28—36	32,46	0,09
<i>C. sphaerocephala</i>	41	30—33	31,81	0,13
<i>C. brashnikovi typica</i>	93	31—36	33,70	0,11
<i>C. brashnikovi agrachanica</i>	42	31—34	32,52	0,11

Таблица 5В
Сравнение числа килевых чешуек сеголетков сельдей разных видов по M_{diff}

Вид	<i>C. volgensis typica</i>	<i>C. kessleri</i>	<i>C. saposhnikovii</i>	<i>C. sphaerocephala</i>	<i>C. brashnikovi typica</i>	<i>C. brashnikovi agrachanica</i>
<i>C. caspia</i>	5,2	6,7	5,4	0,5	14,2	5,0
<i>C. volgensis typica</i>		1,7	0,3	4,1	9,5	0,7
<i>C. kessleri</i>			1,1	5,2	8,2	0,5
<i>C. saposhnikovii</i>				4,2	8,9	0,4
<i>C. sphaerocephala</i>					11,3	4,2
<i>C. brashnikovi typica</i>						7,5

Как табл. 5А и 5В, так и рис. 7 показывают, что число килевых чешуек сильно варьирует (растянутый ряд, рис. 7), но все же можно обособить две группы сеголетков: а) килевых чешуек в среднем до 32 — *C. caspia* и *C. sphaerocephala* и б) килевых чешуек в среднем более 32 — *C. volgensis typica*, *C. kessleri*, *C. saposhnikovi*, *C. brashnikovi typica* и *C. brashnikovi agrachanica*.

4. Расположение зубов. Сеголетки всех видов рода *Caspialosa* имеют зубы на языке, сошнике и челюстных костях. Расположение зубов на языке и сошнике не различается особенно резко у разных видов, и этот признак особенно детально не анализировался. Присутствие же зубов на верхней и нижней челюстях несколько помогает различать виды. Величина зубов и, отчасти, их форма имеют значение для видового различения сеголетков, тогда как число зубов на верхней и нижней челюстях не является четким видовым признаком.

Результаты представлены на табл. 6 и 7.

Анализ этих двух таблиц позволяет разбить сеголетков рода *Caspialosa* по величине зубов верхней (praemaxillare) и нижней (dentale) челюстей на три группы:

а) сеголетки со слабыми зубами — *C. caspia*; у этой группы в начале развития имеются мелкие зубы, которые с ростом сеголетка становятся менее заметными, особенно на нижней челюсти (dentale);

б) сеголетки со средними зубами — *C. volgensis typica* и *C. sphaerocephala*, у которых зубы хорошо видны на обеих челюстях и по размерам крупнее, чем у *C. caspia*. Независимо от роста сеголетка зубы остаются хорошо заметными;

в) сеголетки с сильными зубами — *C. kessleri*, *C. saposhnikovi*, *C. brashnikovi typ.* и *C. br. agrachanica*. У них зубы крупные, часто резко клыкообразные, причем с ростом рыбок эти свойства зубов усиливаются.

5. По пигментации грудных плавников сеголетков можно разбить на три группы:

а) сеголетки со слабой пигментацией грудных плавников — *C. caspia*, *C. saposhnikovi*, *C. sphaerocephala*, *C. brashnikovi typica* до 60 мм длиной и *C. brashnikovi agrachanica*; у них обычно бывает пигментировано 2—4 верхних луча, причем пигментация не резкая. У *C. caspia* часто грудные плавники совсем не пигментированы. Так из общего числа просмотренных сеголетков *C. caspia* (1366 экз.) лишь у 392 (28,7%) была обнаружена пигментация грудных плавников;

б) у сеголетков со средней пигментацией грудных плавников *C. volgensis typica* и *C. brashnikovi typica* (более 60 мм) почти всегда пигментировано основание и 4—6 лучей. Пигментация заметна отчетливо;

в) у сеголетков с сильной пигментацией грудных плавников — *C. kessleri* всегда пигментировано основание и резкая пигментация на 5—9 лучах.

6. Рассматривая пигментацию челюстей, удалось заметить различный характер расположения пигмента на верхнем и нижнем краях нижней челюсти у различных видов сеголетков. Для некоторых это является хорошим видовым признаком. Пигментация верхней челюсти не является таким резким отличительным признаком.

Расположение пигмента на верхнем и нижнем краях нижней челюсти (рис. 8 и 9) различно у разных видов.

По характеру пигментации верхнего края нижней челюсти сеголетков можно разбить на две группы.

Количество и длина зубов на верхней челюсти (praemaxillare)

Вид	30—59,9 мм		60—89,9 мм		30—89,9 мм					
	Длина зубов (в мм)		Длина зубов (в мм)		Длина зубов (в мм)					
	средн.	пре-дельн.	средн.	пре-дельн.	средн.	пре-дельн.				
<i>C. caspia</i>	5,88	1—13	0,09	0,02—0,20	0,15	0,05—0,25	6,00	1—14	0,13	0,02—0,25
<i>C. volgensis typica</i>	7,02	1—13	0,18	0,05—0,25	0,20	0,10—0,35	6,99	1—14	0,18	0,05—0,35
<i>C. kessleri</i>	8,7	6—12	0,16	0,05—0,25	0,24	0,10—0,40	8,88	3—14	0,23	0,05—0,40
<i>C. saposchnikovi</i>	8,16	3—17	0,20	0,10—0,35	0,33	0,15—0,50	8,61	3—17	0,24	0,10—0,50
<i>C. sphaerocephala</i>	8,52	3—14	0,17	0,05—0,25	0,21	0,10—0,40	8,01	1—14	0,19	0,05—0,40
<i>C. brashnikovii typica</i>	7,26	3—11	0,16	0,10—0,25	—	—	—	—	—	—
<i>C. brashnikovii agrachanica</i>	—	—	—	—	0,28	0,15—0,35	—	—	—	—

Таблица 7

Количество и длина зубов на нижней челюсти (dentale)

Вид	30—59,9 мм		60—89,9 мм		30—89,9 мм					
	Длина зубов (в мм)		Длина зубов (в мм)		Длина зубов (в мм)					
	средн.	пре-дельн.	средн.	пре-дельн.	средн.	пре-дельн.				
<i>C. caspia</i>	4,76	1—11	0,09	0,02—0,15	0,15	0,10—0,25	4,83	1—11	0,13	0,02—0,25
<i>C. volgensis typica</i>	5,16	1—11	0,18	0,10—0,30	0,22	0,10—0,35	5,40	1—11	0,19	0,10—0,35
<i>C. kessleri</i>	5,25	1—8	0,19	0,10—0,30	0,27	0,10—0,55	6,48	1—14	0,26	0,10—0,55
<i>C. saposchnikovi</i>	5,52	1—11	0,23	0,10—0,40	0,31	0,15—0,50	5,61	1—11	0,25	0,10—0,50
<i>C. sphaerocephala</i>	3,90	1—8	0,14	0,05—0,25	0,21	0,10—0,35	5,46	1—11	0,17	0,05—0,35
<i>C. brashnikovii typica</i>	5,07	3—8	0,16	0,05—0,25	—	—	—	—	—	—
<i>C. brashnikovii agrachanica</i>	—	—	—	—	0,21	0,10—0,30	—	—	—	—

У группы сеголетков со слабой пигментацией верхнего края нижней челюсти пигментация не простирается до сочленения с костями черепа, обычно пигмент расположен лишь на той части верхнего края нижней челюсти, которая при открытом рте не прикрыта верхней челюстью (на половине или немного больше *dentale*). Пигментация, обычно, имеет вид отдельных точек (рис. 8₁).

В эту группу входят все исследованные нами виды, кроме *C. sphaerocephala*.

У сеголетков *C. sphaerocephala* пигмент расположен по всему краю челюсти до ее сочленения с костями черепа (рис. 8₂).



Рис. 8. Схема расположения пигмента по верхнему краю нижней челюсти.
1—*C. sphaerocephala*, 2—у остальных сельдей.

Интенсивная пигментация является хорошим отличительным признаком сеголетков *C. sphaerocephala*, причем она сохраняется также и у взрослых.

По пигментации нижнего края нижней челюсти (рис. 9) сеголетки также разбиваются на две группы: со слабой и сильной пигментацией.



Рис. 9. Схема расположения пигмента по нижнему краю нижней челюсти.
1—*C. caspia*, 2—*C. kessleri*, 3—*C. brashnikovii agrachanica*

У сеголетков со слабой пигментацией нижнего края нижней челюсти пигмент расположен, как правило, лишь до переднего края глаза (см. рис. 9₁), иногда у некоторых экземпляров *C. brashnikovii turica* встречается и более длинный ряд пигментных точек, а у *C. brashnikovii agrachanica* нередко приходилось наблюдать прерывистое расположение пигмента. Пигмент был расположен до переднего края глаза, затем шло непигментированное пространство и далее 2—3 пигментные точки (рис. 9₃).

У сеголетков с сильной пигментацией нижнего края нижней челюсти линия пигментных точек тянется без перерыва до заднего края глаза, покрывая, таким образом, весь нижний край нижней челюсти (рис. 9₂). Следует отметить что у *C. kessleri* пигментация несколько интенсивнее, иногда в виде крупных звездчатых скоплений пигмента.

7. Пигментация тела. Спина пигментирована всегда у сеголетков всех видов. Некоторые видовые отличия составляют пятно за жаберной крышкой, пятна и пигментная полоса на боках тела,

По интенсивности пятна за жаберной крышкой сеголетков можно разбить на две группы: у одних пятно за жаберной крышкой выражено резко, как у *C. caspia*, *C. kessleri*, *C. sphaerocephala*, *C. saposhnikovi*, *C. brashnikovi typica*, у других оно либо отсутствует, либо выражено слабо, что приходилось наблюдать у сеголетков *C. volgensis* и *C. brashnikovi agrachanica*.

Следует отметить, что этот признак относится к числу варьирующих довольно сильно у разных представителей в группе со слабоинтенсивным пятном, особенно у более крупных сеголетков длиной более 50 мм. Пятно за жаберной крышкой и у них иногда видно довольно хорошо.

По присутствию пятен на боках тела сеголетков также можно разбить на две группы: у одних иногда бывает от 2 до 8 пятен на боках тела, к этой группе относятся *C. caspia*, *C. sphaerocephala*, *C. kessleri* (очень редко). У других — *C. volgensis typica*, *C. saposhnikovi*, *C. brashnikovi typica* и *C. brashnikovi agrachanica* — пятен на боках тела не наблюдалось.

Ранее высказывались мнения [25 и 35], что пятна на боках тела у взрослых *C. caspia* являются весенним брачным нарядом. Но исследование пигментации тела сеголетков показывает, что пятна имеются у некоторых представителей еще в неполовозрелом состоянии [14, наши наблюдения]. Число пятен у сеголетков *C. caspia* бывает иногда различно на обеих сторонах тела, так например, наблюдалось 4 пятна на одном боку и 5 — на другом у одной и той же особи. Количество пятен также бывает различно и колеблется от 2 до 8 (рис. 10).

Кроме пятна за жаберной крышкой, пятен на боках тела, у некоторых представителей разных видов можно наблюдать вдоль средней линии тела непрерывную темную полосу. Эта темная полоса не сливается с пигментацией спины, присущей всем видам, а отделяется от нее светлой, слабо пигментированной полосой.

По присутствию пигментированной боковой полосы сеголетков можно разбить на две группы: так, у сеголетков *C. kessleri* и *C. sphaerocephala* эта полоса бывает хорошо заметна, но наиболее часто этот признак встречается у сеголетков *C. sphaerocephala*. У сеголетков *C. kessleri* он встречается значительно реже (рис. 10).

У сеголетков *C. caspia*, *C. volgensis typica*, *C. saposhnikovi*, *C. brashnikovi typica* и *C. brashnikovi agrachanica* боковая полоса пигмента мало заметна.

Не вдаваясь в детальное изучение возрастного изменения пластических признаков, связанного с увеличением длины сеголетков, мы рассмотрим эти признаки только с точки зрения их значения для определения видов, основывая их анализ на средних значениях.

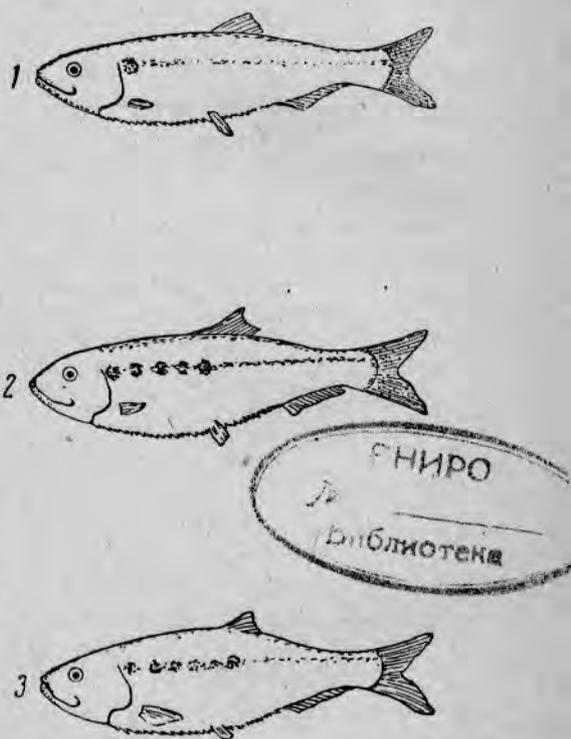


Рис. 10. Схема пигментации тела.
1—*C. kessleri*, 2—*C. sphaerocephala*,
3—*C. caspia*.

9. Длина головы (в % длины тела) (435 экз.). Индексы позволяют разбить сеголетков на две группы.

Голова длинная

В и д	И н д е к с ы				
	Наим.	Наиб.	Средн.	σ	<i>n</i>
<i>C. caspia</i>	25,0	31,06	27,8	1,32	157
<i>C. volgensis typica</i>	23,0	30,6	27,4	1,36	50
<i>C. saposhnikovi</i>	25,0	30,2	27,8	0,98	54

Голова короткая

В и д	И н д е к с ы				
	Наим.	Наиб.	Средн.	σ	<i>n</i>
<i>C. kessleri</i>	22,0	28,8	26,3	1,79	51
<i>C. sphaerocephala</i>	25,0	28,9	26,5	0,78	57
<i>C. brashnikovi typica</i>	23,0	28,9	26,6	1,10	101
<i>C. brashnikovi agrachanica</i>	24,0	27,9	26,4	0,69	44

10. Высота тела наибольшая (в % длины тела) (371 экз.) позволяет разбить сеголетков на две группы.

Пузанковые формы

В и д	И н д е к с ы				
	Наим.	Наиб.	Средн.	σ	<i>n</i>
<i>C. caspia</i>	18,8	28,2	24,0	1,86	153
<i>C. sphaerocephala</i>	20,8	26,0	22,8	1,23	55
<i>C. brashnikovi agrachanica</i>	20,3	24,6	23,0	—	—

Селедочные формы

В и д	И н д е к с ы				
	Наим.	Наиб.	Средн.	σ	<i>n</i>
<i>C. kessleri</i>	17,0	22,9	20,6	1,57	38
<i>C. saposhnikovi</i>	18,0	24,1	21,8	1,37	55
<i>C. volgensis typica</i>	18,0	26,4	22,0	1,74	48
<i>C. brashnikovi typica</i>	20,2	23,8	21,8	0,81	22

Примечание. „Пузанковые“ имеют сравнительно широкое тело, с отвислым брюшком. „Селедочные“ имеют тело продолговатое, со слабо отвислым брюшком.

11. Наименьшая высота тела (в % длины тела) (386 экз.) не обуславливает деления на группы.

12. Высота головы у затылка. Индексы вычислялись в % длины тела и в % длины головы.

В % длины тела (434 экз.). Этот признак позволяет разбить сеголетков на две группы.

Голова высокая

В и д	И н д е к с ы				
	Наим.	Наиб.	Средн.	σ	<i>n</i>
<i>C. caspia</i>	17,5	26,0	21,0	1,36	158
<i>C. volgensis typica</i>	16,7	23,0	19,6	1,59	50
<i>C. saposhnikovi</i>	17,9	23,9	20,1	1,07	54
<i>C. sphaerocephala</i>	17,0	22,3	20,5	1,07	56

Голова низкая

В и д	И н д е к с ы				
	Наим.	Наиб.	Средн.	σ	<i>n</i>
<i>C. kessleri</i>	14,0	21,7	18,2	1,50	51
<i>C. brashnikovii typica</i>	15,0	19,9	17,6	1,17	21
<i>C. brashnikovii agrachanica</i>	16,0	19,9	18,6	0,63	44

В % длины головы (431 экз.). Этот признак позволяет разбить сеголетков на две группы.

Голова высокая

В и д	И н д е к с ы				
	Наим.	Наиб.	Средн.	σ	<i>n</i>
<i>C. caspia</i>	63,9	84,9	75,4	4,52	156
<i>C. sphaerocephala</i>	72,2	85,0	77,5	3,72	56

Голова удлинённая

В и д	И н д е к с ы				
	Наим.	Наиб.	Средн.	σ	<i>n</i>
<i>C. volgensis typica</i>	61,6	81,3	72,0	5,20	50
<i>C. kessleri</i>	59,0	77,3	69,3	3,38	51
<i>C. saposhnikovii</i>	61,0	80,9	72,0	3,46	53
<i>C. brashnikovii typica</i>	61,0	82,9	72,6	4,32	22
<i>C. brashnikovii agrachanica</i>	61,0	78,9	70,4	3,08	43

13. Высота головы над серединой глаза в % длины тела и в % длины головы подтвердила лишь выделение групп по предыдущему признаку.

14. Индексы диаметра глаза вычислялись в % длины тела и в % длины головы и позволили выделить две группы сеголетков. В % длины тела (433 экз.).

Большеглазые

В и д	И н д е к с ы				
	Наим.	Наиб.	Средн.	σ	n
<i>C. caspia</i>	6,0	9,1	7,2	0,76	157
<i>C. volgensis typica</i>	5,2	8,9	7,2	1,58	50
<i>C. saposhnikovi</i>	6,0	9,4	7,4	0,73	54
<i>C. sphaerocephala</i>	6,0	8,1	7,4	0,59	56

Малоглазые

В и д	И н д е к с ы				
	Наим.	Наиб.	Средн.	σ	n
<i>C. kessleri</i>	4,5	7,7	6,5	0,68	50
<i>C. brashnikovi typica</i>	5,0	6,9	6,0	0,33	22
<i>C. brashnikovi agrachanica</i>	5,0	6,9	6,2	0,25	44

В % длины головы (434 экз.).

Большеглазые

В и д	И н д е к с ы				
	Наим.	Наиб.	Средн.	σ	n
<i>C. caspia</i>	21,1	32,7	26,1	2,56	159
<i>C. volgensis typica</i>	21,1	32,9	26,1	2,90	49
<i>C. saposhnikovi</i>	22,6	31,0	26,5	2,45	53
<i>C. sphaerocephala</i>	23,0	32,7	27,4	2,17	56

Малоглазые

В и д	И н д е к с ы				
	Наим.	Наиб.	Средн.	σ	n
<i>C. kessleri</i>	20,0	27,8	24,4	1,75	51
<i>C. brashnikovi typica</i>	21,0	27,9	24,7	1,64	22
<i>C. brashnikovi agrachanica</i>	20,0	24,9	23,3	0,74	44

15. Длина рыла в % длины головы (420 экз.) дает возможность наметить две группы сеголетков:

Длиннорылые

В и д	И н д е к с ы				
	Наим.	Наиб.	Средн.	σ	n
<i>C. volgensis typica</i>	25,0	33,9	29,0	2,08	50
<i>C. kessleri</i>	25,0	34,9	28,7	2,18	38
<i>C. brashnikovi typica</i>	26,0	33,9	30,0	1,98	22
<i>C. brashnikovi agrachanica</i>	24,0	32,9	28,5	2,11	44

Короткорылые

В и д	И н д е к с ы				
	Наим.	Наиб.	Средн.	σ	n
<i>C. caspia</i>	23,0	34,9	28,3	2,14	156
<i>C. saposhnikovi</i>	25,0	31,8	28,4	1,75	54
<i>C. sphaerocephala</i>	23,0	33,9	28,2	2,11	56

Необходимо отметить, что пластические признаки сильно варьируют и кроме того, несомненно на них сказывается индивидуальная ошибка измерителя. Характер установленных нами различий тем не менее не меняется, и наши подразделения на «большеглазые» и «малоглазые», «длинноголовые», «короткоголовые» и т. д. позволяют разбивать подлежащие определению сборы сеголетков на группы видов и виды.

Результаты анализа отдельных признаков для дифференцирования видов сеголетков сопоставлены нами в табл. 8, представляющей собой сводку признаков, различающихся у сеголетков сельдей северной части Каспийского моря. На ней крестом (+) отмечено наличие того или иного признака у данного вида. Комбинирование всех признаков позволяет определить видовую принадлежность сеголетка.

По характеру жаберных тычинок можно легко отличить многотычинковые виды от малотычинковых; из первых по пигментации нижнего края нижней челюсти сразу можно выделить сеголетков каспийского пузанка. Обособление волжской многотычинковой сельди и черноспинки более сложно, так как в эту группу входят не изученные еще в систематическом отношении сеголетки волжских малотычинковых сельдей, образующих переходные формы; в этих случаях приходится прибегать к более детальному анализу (просчету жаберных тычинок, позвонков и т. д.).

По пигментации верхнего края нижней челюсти из малотычинковых легко выделить сеголетков круглоголового пузанка. Ранее предполагалось, что он нерестится в районе Аграханского залива [29], но наши данные не оправдали этого предположения; молодь круглоголового пузанка нами обнаружена в Приуральском районе и на востоке, что подтвердилось и работами Т. А. Перцевой.

В и д	Количество						Зубы	П и г м е н т									
	тычинок		позвонок		клевых чешуек			грудных плавников			Нижней челюсти						
	много	мало	много	мало	мало	много		слабые	средние	сильные	слабая	средняя	интенсивная	весь	не весь	нижний край	
																переднего края глаза	заднего края глаза
<i>C. caspia</i>	+			+	+		+							+	+		
<i>C. volgensis typica</i>	++									+				++			
<i>C. kessleri</i>	++													+		+	
<i>C. saposhnikovi</i>		+												+		+	
<i>C. sphaerocephala</i>		++			+			+							+	+	
<i>C. brashnikovi typica</i>		+		+					+	+				+		+	
<i>C. brashnikovi agrachanica</i>		+							+	+				+		+	

Труднее всего различаются в морских сборах подвиды бражниковских сельдей. В этом разделе вопрос требует доработки, но разобщенность основных мест нереста долгинки и аграханки (восточная и юго-западная части Северного Каспия) позволяет выделять эти виды и дает материал для дальнейших работ по детализации их систематических признаков.

В заключение можно отметить, что приведенная ниже определительная таблица дает полную возможность определять сеголетков сельдей и, таким образом, позволяет использовать результаты их учета для промысловых прогнозов. С другой стороны, эта таблица, с 1937 г. применяемая Саратовской и Волго-Каспийской станциями ВНИРО, подтверждает данные систематики взрослых сельдей [5, 6].

Предварительная таблица для определения сеголетков сельдевых Северного Каспия

А. Край верхней челюсти не заходит далее середины глаза (рис. 11). Рот без зубов. Последние два луча анального плавника удлинены (рис. 2). Род *Clupeonella* Berg.

В. Край верхней челюсти доходит до вертикали заднего края глаза (см. рис. 12). Рот с зубами. Последние два луча анального плавника не удлинены. Род *Caspialosa* Berg — пузанок, сельдь.

1. Тычинки тонкие, сравнительно тесно поставлены, при увеличении в 20—40 раз на них видны острые шипики. На первой жаберной дужке 30—99 тычинок, причем на длинной части дужки обычно более 20—22 тычинок (20—60), а на короткой больше 10—12 (10—40). Многотычинковые виды 2.

1а. Тычинки грубые, сравнительно редко посаженные, при увеличении в 20—40 раз на них видны более толстые шипики, чем у первой группы. На первой жаберной дужке 20—40 тычинок, причем на длинной части дужки обычно менее 20—22 тычинок (16—21), а на короткой — меньше 10—12 (8—11). Малотычинковые виды 6.

2. Нижний край нижней челюсти пигментирован до вертикали переднего края глаза (рис. 91). Грудные плавники обычно не пигмен-

Длина		Тело		Длина головы (в % длины тела)		Высота головы		Наибольшая высота тела (в % дл. тела)		Диаметр глаза		Длина рыбы (в % длины головы)						
				голова		голова		голова		глаз		рыло						
						в % длины тела		в % длины головы		в % длины тела		в % длины головы						
						голова		голова		голова		голова						
						высокая		округлая		пузанковая		селедочная						
						низкая		удлиненная		большой		малый						
						голова		голова		голова		голова						
						голова		голова		голова		голова						
слабая	резкос	плохо видно	бывают	нет	длинная	короткая	высокая	низкая	округлая	удлиненная	пузанковая	селедочная	большой	малый	большой	малый	длинное	короткое
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

тированы, редко 1—4 верхних луча грудных плавников бывают пигментированы у особей длиной более 50 мм. Позвонков 45—52, чаще 49—50.

К а с п и й с к и й п у з а н о к, *C. caspia* (Eichw.)

- 2а. Нижний край нижней челюсти пигментирован до вертикали заднего края глаза (см. рис. 9а). 3.
- 3. Сеголетки длиной до 50 мм 4.
- 3а. Сеголетки длиной более 50 мм 5.

4. Общее количество тычинок на первой жаберной дужке обычно больше числа миллиметров в длине тела, редко меньше на 5—8. На грудных плавниках обычно пигментировано только основание и редко 3—4 первых луча. Позвонков 49—53, чаще 51—52.

В о л ж с к а я м н о г о т ы ч и н к о в а я, *Caspialosa volgensis* (Berg).

4а. Общее количество тычинок на первой жаберной дужке обычно меньше числа миллиметров, измеряющих длину тела, редко равно и больше на 1—5. На грудных плавниках обычно пигментировано, кроме основания еще 3—6 верхних лучей. Позвонков 50—55, чаще 53.

Ч е р н о с п и н к а *C. kessleri* (Gr.)

5. На короткой части первой жаберной дужки обычно свыше 20 тычинок (рис. 12, А); на грудных плавниках пигментировано менее 5 лучей.

В о л ж с к а я м н о г о т ы ч и н к о в а я, *C. volgensis typica* (Berg).

5а. На короткой части первой жаберной дужки обычно до 20 тычинок. На грудных плавниках пигментировано свыше 6 лучей.

Ч е р н о с п и н к а *C. kessleri* (Gr.)

6. Верхний край нижней челюсти интенсивно пигментирован до сочленения с черепом (рис. 8а). Голова высокая (71—87% длины головы). Позвонков 47—51, чаще 49—50.

К р у г л о г о л о в ы й п у з а н о к, *C. sphaerocephala* (Berg)

6а. Верхний край нижней челюсти пигментирован лишь на части, не прикрытой верхней челюстью, при открытом рте сеголетков (рис. 8а). 7.

7. Голова длинная (25—31% длины тела). Глаз большой (6,0—9,5% длины тела). На челюстях крупные клыковидные зубы. Позвонков 46—52, чаще 50—51.

Большеглазый пузанок, *C. saposhnikovi* (Gr.)

7а. Голова короткая (22—28% длины тела). Глаз небольшой (5—7% длины тела) 8.

8. Рыло длинное (26—34% длины головы). Голова невысокая (15—20% длины тела). Позвонков 49—54, чаще 51—52.

Долгинка, *C. brashnikovi typica* (Bor.)

8а. Рыло короткое (24—32% длины головы). Голова высокая (17—20% длины тела). Позвонков 48—52, чаще 50—51.

Аграханка, *C. brashnikovi agrachanica* Meissn.

Описание сеголеток различных видов

На основе проведенного нами анализа признаков даем видовое описание сеголеток, позволяющее корректировать определение.

1. К а с п и й с к и й п у з а н о к, *C. caspia* (Eichw.) (см. рис. 11) относится к многотычинковым (39—100) и малопозвонковым видам, число позвонков 45—52, чаще 50. Количество жаберных тычинок с ростом увеличивается. Тычинки тонкие, тесно посажены друг к другу. Зубы небольшие, по мере роста становятся малозаметными и даже совсем исчезают, сперва на нижней челюсти.



Рис. 11. Сеголетки *C. caspia*.

Верхние лучи грудных плавников обычно не пигментированы во все, редко попадаются особи с пигментацией от 1 до 5 лучей (30%). Верхний край нижней челюсти пигментирован лишь на открытой части рыла, не покрываемой при открытом рте верхней челюстью (рис. 8₂); по нижнему краю нижней челюсти линия пигментных точек (звездочек) доходит лишь до вертикали переднего края глаза (рис. 9₁). Пигментированная полоса вдоль боков тела выражена слабо. За жаберной крышкой всегда имеется пигментное пятно, иногда на боках тела бывает до 8 пятен (рис. 10₃).

Голова длинная (24—32% длины тела)¹⁾, высокая (16—26% длины тела и 63—87% длины головы) с большим глазом (4,5—9,5% длины тела и 21—32% длины головы).

Длина рыла сильно изменчива, составляя 23—35% длины головы и обычно больше диаметра глаза.

Тело относительно высокое — «пузанковой» формы; его наибольшая высота — 18—29% длины тела.

¹⁾ По пластическим признакам приходится указать лишь минимальные и максимальные индексы, так как средние не могут быть стандартами, ввиду того, что мы имеем дело с растущими особями.

2. Многотычинковая волжская сельдь, *C. volgensis typica* (Berg) (рис. 12) относится к многотычинковым (30—90) и многопозвонковым (49—53, чаще 52) видам. Количество жаберных тычинок с ростом увеличивается. Тычинки тонкие, тесно посажены друг к другу. Зубы сильнее, чем у каспийского пузанка, более развиты на нижней челюсти. С ростом сеголетка зубы не ослабевают и не исчезают.

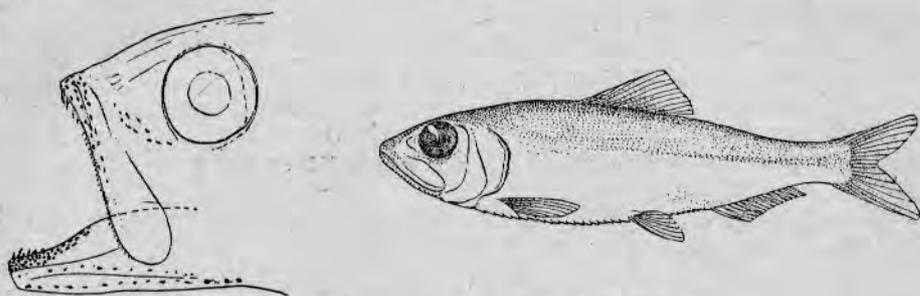


Рис. 12. Сеголетки *C. volgensis typica*.

Грудные плавники всегда пигментированы, пигментация захватывает обычно 4—6 лучей, реже до 10 верхних лучей. Верхний край нижней челюсти пигментирован почти до ее изгиба. Линия пигментных клеток тянется без перерыва вдоль всего нижнего края нижней челюсти до вертикали заднего края глаза. Боковая полоса пигмента неотчетлива. Пятно за жаберной крышкой выражено не всегда четко. Пятен на боках тела, как правило, не бывает.

Голова длинная (23—31% длины тела) несколько ниже, чем у каспийского пузанка (16—24% длины тела). Глаз довольно большой (4,5—9,0% длины тела и 16—33% от длины головы). Длина рыла несколько больше, чем у каспийского пузанка, составляет 25—34% длины головы и равна около $1\frac{1}{3}$ диаметра глаза.

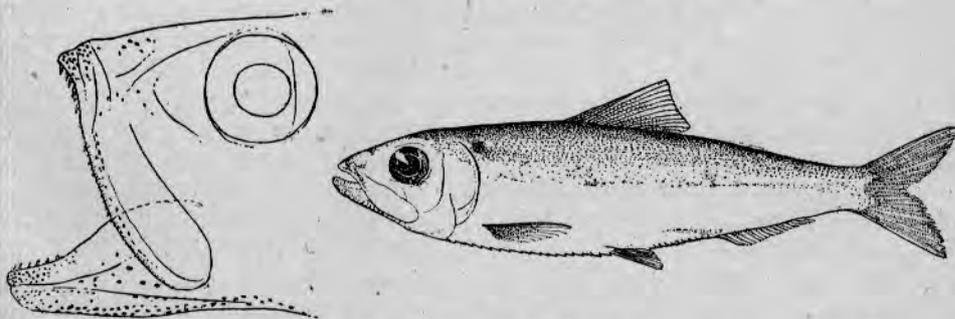


Рис. 13. Сеголетки *C. kessleri*.

Брюшко несколько отвисшее, наибольшая высота тела равна 18—28% длины тела.

3. Черноспинка, *C. kessleri* (Gr.) (рис. 13) относится также к многотычинковым (30—75) и к многопозвонковым (50—54, чаще 53) видам. Количество тычинок увеличивается с ростом, преимущественно до достижения сеголетком 50—60 мм длины, после чего число тычинок увеличивается слабо. Тычинки тонкие. Зубы значительно крупнее, чем у каспийского пузанка и многотычинковой волжской, клыковидные, хорошо развиты на обеих челюстях и с ростом усиливаются.

На грудных плавниках всегда пигментировано 5—9 лучей, реже до 13 лучей. Пигмент на верхнем крае нижней челюсти заходит за границу открытой части челюсти. По нижнему краю нижней челюсти линия пигментных клеток доходит до вертикали заднего края глаза, причем у молодежи длиной до 50 мм она часто представлена резко черными звездочками. Боковая полоса пигмента иногда хорошо видна, также как и пятно за жаберной крышкой. Пятна на боках тела встречаются очень редко.

Голова короче (22—30% длины тела) и ниже (14—22% длины тела и 59—81% высоты головы), глаз тоже меньше (4,5—8% длины тела, 15—29% длины головы), чем у двух вышеназванных видов. Длина рыла близка к длине его у волжской многотычинковой и меньше чем у каспийского пузанка (25—35% длины головы) и больше диаметра глаза (до $1\frac{1}{3}$).

Тело удлинненное «селедочной» формы, его наибольшая высота 17—27% длины тела.

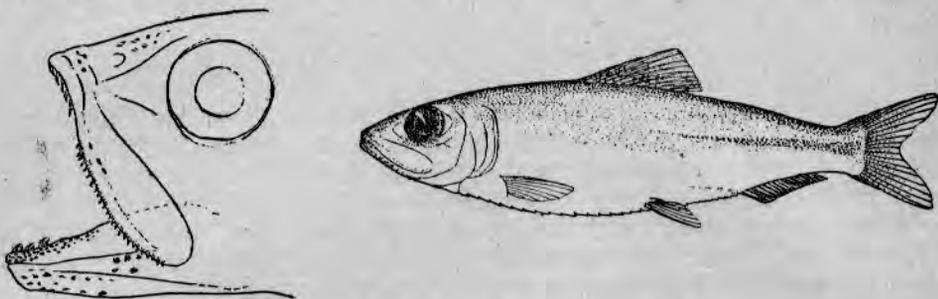


Рис. 14. Сеголетки *C. saposhnikovi*.

4. Большеглазый пузанок, *C. saposhnikovi* (Gr.) (рис. 14) относится к малотычинковым (20—39) и малопозвонковым (46—52, чаще 50) видам. Количество жаберных тычинок с ростом почти не увеличивается. Тычинки толстые, редкие, часто искривлены и с утолщениями на концах. Зубы клыковидные, сильно развитые на обеих челюстях, с ростом сеголетка усиливаются.

Грудные плавники пигментированы слабо (3—5 лучей). Верхний край нижней челюсти пигментирован лишь на ее открытой части (не прикрываемой верхней челюстью). По нижнему краю нижней челюсти линия пигмента идет до вертикали переднего края глаза. Боковая полоса пигмента выражена слабо. Пятно за жаберной крышкой имеется почти всегда и выражено довольно отчетливо. Пятен на боках не наблюдалось.

Голова длинная (25—33% длины тела), довольно высокая (16—24% длины тела), клиновидно удлинненная, высота ее 57—81% от длины головы. Глаз большой — 5,0—9,5% длины тела и 18—32% длины головы. Рыло относительно короткое, составляет 21—34% длины головы; его длина равна диаметру глаза или немногим превосходит его.

Тело удлинненное, его наибольшая высота составляет 17—29% его длины.

5. Круглоголовый пузанок, *C. sphaerocephala* (Berg) (рис. 15) относится к малотычинковым (20—47) и малопозвонковым (47—51, чаще 50) видам. Количество жаберных тычинок с ростом увеличивается очень слабо. Тычинки грубые, редкие, иногда искривлены. Зубы развиты хорошо, но слабее, чем у других малотычинковых видов, и с ростом не ослабевают.

На грудных плавниках пигментировано до 4—5 лучей. Верхний край нижней челюсти пигментирован весь, до его сочленения с черепными костями. Линия пигмента по нижнему краю нижней челюсти доходит лишь до вертикали переднего края глаза. Полоса пигмента по боковой линии видна хорошо. Пятно за жаберной крышкой всегда выражено отчетливо, на боках тела иногда бывает 3—8 пятен.

Голова короткая (23—29% длины тела), высокая (17—23% длины тела) и округлая (69—87% высоты головы). Глаз большой — 5—8,5% длины тела и 18—29% длины головы.

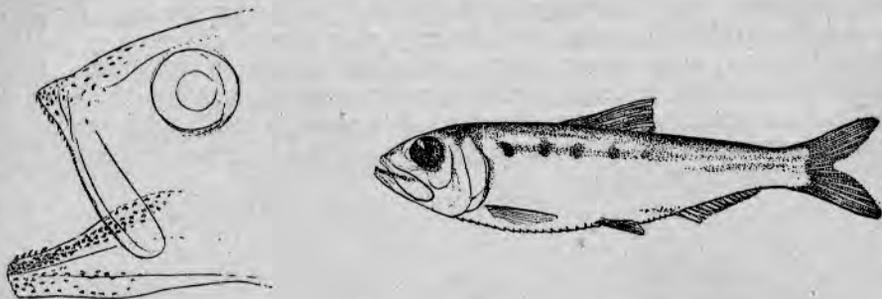


Рис. 15. Сеголетки *C. sphaerocephala*.

Рыло короткое (21—32% длины головы) и обычно меньше диаметра глаза или равно ему, редко несколько больше диаметра глаза (до 1,1).

Тело «пузанковой» формы; наибольшая высота составляет 19—29% его длины.

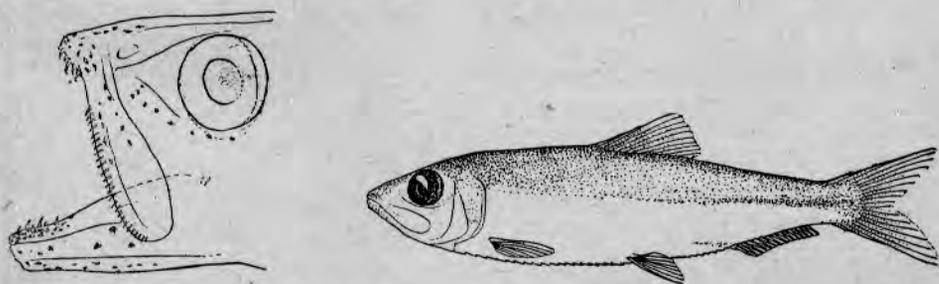


Рис. 16. Сеголетки *C. brashnikovi typica*.

6. Долгинка, *C. brashnikovi typica* (Vor.) (Мертвый Култук — залив Комсомолец) (рис. 16) относится к малотычинковым (20—39) и многопозвонковым видам (49—54, чаще 52). Количество жаберных тычинок с ростом почти не увеличивается. Тычинки грубые, редкие. Зубы сильные, клыковидные, хорошо развиты на обеих челюстях, на верхней челюсти часто расположены неравномерно (2—3 зуба, затем небольшой промежуток и опять 2—3 зуба).

На грудных плавниках пигментировано до 5 лучей не очень интенсивно. Верхний край нижней челюсти пигментирован не далее ее изгиба. Линия пигмента вдоль нижнего края нижней челюсти обычно идет до вертикали переднего края глаза, иногда далее. Полоса пигмента по боковой линии выражена слабо. Пятно за жаберной крышкой слабо выражено у молодежи — до 50 мм и отчетливо у более крупных особей. Пятен на боках тела нет.

Голова короткая (22—29% длины тела), невысокая (15—22% длины тела) и несколько удлиненная (57—83% высоты головы). Глаз небольшой (5—7% длины тела и 21—28% длины головы). Рыло

длинное (26—39% длины головы) и всегда больше диаметра глаза, доходя до 1,5 диаметра глаза.

Брюшко несколько отвисшее. Наибольшая высота тела 18—26% его длины.

7. Аграханка, *C. brashnikovi agrachanica* Meissn. относится к малотычинковым (20—39) и малопозвонковым (48—52, чаще 50) видам. Тычинки грубые, редкие, с ростом рыбки их количество почти не увеличивается. Зубы клыковидные, хорошо развиты на обеих челюстях.

Пигментация на грудных плавниках слабая, захватывает иногда до 3—4 верхних лучей. Верхний край нижней челюсти пигментирован не далее ее изгиба. Линия пигментных точек вдоль нижнего края нижней челюсти обычно идет до вертикали переднего края глаза, иногда продолжается после перерыва несколькими пигментными точками. Полоса пигмента по боковой линии выражена слабо. Пятно за жаберной крышкой не всегда хорошо заметно. Пятен на боках тела не наблюдалось.)

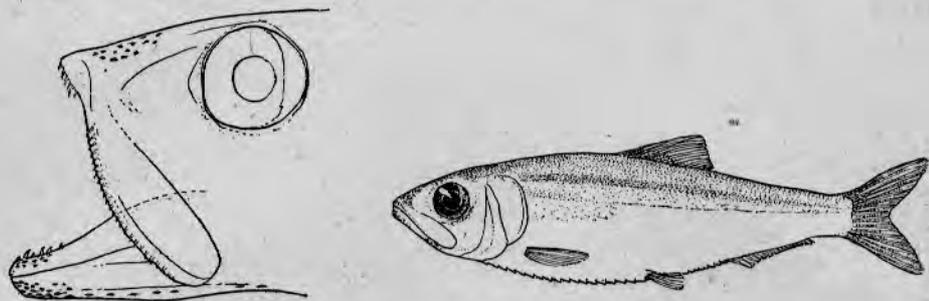


Рис. 17. Сеголетки *C. brashnikovi agrachanica*.

Голова короткая (24—28% длины тела), невысокая (16—20% длины тела), несколько удлинённая (61—79% длины головы). Глаз небольшой — 5—7% длины тела и 20—25 % длины головы. Рыло длинное — 24—33% длины головы, но несколько короче, чем у долгинки, и всегда больше диаметра глаза.

Тело «пузанковой» формы, наибольшая высота тела составляет 20—25% его длины.

ВЫВОДЫ

1. Анализ признаков сеголетков сельдей Северного Каспия показывает, что сеголетки основных промысловых видов сельдей могут быть определены до вида.

2. Наиболее существенным из счетных признаков является количество жаберных тычинок на первой жаберной дужке.

По этому признаку сеголетков можно разбить на две группы: многотычинковые — *C. caspia*, *C. volgensis typica*, *C. kessleri* и малотычинковые — *C. saposhnikovi*, *C. sphaerocephala*, *C. brashnikovi typica* и *C. brashnikovi agrachanica*.

3. По числу позвонков сеголетков можно разбить на две группы: малопозвонковые — *C. caspia*, *C. saposhnikovi*, *C. sphaerocephala* и *C. brashnikovi agrachanica* и многопозвонковые — *C. volgensis typica*, *C. kessleri* и *C. brashnikovi typica*.

4. Далее основными опознавательными признаками являются характер меланинной пигментации верхнего и нижнего края нижней челюсти и пигментация грудных плавников.

Дополнительными признаками являются: присутствие на теле боковой пигментированной полосы, пятно за жаберной крышкой, пятна на боках тела и присутствие зубов на челюстях.

5. Основными пластическими признаками являются: длина головы, высота головы, диаметр глаза (в % длины головы) и длина рыла (в % длины головы). Наибольшая высота тела (в % длины тела) и диаметр глаза (в % длины тела) являются дополнительными опознавательными признаками.

6. Для оценки видовой принадлежности сеголетка необходимо анализировать все признаки, т. е. определять ее по комбинации признаков, так как определение по одному-двум признакам является недостоверным.

7. Наша работа является началом исследований систематики сеголетков сельдей, и на основании ее дается лишь предварительная таблица для определения сеголетков. Определяя сеголетки по этой таблице, мы получаем ориентировочные определения видов, которые необходимо проверять при помощи видового описания сеголетков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверинцев С. и Сыч Н., О методике определения рас (популяций) у отдельных подвидов каспийских сельдей, „Труды Астраханской ихтиологической станции“, т. VII, вып. 3-й, 1930.

2. Берг Л. С., Каспийские сельди, Материалы к познанию русского рыболовства, т. II, вып. 3-й, СПб, 1913.

3. Берг Л. С., Предварительный отчет о сельдях, собранных в 1913 г. Материалы к познанию русского рыболовства, т. IV, вып. 6-й, П., 1915.

4. Берг Л. С., Рыбы пресных вод СССР, ч. 1 и 2-я, 3-е изд., Л., 1932—1933.

5. Благовидова Л. А., Скот и распределение молоди сельдевых в реке Волге в 1937 г., Саратовская станция ВНИРО. Рукопись, 1938.

6. Благовидова Л. А., Скот и распределение молоди сельдевых в реке Волге в 1938 г., Саратовская станция ВНИРО. Рукопись, 1939.

7. Бородин Н. А., Исследование образа жизни и размножения каспийских сельдей, „Вестник рыбопромышленности“ № 3, 1904.

8. Бородин Н. А., Некоторые данные по биологии каспийских сельдей, „Труды Каспийской экспедиции 1904 г.“, т. II, 1908.

9. Бородин Н. А., К систематике каспийских и черноморских сельдей, „Ежегодник Зоологического музея Академии наук“, Спб., 1896.

10. Бородин Н. А., Географическое распространение видов и разновидностей каспийских сельдей, „Труды Каспийской экспедиции 1904 г.“, т. II, 1908.

11. Бражников В. К., К систематике каспийских сельдей, „Вестник рыбопромышленности“ № 4, 1898.

12. Булгаков Г. П., К познанию каспийских сельдей. „Бюллетень Средне-Азиатского гос. университета“, вып. 13-й, 1926.

13. Булгаков Г. П., К систематике каспийских сельдей, „Бюллетень Средне-Азиатского гос. университета“, вып. 16-й, 1927.

14. Васнецов В. В., К эволюции окраски костистых рыб, „Труды лаборатории эволюционной морфологии Академии наук“, т. I, вып. 1-й.

15. Дехтерева А. И. и Танасийчук В. С., К систематике сеголетков сельдей Северного Каспия. Рукопись, 1938.

16. Диксон Б., Нахождение мальков черносинки в затоне Волги выше Саратова, „Вестник рыбопромышленности“ № 2, 1905.

17. Жуковский Н., Искусственное разведение сельдевых, Сельхозгиз, М., 1932

18. Heinske, Naturgeschichte des Herings. Abhandl. d. Seefisch. Vereins, II, 1898.

19. Киселевич К. А., Сельди северо-вост. части Каспия. Материалы к познанию русского рыболовства, т. III, вып. 6, 1914.

20. Киселевич К. А., Сельдь и пузанок. Отчет о работах экспедиции по обследованию дельты р. Волги в 1914 г. Материалы к познанию русского рыболовства, т. IV, вып. 10-й, 1915.
21. Киселевич К. А., К систематике и происхождению каспийских сельдей, „Известия отдела рыболовства и научно-промысловых исследований“, т. I, вып. 1-й, 1918.
22. Киселевич К. А., Каспийско-волжские сельди, „Труды Астраханской научно-промысловой экспедиции 1914—1915 г.“, М., 1923.
23. Леннберг Э., К познанию каспийских сельдей, „Вестник рыбопромышленности“ № 1, 1901.
24. Мейснер В. И., Каспийские сельди, „Бюллетень Всекаспийской научной рыбохозяйственной экспедиции“ № 5—6, 1932.
25. Мейснер В. И. и Михайловская А. А., Краткое руководство к определению каспийских сельдей, Туркменская станция ВНИРО. Рукопись, 1937 г.
26. Морозов А. В., Этюды по систематике каспийских сельдей, „Труды института рыбного хозяйства“, т. II, вып. 4-й, 1927.
27. Перцева Т. А., Определительные таблицы икринок и личинок сельдевых Северного Каспия. Рукопись, 1937.
28. Перцева Т. А., Новый метод установления мест нереста каспийских сельдей, „Рыбное хозяйство СССР“ № 7, 1938.
29. Расс Т. С. и Перцева Т. А., Сводка данных о нересте и мальках рыб северной части Каспийского моря. Рукопись, 1935.
30. Световидов А. Н., С. с. salina—новый подвид сельди из Северного Каспия. Доклады Академии наук, т. 1, № 1, 1936.
31. Световидов А. Н., Рыбы заливов Каспийского моря: Комсомолец (Мертвый Култук) и Кайдак, „Труды по комплексному изучению Каспийского моря“, вып. 1-й, ч. 1-я, 1937.
32. Суворов Е. К., Из поездки в Астраханскую губернию, „Вестник рыбопромышленности“, 1907.
33. Суворов Е. К., Восточный Каспий и Мертвый Култук в промыслово-ихтиологическом отношении, „Труды 1-го всесоюзного географического съезда“, вып. 3-й.
34. Суворов Е. К., Описание видов и разновидностей каспийских сельдей. „Труды каспийской экспедиции 1904 г.“, т. II, 1908.
35. Суворов Е. К., Этюды по изучению сельдей, там же.
36. Танасийчук Н. П., Волжские малотычинковые сельди, Волго-Каспийская станция ВНИРО. Рукопись, 1937.
37. Чугунов Н. Л., Биология молоди промысловых рыб Волго-Каспийского района, „Труды Астраханской научно-рыбохозяйственной станции“, т. VI, вып. 4-й, Астрахань, 1928.
38. Schnackebek W., Zum Rassenproblem bei den Fischen. Journal du Conseil, vol. VI, № 1, 1931.

SUMMARY

This work represents the first attempt at establishing some standards for the identification of the fry of Caspian clupeids. Our observations are based on the material collected in 1934 to 1936 by the vessels of the Volga-Caspian and the Ural stations of the Institute of Marine Fisheries and Oceanography. More than 3000 specimens were examined. For studying the morphomatic characters we used mostly the material dating from 1935.

The following points were studied: I—numerical characters: (1) number of vertebrae; (2) number of keeled scales; (3) number of rakers on the first gill arch both in total and on separate sections; II—morphomatic characters: (4) melanine pigmentation of the lower jaw; (5) that of the pectoral fins; (6) pigmentation of the body as a whole; (7) dentition; III—morphometric characters: (8) length of the head; (9) depth of the head as measured at the occiput; (10) depth of the head as measured across the center of the eye; (11) diameter of the eye; (12) length of the snout; (13) greatest and smallest depth of the body. (Items 8, 13 and 14 in % of total length; items 9, 10, 11 and 12 in % of total length and head length).

The study of the clupeid O-groups found in the Northern part of the Caspian Sea has shown that it is possible to differentiate the fry belonging to the various commercial species of the clupeids.

The number of rakers on the first gill arch is the most essential numerical character, on the basis of which the fry may be divided into 2 groups: (a) species with many-gill rakers including *C. caspia*, *C. volgensis typica* and *C. kessleri*, and (b) species with few gill rakers, such as *C. saposhnikovi*, *C. sphaerocephala*, *C. brashnikovi typica* and *C. brashnikovi agrachanica*.

With regard to the number of vertebrae the fry also fall into two groups: (a) species with few vertebrae, i. e. *C. caspia*, *C. saposhnikovi*, *C. sphaerocephala* and *C. brashnikovi agrachanica*, and (b) species with many vertebrae, including *C. volgensis typica*, *C. kessleri* and *C. brashnikovi typica*.

Furthermore, the main diagnostic features are: the extent of the melanine pigmentation on the upper and the lower edge of the lower jaw (fig. 8 and 9) and on the rays of the pectoral fins, the length and the depth of the head, the eye diameter (in % of head length) and the length of the snout (in % of head length).

Of secondary importance are such characters as the presence on the body at a lateral stripe of pigment a patch beyond the operculum, patches on the sides of the body (fig. 10), the dentition of the jaws, the greatest depth of the body (in % of total length) and the eye diameter (in % of total length).

In order to identify a specimen it is necessary to compare all its characters, i. e. to consider them as a complex as there is a close re-

semblance between the species of the Caspian clupeids and no judgment can be made on the basis of one or two features if taken separately. A systematical analysis of the fry of Caspian clupeids presents great difficulties and now we cannot do more than offer a preliminary scheme for identifying the various species. According to this scheme, the identification should be in the main based on the following:

- a) count of rakers on sections of the first gill arch;
 - b) character of pigmentation of the lower jaw, the pectoral fins and the trunk;
 - c) dentition of the jaws;
 - d) measurements of the body length, the length and the depth of the head, the length of the snout and the eye diameter;
 - e) count of vertebrae.
-

МЕСТА И УСЛОВИЯ НЕРЕСТА КАСПИЙСКИХ СЕЛЬДЕЙ В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ (ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ИХ ИКРЫ И ЛИЧИНОК)

И. И. Казанова и Н. А. Халдинова

A REPORT ON THE GROUNDS AND CONDITIONS OF SPAWNING
OF CLUPEIDS IN THE VOLGA DELTA AS SHOWN BY DISTRIBUTION
OF EGGS AND LARVAE

By I. I. Kazanova and N. A. Khaldinova

Цель и задачи

Задачей лаборатории икры и мальков ВНИРО, принимавшей участие в выяснении нерестового значения дельты Волги в связи с гидростроительством, было определение мест нереста сельдевых в дельте Волги и их сравнительная оценка на основании количественного распределения икры и личинок.

Изучение распределения икринок является важным звеном при определении места и времени нереста рыб. Последние можно определить по нахождению: 1) особей с текучими половыми продуктами, 2) икры и 3) личинок. Нахождение икринок на первой стадии развития (стадии дробления) позволяет установить места нереста с наибольшей достоверностью, тогда как пойма взрослых особей с текучими половыми продуктами указывает только район, а не место нереста, так как рыбы в таком состоянии могут проходить свыше десятка километров [Расс, 29].

В 1937 г. впервые была произведена более или менее синхронная съемка всей дельты Волги в отношении нахождения икринок и личинок сельдевых. Ловы икринок, производившиеся предшествующими исследователями¹⁾, носили эпизодический характер и не могли осветить интересующий нас вопрос. Кроме того, Недошивин [22], работавший по систематике икринок и личинок сельдей, пришел к заключению, что личинки разных видов совершенно не отличимы, и только в последние годы в нашей лаборатории установлены видовые признаки икринок и личинок сельдей [Перцева, 26].

Во время обработки материала выяснилось, что икра сельдевых (виды рода *Caspialosa*), собранная в дельте Волги, несколько отличается от икры тех же видов, собранных в море, поэтому мы сочли необходимым кроме количественного распределения икринок дать и их морфологическое описание.

¹⁾ Терещенко [34], Киселевич [12, 13, 14], Митропольский [21], Каврайский [10], Державин [8.]

Отдельные замечания о нересте волжской сельди и пузанка имеются в работах многих авторов. Бородин [5, 6] и Арнольд [1] высказывают предположение о нересте пузанка в низовьях дельты Волги и волжской сельди на плесе Астрахань—Сталинград. По Митропольскому [21], пузанок икрочет в низовьях дельты с 10 мая по 23 июня; Каврайский [10, 11] отмечает нерест пузанка с 26—29 апреля по 3—5 июня. Клыков [18] указывает на нахождение пузанка (май) и волжской сельди (с середины апреля по середину мая) с текучими половыми продуктами в приморских ильменах северо-западной части Каспийского моря. Каспийской экспедицией 1912 г. были обнаружены текучие самки пузанка в море у Тюленьего острова [Книпович, 19], а после работ экспедиции 1914 г. высказано предположение о нересте пузанка в прибрежной части северо-восточного района моря, от Синего Морца до Харахоля [12].

В результате работ экспедиции 1914 г. по обследованию дельты Волги были установлены места, сроки и условия нереста волжской сельди и пузанка в дельте Волги [12]. Перцева [25] на основании распределения икры пузанка и Артемов [2] в результате работ научно-промысловой разведки Северного Каспия устанавливают нерест пузанка в опресненной полосе Северного Каспия. Основные места нереста волжской сельди по Французову [36] находятся на Волге, между Сталинградском и истоками Ахтубы, с центром в районе с. Никольского.

Материалы и методика исследования

Сбор икринок и личинок в дельте Волги в 1937 г. производился работавшими по нересту сельдевых десятью отрядами (экспедиционными партиями), восемью наблюдательными пунктами Волго-Каспийской рыбохозяйственной станции и Астраханским госзаповедником.

Наблюдениями были охвачены собственно дельта, западные и восточные подстепные ильмени, черневая зона Дамчикского участка заповедника и приморские ильмени северо-западной части Каспийского моря к югу до Лагана.

В сборе материалов в дельте Волги принимали участие А. Ф. Винокуров, В. Г. Иванчинов, М. С. Идельсон, А. Г. Кузьмин, В. Г. Милосердов, Н. В. Соловьева, Н. А. Халдинова, А. Н. Якимов и др.

Икринки собирались по единой инструкции: четырехугольной (48 см × 16 см) икорной сетью, малым мальковым тралом Расса, сетью Кори и остроумовским тралом, стандартными для всех отрядов¹⁾.

Икорной сетью производились горизонтальные ловы в поверхностных слоях воды, во время хода судна в течение 10 мин., а мальковыми тралами — придонные ловы в течение 5 мин.

Ловы сетью Кори производились как активным, так и пассивным способом. Пассивный способ заключается в выставлении сетки на определенный срок в различные слои воды. Таким способом производились ловы сетью Кори в районе реки Яблонки и икорной сетью в Обжоровском участке заповедника.

Четырехугольная икорная сеть и мальковый трал применялись в дельте Волги впервые, и методика работ с ними, естественно, не была еще достаточно освоена; имеются указания начальников отрядов на то, что икорная сеть шла иногда косо (что зависело от недостаточной регулировки длины оттяжек), а мальковый трал зарывался вслед-

¹⁾ Подробное описание орудий лова см. в „Инструкции по сбору икры и мальков“, Пищепромиздат, 1939).

ствии недостаточной регулировки хода судна и троса, вытравленного непропорционально глубине. Тем не менее мальковый трал давал наибольшие уловы икринок. Несмотря на указанные недочеты, произведенные ловы, несомненно, могут быть использованы для установления нерестового значения районов дельты.

Количество материала определяется 942 пробами, из которых 617 проб собрано икорной сетью, 180 проб сетью Кори, 133 пробы тралом Расса и 8 проб остроумовским тралом. Кроме материалов, собранных в дельте Волги, в нашем распоряжении были икринки и личинки пузанка, полученные в результате нескольких опытов искусственного оплодотворения¹⁾, послужившие сравнительным материалом для различения икры разных форм пузанка.

Сборы фиксировались 20%-ным раствором формалина и обрабатывались в лаборатории.

Определение видовой принадлежности икры и личинок производилось по определителю Перцевой [26]²⁾.

Икра и личинки измерялись под микроскопом при помощи окуляр-микрометра, пигментные клетки рассматривались под биноклем на белом фоне.

Карты распределения икры и личинок составлялись соответственно различным орудиям и времени лова. На них наносились средние по декадам количества икринок, пойманных в данном участке, в течение десятиминутного лова пелагическими орудиями или пятиминутного лова донными орудиями³⁾. Количество икринок, собранное в данном районе в течение декады, принималось за 100%, и видовой состав обозначался секторами круга с сохранением процентных отношений.

Морфологическое описание икринок

В развитии икринок мы различаем несколько стадий (Расс, 30): 1) первая — стадия дробления длится от начала дробления яйца до возникновения зародышевого валика; 2) вторая — от появления зародышевого валика до обособления хвоста эмбриона от желтка; 3) третья — от обособления хвоста до состояния, когда эмбрион охватит (или может охватить) по периферии весь желточный мешок; 4) четвертая — от охвата эмбрионом всего желточного мешка до выхода из икринки.

По принятой в нашей лаборатории терминологии стадия личинки характеризуется присутствием желточного мешка и длится от выдуления рыбки из яйца до полной резорбции желточного мешка. Фаза малька характеризуется отсутствием желточного мешка и длится до момента появления чешуи. В материалах, собранных в дельте Волги в 1937 г., встречены икринки двух видов рода *Caspialosa*: волжской сельди (*C. volgensis*) и каспийского пузанка [*C. caspia* (Eichw.)]. Икринки встречались на разных стадиях развития — от стадии дробления до выклеивания личинки.

Икринки волжской сельди, в значительных количествах встречающиеся в реках и протоках собственно дельты Волги (см. карты количественного распределения икринок), отличаются рядом морфологических признаков. Сравнивая их с икринками той же сельди из опытов искусственного оплодотворения [Халдинова, 37, Перцева, 26], наблюдаем следующее (табл. 1):

¹⁾ Опыты проводились Е. Г. Манэсси и Н. А. Халдиновой в ильменах: Белый (северо-восточная часть дельты), Мечетный (юго-западная часть) и Бюрис-Хорхол-Цагаи (Лаганский район).

²⁾ За безотказную товарищескую помощь приносим Т. А. Перцевой глубокую благодарность.

³⁾ Лов тралом продолжался не более 5 мин. во избежание засорения сети грунтом.

Сопоставление признаков икринок волжской сельди из дельты Волги и из опытов оплодотворения

Признаки	С б о р ы		Оплодотворение	
	амплитуда колебания	колебания средних	амплитуда колебания	колебания средних
Диаметр икринки (в мм)	2,80— 4,75	2,97— 4,21	2,90— 4,01	3,3—3,4
Диаметр желтка (в мм)	0,94— 1,62	1,09— 1,45	1,07— 1,50	—
Перивителлиновое пространство	24,5 —38,48%	26,3 —35,9%	27,5 —33,9%	—
<i>h</i> в % к <i>l</i> на III и IV стадиях развития ¹⁾ .	44,0 —96,43%	52,25—95,36%	—	—

Икринки очень крупные — диаметр их колеблется между 2,80 и 4,75 мм; в опытах оплодотворения, как видно из таблицы 1, размах колебаний меньше. Икринки имеют очень тонкую прозрачную оболочку и большое перивителлиновое пространство (рис. 1, а). Почти

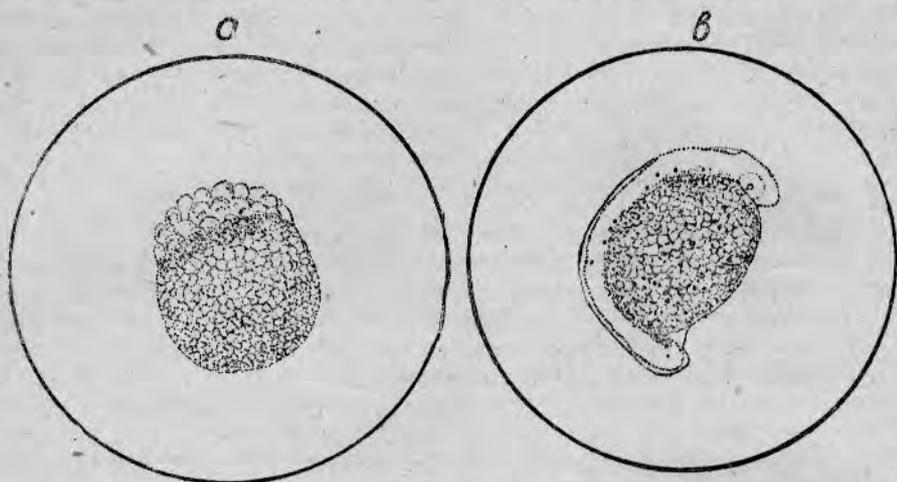


Рис. 1. Икринки волжской сельди *Caspialosa volgensis*. а—I стадия; б—III стадия (по Халдиновой).

как правило, у икринок волжской сельди оно превышает 30% диаметра икринок. Желток икринок волжской сельди полупрозрачный, желтоватого цвета, шарообразный, состоит из хорошо различимых, крупных гранул, что придает ему ячеистый характер. Диаметр желтка колеблется от 0,94 до 1,62 мм; в опытах оплодотворения размах колебаний несколько меньше (табл. 1). На поздних стадиях развития (III—IV) желточный мешок приобретает овальную форму (рис. 1, б) и структура желточного мешка видна уже менее отчетливо. Пигментация появляется у эмбриона волжской сельди, начиная со времени отделения хвоста эмбриона от желточного мешка (рис. 1, в). Пигментные клетки хорошо видны на боковых поверхностях желточного мешка, а у некоторых экземпляров на хвосте эмбриона.

Морфология развития икринок каспийского пузанка (*C. caspia*) прослежена на экспериментальном материале и подробно описана Т. А. Перцевой [24].

¹⁾ *h* — высота желточного мешка, *l* — длина его.

Здесь мы даем морфологическое описание икринок пузанка, собранных в дельте Волги в 1937 г., и их сравнение с искусственно оплодотворенными. Результаты обработки экспедиционных и экспериментальных материалов представлены в табл. 2.

Таблица 2
Сопоставление признаков икринок каспийского пузанка из дельты р. Волги и из опытов оплодотворения

Признаки	С б о р ы		Оплодотворение	
	амплитуда колебания	колебания средних	амплитуда колебания	колебания средних
Диаметр икринки (в мм)	1,74—2,97	1,90—2,70	(1,8) 1,9—2,9	2,23—2,78
Диаметр желтка (в мм)	0,84—1,30	0,89—1,19	0,9—1,3 (1,4)	1,12—1,23
Перивителлиновое пространство	18,97—31,75%	23,59—31,71%	20,3—31,3%	22,3—28,1%
и в % I на III и IV стадиях развития . .	71,43—80,0%	75,71%	—	—

Диаметр икринок каспийского пузанка, по нашим наблюдениям, колеблется между 1,74 и 2,97 мм¹⁾. Оболочка их тонкая, прозрачная, чистая. Перивителлиновое пространство в большинстве случаев не превышает 30% диаметра икринки. Желток полупрозрачный желтого цвета, гранулярного строения.

На I стадии развития (рис. 2, а) отчетливо видны гранулы различного диаметра. Благодаря образованию blastодиска желток имеет характерную вытянутую форму; на II стадии желток округлый, на III стадии (рис. 2, в) имеет яйцевидную форму. Диаметр желтка ко-

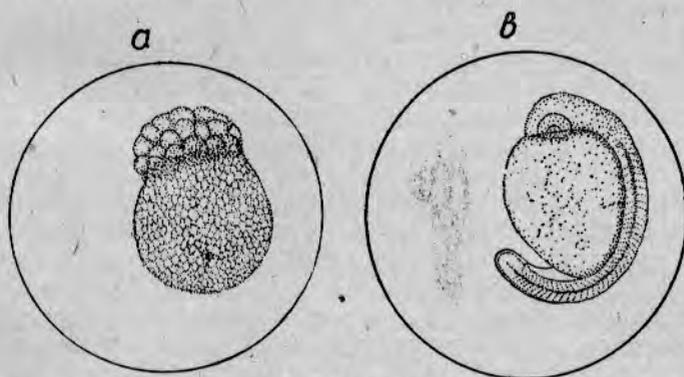


Рис. 2. Икринки каспийского пузанка *Caspialosa caspia*: а—I стадия; в—III стадия (по Перцевой).

леблется от 0,84 до 1,30 мм и, как и диаметр самих икринок, почти одинаков у собранных и искусственно оплодотворенных икринок (см. табл. 2).

Пигмента у эмбриона пузанка на первых стадиях развития нет. В конце III стадии, когда хвост эмбриона уже полностью отделился от желточного мешка, у некоторых экземпляров из наших материалов видна пигментная клетка на конце хвоста с вентральной стороны и точечные мелкие пигментные клетки на боковых поверхностях желточного мешка, ближе к голове. В искусственно оплодотворенной

1) Крайние размеры икринок каспийского пузанка и волжской сельди заходят друг за друга; наибольший диаметр икринок каспийского пузанка равен 2,97 мм, а наименьший диаметр икринок волжской сельди 2,80 мм.

икре пигмент появляется на желточном мешке и на теле эмбриона только в конце IV стадии или отсутствует вовсе до выклеывания личинки.

Ильменный пузанок (*C. caspia aestuarina* Berg)

Во время Каспийской экспедиции 1904 г. в приморских ильменях западной части дельты Волги (ильмень Харбата, залив Чада) впервые был обнаружен нерест пузанка, отнесенного к виду *Clupea caspia* Eichw. [Арнольд, 1]. Там же были произведены опыты искусственного оплодотворения икры этого пузанка.

Ряд авторов, участников экспедиции 1904 г., указывает на присутствие в дельте Волги нескольких форм пузанка, одну из которых называют «ильменным». Бородин [5] упоминает о «морском» и «ильменном» пузанках, но, не находя между ними отличительных признаков, говорит о каспийском пузанке вообще, считая этот вид полупроходным. Суворов [32, 33] указывает на существование нескольких форм каспийского пузанка, в частности «ильменного», и считает эту форму именно тем пузанком, о котором писал Арнольд.

Экспедиция 1914—1915 гг. при обследовании дельты Волги пришла к выводу, что несмотря на существование в Каспии нескольких групп пузанков с различными районами нереста — все они являются одной и той же формой и что «ильменного» пузанка, обособляемого многими авторами, не существует вовсе [15].

В качестве особой систематической единицы ильменный пузанок впервые описан Л. С. Бергом [3] в 1913 г. под именем *Clupeonella caspia m. elongata*. Позднее, в 1932 г., Берг [4] изменил название новой формы, возведя ее в степень подвида *Caspialosa caspia aestuarina* Berg и дав ей русское название — «северно-каспийский пузанок». Типичной же формой каспийского пузанка по Бергу является средне-каспийский пузанок *C. caspia typica*.

В последнее время систематику пузанков, встречающихся в дельте Волги, изучают Н. Н. Коркина, А. Н. Световидов, работы которых, к сожалению, еще не закончены. Коркина сообщает (в письме), что ею замечено различие между каспийским и ильменным пузанками только в темпе роста, чем, может быть, и объясняются меньшая средняя длина и более удлинённая форма тела последнего.

Таким образом, систематика пузанков, встречающихся и нерестующих в дельте Волги, до сих пор остается не вполне установленной.

Икринки пузанка, находящиеся в нашем распоряжении, с одной стороны, собраны в дельте, а с другой — являются результатом опытов искусственного оплодотворения, выполненных нами и аспирантами ВНИРО Е. Г. Манэсси и И. И. Кузнецовой.

Икринки по морфологическим признакам можно разделить на две группы: первая группа вполне идентична икринкам каспийского пузанка, встречающимся в предустьевом пространстве Волги, и, несомненно, относится к пузанку *C. caspia* (Eichw.), вторая группа принадлежит к особой форме, по видимому, идентичной с ильменным пузанком (*C. caspia aestuarina* Berg).

Икринки первой группы описаны нами выше. Остановившись подробнее на описании и отличиях икринок второй группы, провизорно относимых нами к ильменному пузанку. Эти икринки отличаются от икринок типичного пузанка диаметром, величиной перивителлиновой щели и характером оболочки. Оболочка икринок ильменного пузанка плотная (в отличие от очень тонкой оболочки икринок типичного пузанка) и поверхность ее покрыта тонким слоем ила, чего никогда не наблюдается у икринок типичного пузанка. О присутствии частиц ила на поверхности оболочки вскользь упоминает Арнольд [1], опи-

сывая опыты искусственного оплодотворения икры пузанка в ильменях дельты Волги. Диаметры икринок ильменного пузанка даются в табл. 3.

Диаметр икринок ильменного пузанка во всех случаях не превышает 2 мм (в опытах Арнольда до 1,7—2 мм).

Сравнение диаметров икринок ильменного пузанка

Таблица 3

Признаки	Сборы в дельте Волги		Искусств. оплодотвор.		Искусств. оплодотв. по Манэсси ¹⁾
	амплитуда колебания	колебания средних	амплитуда колебания	колебания средних	амплитуда колебания
Диаметр икринок (в мм)	1,39—1,99	1,50—1,84	1,48—1,95	1,78—1,83	1,36—1,93
Диаметр желтка (в мм) . .	0,64—1,09 (1,17)	0,67—1,03	—	—	0,7—1,0
Перивителлиновое пространство . .	13,5—26,5% (30,06)	17,05—24,95%	17,74—22,14	20,55%	14,5—21,5%
h в % к l . .	63,64—97,64	82,69—85,65%	72,0—90,91	83,95, %	—

Диаметры икринок каспийского пузанка, как правило, больше 2 мм (см. табл. 2). Перивителлиновое пространство у икринок ильменного пузанка составляет в среднем около 20% диаметра икринок, у каспийского пузанка оно обычно превышает 20%. Желток в икринках ильменного пузанка полупрозрачный, желтого цвета, состоит из гранул различного размера, обычно расположенных без определенного порядка (рис. 3, а).



Рис. 3. Икринки ильменного пузанка *Caspialosa caspia aestuarina*: а—I стадия, в и с—III стадия.

Пигмент появляется на теле эмбриона в виде одной-двух клеток на хвосте, иногда в самом начале III стадии развития, когда хвост эмбриона только начинает обособляться от поверхности желтка. Чаще пигмент появляется позднее. На более поздних стадиях развития, когда тело эмбриона охватывает около $\frac{3}{4}$ окружности желтка (рис. 3, в), пигментные клетки рассеяны на голове и вдоль спины эмбриона²⁾ и расположены рядами вдоль дорзальной и вентральной стороны кишечника. Пигментных клеток на вентральной стороне ки-

¹⁾ Выражаем благодарность Е. Г. Манэсси за разрешение воспользоваться данными ее опытов.

²⁾ Иногда расположены в два ряда вдоль задней половины антеанальной части тела.

щечника часто нет. Две-три клетки лежат вдоль дорзального и вентрального края хвоста. Желточный мешок пигментирован с вентральной поверхности точечными или крупными ветвистыми клетками, количество которых варьирует от двух до тридцати (рис. 3, с). Глаза у эмбриона не пигментированы.

Одним из основных отличительных признаков икринок разных форм каспийских сельдей, встречающихся в дельте Волги, является диаметр икринки, поэтому, воспользовавшись частично методом Апштейна [9], мы все наши данные о размерах икры пузанков из дельты Волги нанесли на общий график (рис. 4). По горизонтальной

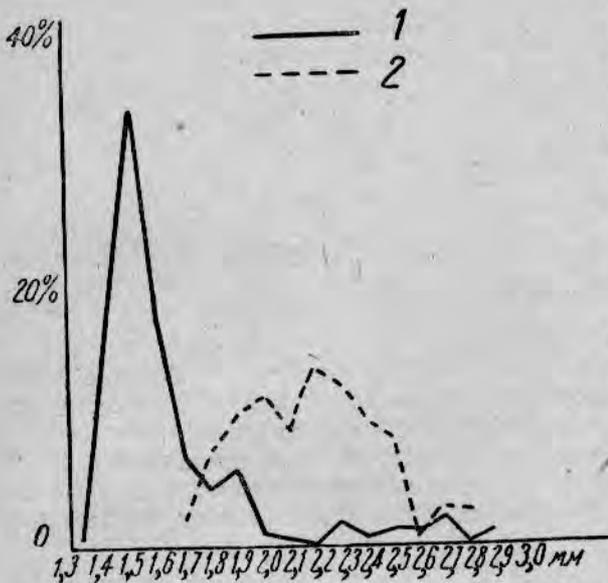


Рис. 4. Процентная кривая диаметра икринок каспийского пузанка. 1—икринки пузанка из дельты Волги ($n=257$); 2—икринки пузанка из преддельтового пространства Волги ($n=154$).

икринок диаметром от 1,3 до 1,9 мм дает ясно выраженную одновершинную кривую с модой в пределах 1,5—1,6 мм. Эта величина характерна для икринок ильменного пузанка. Вторая группа икринок большего диаметра (от 1,7 до 2,9—3,0 мм) не образует вершины, видимо, благодаря очень незначительному количеству этих икринок в наших сборах, но по величине вполне идентична икринкам каспийского пузанка (пунктирная линия) и, несомненно, принадлежит к виду *S. caspia* (Eichw.).

Вместе с икрой сельдей в дельте Волги встречаются икринки щиповки и чехони, которые по внешнему виду напоминают икринки сельдевых. Икринки чехони, подобно икринкам сельдей, не прилипают к подводным предметам, легко взмываются водой и по своей прозрачной тонкой оболочке и крупной величине легко могут быть приняты за икринки волжской сельди. Икринки щиповки на первый взгляд очень мало отличаются от икры пузанка.

Ввиду этого мы даем краткое описание икринок этих двух видов.

Икринки щиповки (*Cobitis taenia* L.) найдены в верховьях дельты Волги, главным образом в ильменях Кордонном, Каер-Куль, у ерика Перекатного. Большинство их встречено среди пластов ничтчатых водорослей и собрано, помимо стандартных орудий лова, сачком и

ной оси отложены диаметры икринок в миллиметрах, а по вертикальной — соответствующие процентные отношения к общему числу икринок пузанков. Ввиду того, что количество икринок типичного каспийского пузанка в наших материалах недостаточно, мы заимствуем дополнительные данные из сборов в преддельтовом пространстве Волги за май и июнь 1937 г., обработанные Т. А. Перцевой. Эти данные также нанесены на график (пунктирная линия) и послужили нам контрольным материалом при установлении размеров икринок *S. caspia*.

График (рис. 4) ясно указывает на присутствие в дельте двух групп икринок. Первая группа

вслом вместе с водорослями, среди которых они были отложены. Первоначально они были приняты за икру пузанка. Принадлежность их щиповке установлена нами по присутствию наружных жаберных лепестков и по грушевидной форме желточного мешка у сформировавшегося эмбриона¹⁾.

Икринки щиповки (рис. 5) имеют диаметр от 1,54 до 2,81 мм, плотную полупрозрачную, иногда матовую оболочку, часто покрытую частицами ила; перивителлиновое пространство у икринок щиповки составляет от 20 до 30% диаметра икринок. По диаметру икринки и величине перивителлиновой щели они сходны, с одной стороны, с икринками ильменного пузанка, с другой — с икринками каспийского. Наиболее резким признаком, отличающим икринки щиповки от икринок сельдей, является строение желтка, который в икринках щиповки непрозрачный, мелкозернистой компактной структуры; диаметр желтка на I стадии развития колеблется от 0,9 до 1,37 мм; диск дробления²⁾ имеет вид плотной беловатой шапочки (рис. 5, а).

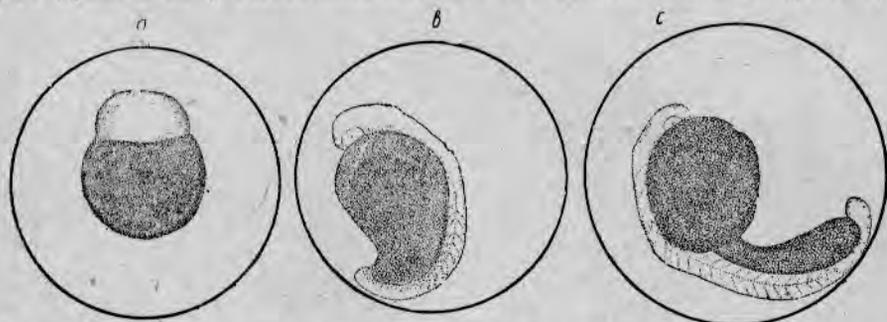


Рис. 5 Икринки щиповки *Cobitis taenia*: а—I стадия; в—III стадия; с—IV стадия.

В процессе формирования эмбриона желточный мешок принимает удлиненно-грушевидную форму благодаря тому, что его задний конец оттягивается вместе с растущим хвостовым концом эмбриона (рис. 5, в) и затем преобразуется в небольшой вырост. По мере удлинения хвоста эмбриона удлиняется и вырост желтка, идущий по вентральной стороне вдоль тела эмбриона (рис. 5, с).

Пигментация на теле эмбриона появляется на поздних стадиях развития.

Таким образом, наиболее существенными отличиями икринок щиповки от икринок пузанка на ранних стадиях развития являются прозрачность, строение желтка и форма бластодиска. На более поздних стадиях икринки щиповки благодаря характерной форме желточного мешка легко отличимы от икринок сельдевых.

Мы не можем, к сожалению, дать подробного морфологического описания икринок чехони (*Pelecus cultratus* Linné), так как в нашем распоряжении было для сравнения с икринками волжской сельди всего лишь пять икринок на разных стадиях развития (из материалов С. Г. Сомовой, собранных на Волге в 1937 г.).

На первый взгляд развивающиеся икринки чехони очень сходны с икринками волжской сельди. Они имеют такую же тонкую и прозрачную оболочку, большое перивителлиновое пространство и большой диаметр, как икринки волжской сельди. При более детальном сравнении оказывается, что икринки чехони имеют диаметр от 5,5 до 5,9 мм, тогда как диаметр икринок волжской сельди не превышает 4,75 мм. Тонких [38] также указывает, что икринки чехони (донской)

1) Наше определение было проверено С. Г. Крыжановским и Т. С. Расс, которым пользуемся здесь случаем выразить благодарность.

2) По фиксированным материалам.

крупнее икринок сельди (донской). Икринки чехони (рис. 6) и сельди (см. рис. 1) различимы также по структуре желтка на ранних стадиях развития и по его форме — на поздних. Желток у эмбрионов чехони менее прозрачен и значительно темнее, чем у эмбрионов волжской сельди, и имеет мелкочаеистую структуру. На ранних стадиях развития эмбриона чехони желток имеет округлую форму, на поздних стадиях — вытягивается вдоль тела эмбриона, приобретая удлинненно-грушевидную форму (рис. 6).

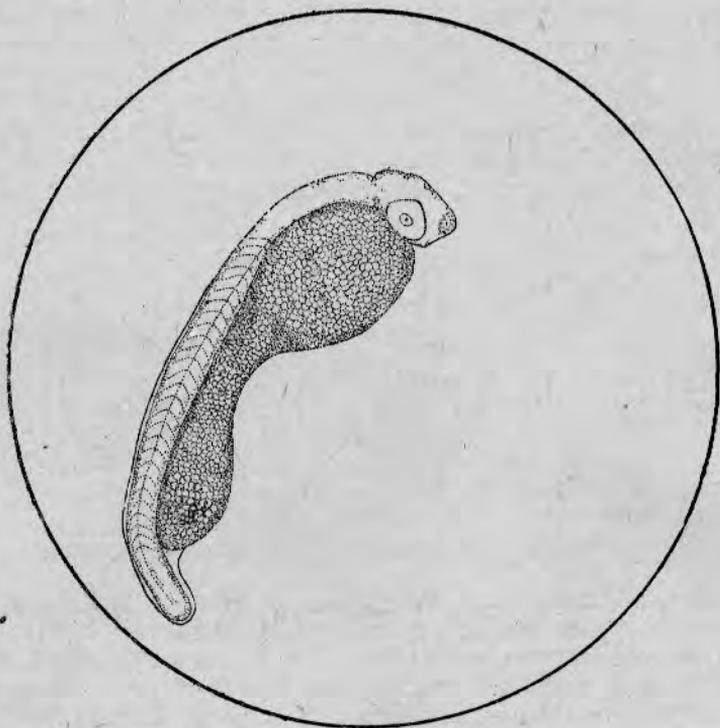


Рис. 6. Икринка чехони *Pelecus cultratus*.

Таблица для определения неприлипающих икринок рыб, встречающихся в дельте Волги

- 1. Икринки с большой жировой каплей, пелагические, диаметр икринки 0,70—1,28 мм *Cl. delicatula*.
- 1-а. Икринки без жировой капли, полупелагические или демерсальные, диаметр икринок всегда более 1,3 мм 2.
- 2. Желток мелкочаеистый, непрозрачный, на поздних стадиях развития удлинненно-грушевидной или булавовидной формы . . . 3.
- 2-а. Желток крупночаеистый, полупрозрачный, округлой формы *Caspialosa* 4.
- 3. Икринки крупные (5,5—5,9 мм), с прозрачной тонкой оболочкой и большим перивителлиновым пространством . . . *Pelecus cultratus*.
- Структура желтка мелкочаеистая, на ранних стадиях желток округлой формы, на поздних — его задний конец сильно вытягивается вдоль хвостовой части тела эмбриона. Перивителлиновое пространство очень велико (37—43%).
- 3-а. Икринки мелкие (1,54—2,81) с плотной полупрозрачной тонкой оболочкой и небольшим перивителлиновым пространством *Cobitis taenia*

Желток, темный, зеленоватого цвета, структура желтка мелкозернистая, компактная, диаметр желтка на стадии дробления 0,9—1,37 мм. На поздних стадиях развития желточный мешок принимает удлинненно-грушевидную форму.

4. Икринки крупные от 2,8 до 4,77 мм *S. volgensis*.

Желток крупный, как правило, 1,09—1,45 мм в диаметре, округлой формы. Гранулы желтка крупные, приблизительно однородные. Оболочка икринки тонкая, прозрачная. Перивителлиновое пространство от 24,5 до 38,48%, как правило, более 30% диаметра икринки. Пигмент на желточном мешке эмбриона появляется с III стадии развития.

4-а. Икринки мелкие, от 1,39 до 2,97 мм. 5.

5. Оболочка икринок тонкая, прозрачная, чистая. *S. caspia typica*. Диаметр икринок колеблется от 1,74 до 2,97 мм. Диаметр желтка от 0,84 до 1,30 (1,42) мм. Желток с бластодиском имеет продолговатую форму. Гранулы желтка неоднородны, крупные, располагаются под зоной дробления, мелкие — на вегетативном полюсе. Перивителлиновое пространство составляет от 20 до 31%, как правило, меньше 30% диаметра икринки. Пигмент появляется на теле эмбриона и на желточном мешке иногда с конца III стадии.

5-а. Оболочка икринок плотная, поверхность ее в большинстве случаев покрыта тонким слоем ила *S. caspia aestuarina*.

Диаметр икринок колеблется от 1,39 до 1,99 мм. Желток некрупный — от 0,64 до 1,09 (1,17), обычно не превышает 1 мм. На стадии дробления имеет продолговатую форму. Гранулы желтка неоднородны: крупные чередуются с мелкими. Перивителлиновое пространство составляет от 13,5 до 26,5 (30,0), в среднем 20% диаметра икринки. Пигмент на теле эмбриона и на желточном мешке появляется на III стадии развития. Икринки встречаются в ильменах дельты Волги.

Распределение икринок, личинок и ранних мальков в дельте Волги¹⁾

Надводная часть дельты Волги (рис. 7), где производились сборы икринок, личинок и мальков сельдей, по схеме, предложенной Валединым и Аполловым [7], разделяется на три основные части: 1) западные подстепные ильмени, 2) восточные подстепные ильмени и 3) собственно дельту, расположенную между Бахтемиром и Бузаном. Кроме того выделяется район Волго-Ахтубинской долины, представляющий собой широкую пойму, расположенную между Ахтубой и коренной Волгой и заполненную массой протоков.

Район западных подстепных ильменей характеризуется многочисленными бэровскими буграми и целым лабиринтом лагунных или межбугорных ильменей между ними. Большинство этих ильменей проточны, но при отсутствии доступа пресной воды легко засоляются. В восточной части дельты также находится довольно большое число ильменей. В районе собственно дельты и в Волго-Ахтубинской долине подобных ильменей совершенно нет. Эти районы характеризуются речными ильменями, резко отличающимися от подстепных глубиной и химизмом и очень сильно развитой водной сетью — рек, протоков, рукавов, ериков. В прибрежной морской зоне в низовьях дельты ильмени большей частью имеют характер култуков (заливов) [20].

Обследование западных ильменей дельты Волги в 1937 г. было начато в последней декаде мая. Были охвачены ильмени, расположенные к югу от Горячинского до Мечетного; западной границей обследованного района являлись ильмени Хашаты и Газынь. В июне в западных подстепных ильменах район наблюдений был расширен

¹⁾ Список находений икринок сельдевых см. в приложении.

до Красинских ильменей (близ Лагани) и сеть обследуемых ильменей значительно увеличена.

В восточных подступных ильменях работы были развернуты во 2-й и 3-й декадах мая и продолжались в июне. Наблюдения в мае велись в Денгизском районе (ильмень Дачик), а в июне также в ильменях Диановского массива по системе р. Кигач, близ с. Марфино, в ильмене Богатинском.

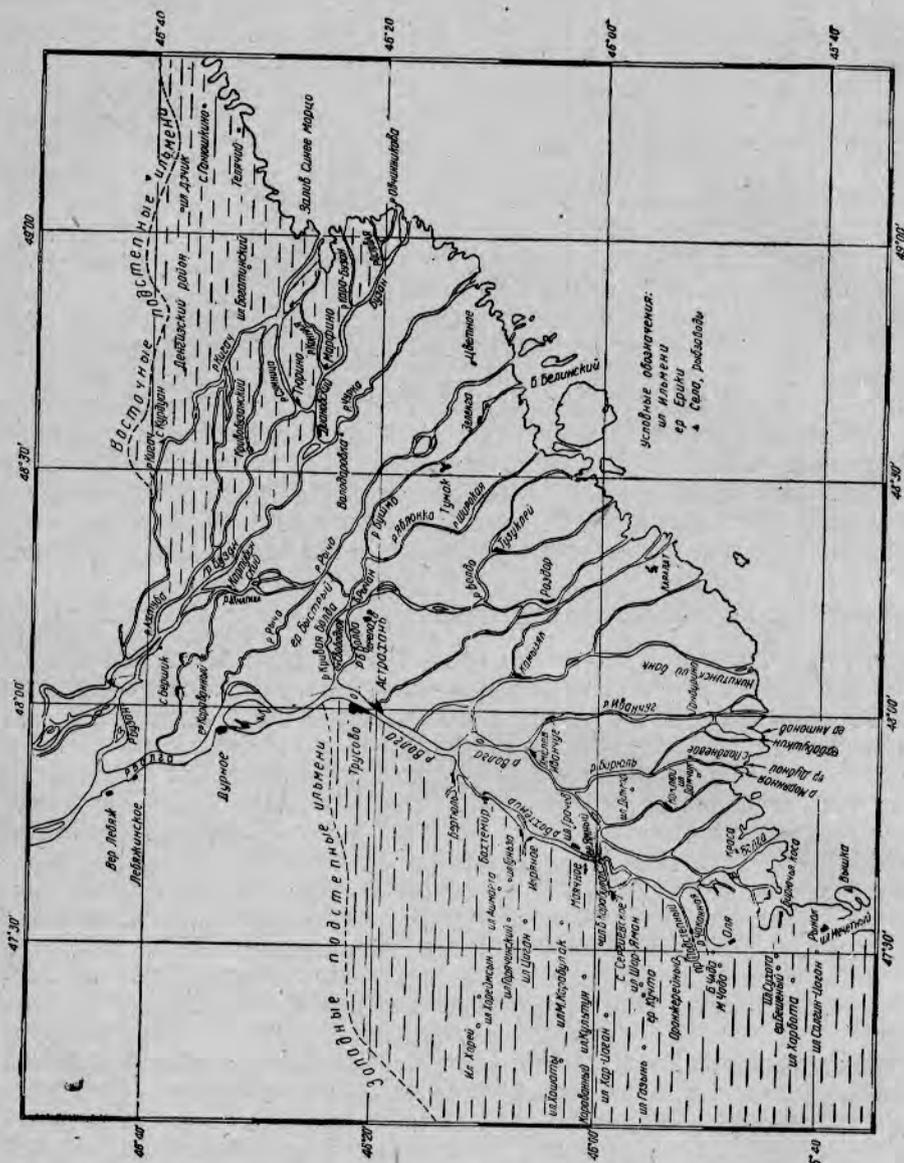


Рис. 7. Карта дельты р. Волги.

В собственно дельте и вышележащей Волго-Ахтубинской долине в мае наблюдения велись по рекам: Волга (Дурное, Трусово), Бузан, Ахтуба, Рыча, Кривая Болда, Яблонка, Быстрая, Бушма, Бахтемир (у с. Ямное) и по их протокам и прилегающим к ним ильменям, а также и в низовьях дельты — на Никитинском банке, в ильменях Грачев, Дангор, в ериках Антоновом, Бабушкином, Ямном и в Красинском култуке.

В июне наблюдения велись в верхнем течении р. Рыча, на полях между р. Бузаном и р. Шмагиной, а также в низовьях дельты на р. Волге, р. Иванчуг, р. Бирюль и в тех же ильменах и ериках, где в мае.

В обследованных районах дельты Волги икринки сельдевых распределяются следующим образом: икринки волжской сельди обнаружены в восточных подступных ильменах и собственно дельте. Они встречаются главным образом по системам рек, образующих собственно дельту, и совершенно не встречены в ильменах за единственным исключением проточного ильменя Грачева (в собственно дельте)

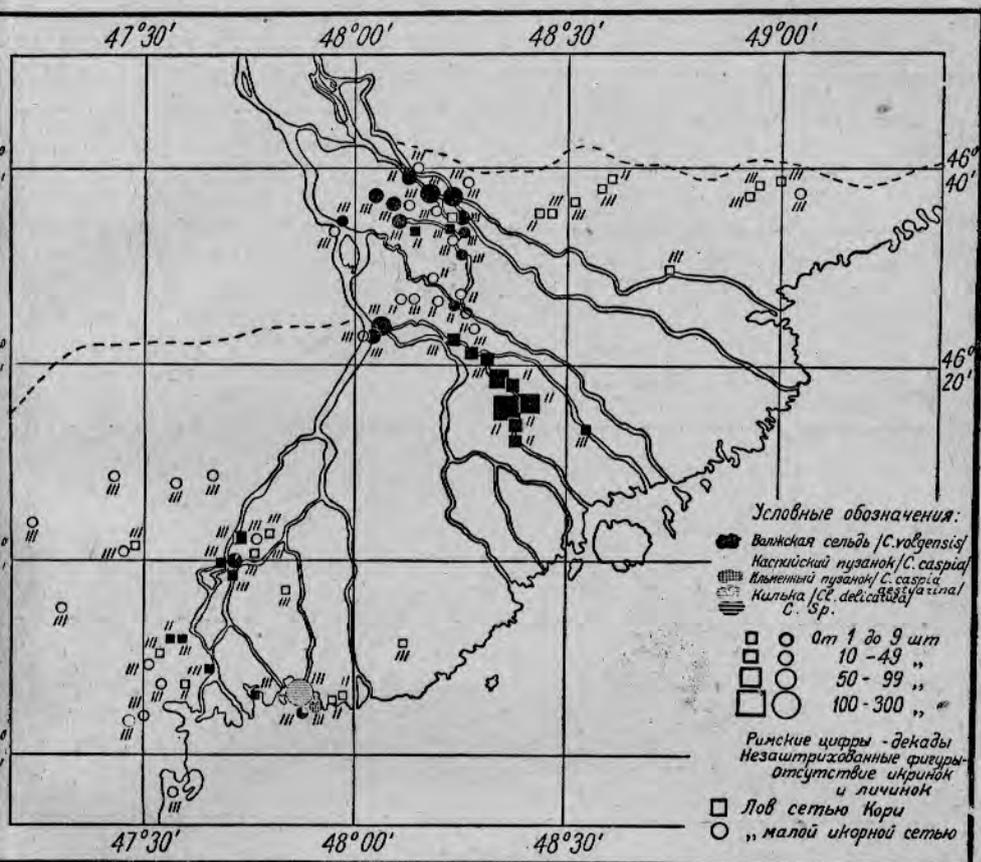


Рис. 8. Распределение икринок сельдевых в мае в верхних слоях воды (по сборам икорной сетью и сетью Кори).

и проточного ильменя Харбата (в низовых западных подступных ильменах). В последнем встречены две икринки волжской сельди на поздних стадиях развития, очевидно, занесенные из реки.

Температура воды, при которой были встречены в реках и протоках икринки волжской сельди, в мае колебалась от 13,2 до 16,6°, а в июне — от 17,2 до 19,1°.

Наибольшие количества икринок волжской сельди встречены во 2-й и 3-й декадах мая (рис. 8) в собственно дельте — в системах рек Бузан, Яблонка, а также в Волге и Кривой Болде (около с. Свободного) и в протоках Бахтемира (у с. Сергиевки). Максимальные уловы икринок в мае дали: на р. Яблонке сеть Кори (117 икринок) и на р. Бузан икорная сеть (86 икринок в десятиминутном лову).

Меньшие количества икринок встречены в самых низовьях собственно дельты (ниже Оранжевого) и в восточной части дельты на реках Широкой и Зелёге. В системе р. Рыча в мае икры волжской сельди почти не было — только один лов икорной сетью во 2-й декаде дал положительный результат (рис. 8 и 9).

Совершенно отсутствовала икра волжской сельди в мае в Денгизском районе и в ильменах системы р. Кигач. В июне ловилось небольшое количество икринок волжской сельди, от 1 до 50 икринок на лов икорной сетью, в низовьях собственно дельты (рис. 10) на реках Волге, Иванчуг, Бириуль, Подстепка и др.; в низовьях восточной части дельты на реках Бузан, Тюрина, Остовая, Конная и в выходе Богатинского ильменя; в верховьях дельты на Волге у станции Лебяжинской и в небольших количествах на р. Рыча (рис. 10 и 11).

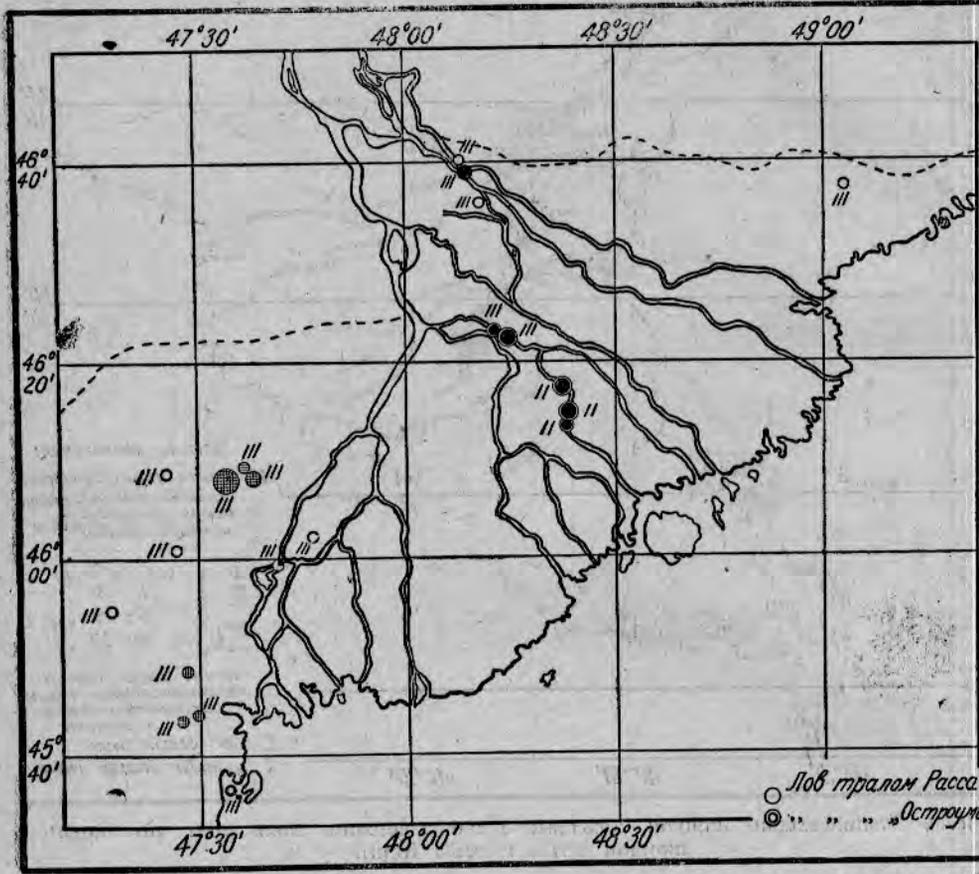


Рис. 9. Распределение икринок сельдевых в мае в придонных слоях воды (по сбормам мальковым бимтралом Расса и тралом Остроумова).

Верховья Бузана и Ахтубы в июне не облавливались. Икринки каспийского пузанка встречены в дельте Волги в очень незначительных количествах (от 1 до 16 штук на лов) преимущественно в западных подстепных ильменах при температуре воды (в июне) от 18,2 до 19,7°. В мае его икринки были пойманы в ерике Бешеном, соединяющем ильмени Харбата и Сухота, и на р. Бахтемир¹⁾, между Маячным и Сергиевкой (см. рис. 8 и 9); в июне (см. рис. 10 и 11) — в низовьях дельты: на западе в ильменах Шар-Яман, Гуньза, Культун, Ашмарта

¹⁾ Икра каспийского пузанка на р. Бахтемир поймана икорной сетью в придонных слоях воды

и на р. Бахтемир, на востоке — на р. Овчинниковой, ниже ответвления р. Остовой.

Икрилки ильменного пузанка встречены в мае в западных подступных ильменях (см. рис. 9): Горячинском, Гуньза, Ашмарта, Большая Чада, Сухота, в ерике Бешеном, а также в чернях Дамчикского участка госзаповедника при температуре воды от 19,2 до 21,8°.

Наибольшие количества икринок были собраны в ильмене Горячинском [до 197 икринок на 5-минутный лов тралом (см. рис. 9)]. В июне (рис. 10 и 11) икрилки ильменного пузанка были встречены также главным образом в западных подступных ильменях: Гуньза, Культун, Салгил-Цаган, Ашмарта, Мал. Карабулак, Мечетный и в ильмене Кордонном, расположенном в верховьях дельты¹⁾. Температура

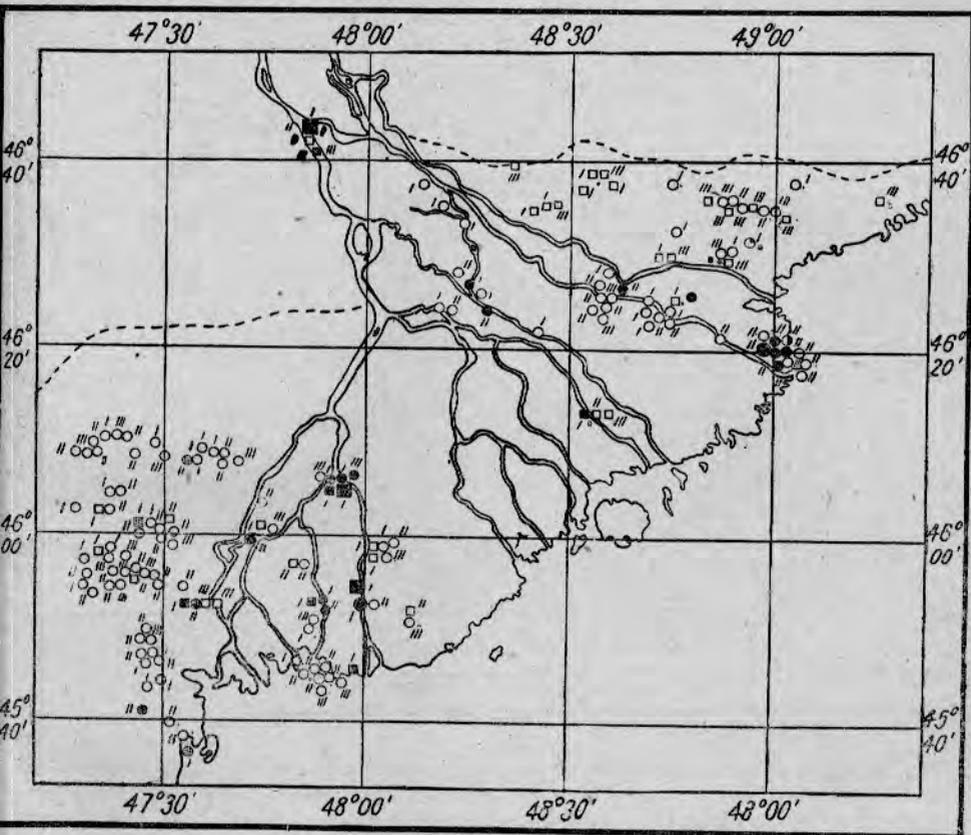


Рис. 10. Распределение икринок сельдевых в июне в верхних слоях воды (по сборам икорной сетью и сетью Кори). Условные обозначения даны на рис. 8.

воды, при которой собраны икрилки в июне, колебалась от 22 до 23,4°. Максимальное количество икринок ильменного пузанка в июньских сборах (47 штук в 5-минутном лове тралом) было обнаружено в ильмене Ашмарта (см. рис. 11).

Икрилки каспийской кильки *Clupeonella delicatula* были собраны в мае (см. рис. 8 и 9) в черневой зоне Дамчикского участка госзаповедника и в ильмене Горячинском западной группы; в июне (см. рис. 10) — в низовьях западной системы ильменей, в ильмене Мечет-

¹⁾ Улов икры в ильмене Кордонном не нанесен на карту, так как этот ильмень лежит за пределами собственно дельты.

ном, имеющем непосредственное сообщение с морем, и в верховьях дельты, в ильмене Кордонном.

На основании нахождения икринок на I стадии развития можно установить места нереста сельдевых в дельте Волги. Нанеся эти места на карту (рис. 12) и учитывая возраст икринок, а также различную скорость течения в разных пунктах дельты, можно с известным приближением указать места, где были выметаны икринки. Со-

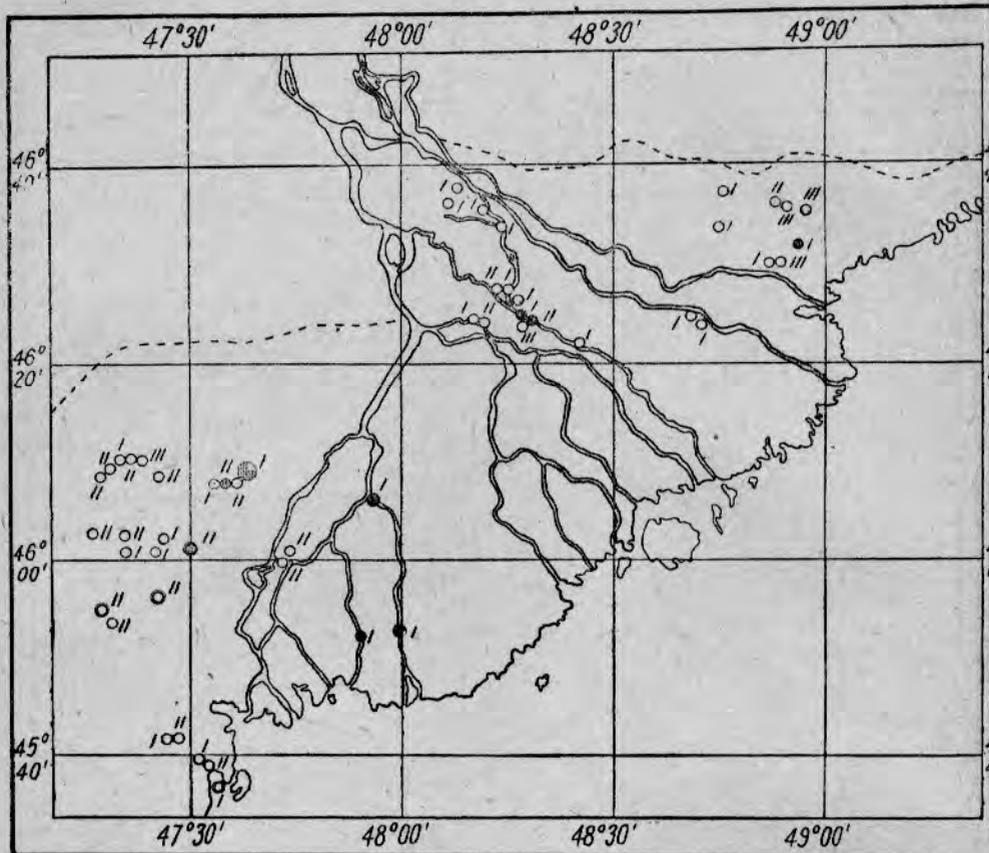


Рис. 11. Распределение икринок сельдевых в июне в придонных слоях воды (по сборам мальковым бим тралом Расса и тралом Остроумова). Условные обозначения даны на рис. 8 и 9.

гласно устным указаниям инженера Аполлова и его работе [7], среднюю скорость течения в протоках дельты можно принять приблизительно равной 0,4—0,5 м/сек. Для некоторых пунктов, как например для выходных участков одного из главных протоков дельты (Бахтемира), средняя скорость равна 0,61 м/сек, для Камызякского фарватера 0,64 м/сек. В верхнем течении крупных протоков во время весеннего половодья (конец мая, начало июня) скорость значительно выше — до 0,87 м/сек в Бузане, 0,70 в Болде; в низовьях дельты, в Волге и у Хмелевки — 0,57 м/сек. В ильменах, напротив, течение очень слабое, а в некоторых почти отсутствует.

Икринки волжской сельди и пузанка каспийского и ильменного встречаются в дельте Волги в различных условиях. Икринки волжской сельди найдены в самой дельте и крупных протоках, как напри-

мер, р. Бузан, Кривая Болда, Рыча, Яблонка, Бушма, Быстрая, Бахтемир, Иванчуг, Волга и другие и, несомненно, что эти икринки сносятся течением. Чтобы наметить места нереста волжской сельди, нужно принять во внимание хотя бы приблизительную среднюю скорость течения в протоках дельты. Считая, что с момента оплодотворения икринок до их сбора на I стадии развития при температуре от 16 до 19° проходит 15—20 час.¹⁾ и принимая за среднюю скорость 0,4—0,5 м/сек, предполагаем, что нерест волжской сельди происходил, в среднем, километров на 30 выше того места, где собрана икра на I стадии развития.

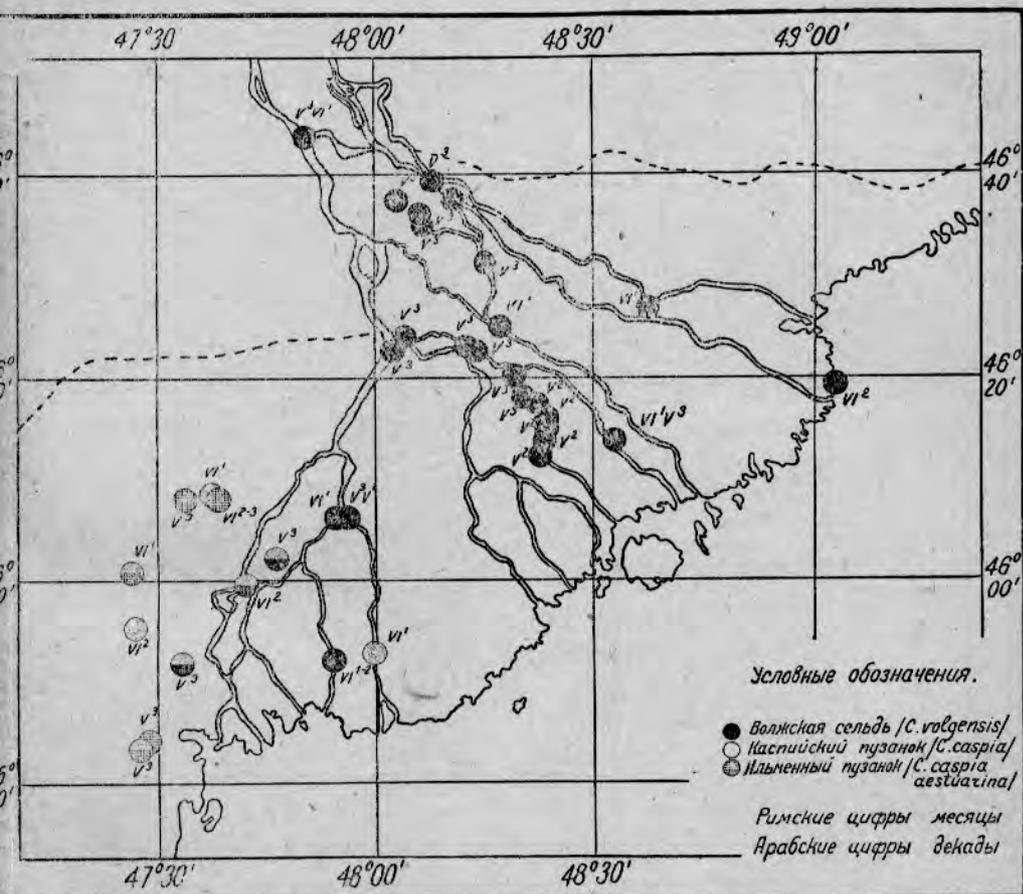


Рис. 12. Распределение икринок сельдевых на I стадии развития.

Малое количество икринок волжской сельди в дельте Волги объясняется тем, что дельта используется ею как нерестилище лишь в малой степени. Подобная же оценка дельты как нерестилища волжской сельди была дана в 1914 г. [13]. Основные места нереста волжской сельди лежат на Волге, между истоками р. Ахтубы и Сталинградом, с центром нереста у с. Никольского [Французов, 36]. Временем нереста волжской сельди в дельте в 1937 г. нужно считать конец мая — начало июня.

¹⁾ Развитие икринок волжской сельди, от оплодотворения до наступления II стадии развития, протекает, по Олифан [23], при средней температуре 16—19° в 15—20 час.

О нересте каспийского пузанка в дельте Волги мы имеем следующие данные. Икринки на I стадии развития были найдены и в некоторых протоках собственно дельты (Ахтуба, Бахтемир, Подстепка) и в западных ильменях (Культун, Шар-Яман, Ашмарта, ерик Бешеный), но в очень незначительных количествах. Основным местом его нереста, повидимому, является не дельта, а районы с ослабленными течениями в преддельтовом пространстве Волги [13, 25, 2].

В тех случаях, когда икринки каспийского пузанка на I стадии развития найдены в протоках дельты, следует для установления мест нереста пузанка, так же как сделано нами выше, принимать во внимание снос икринок по течению. Икринки на I стадии развития, соб-

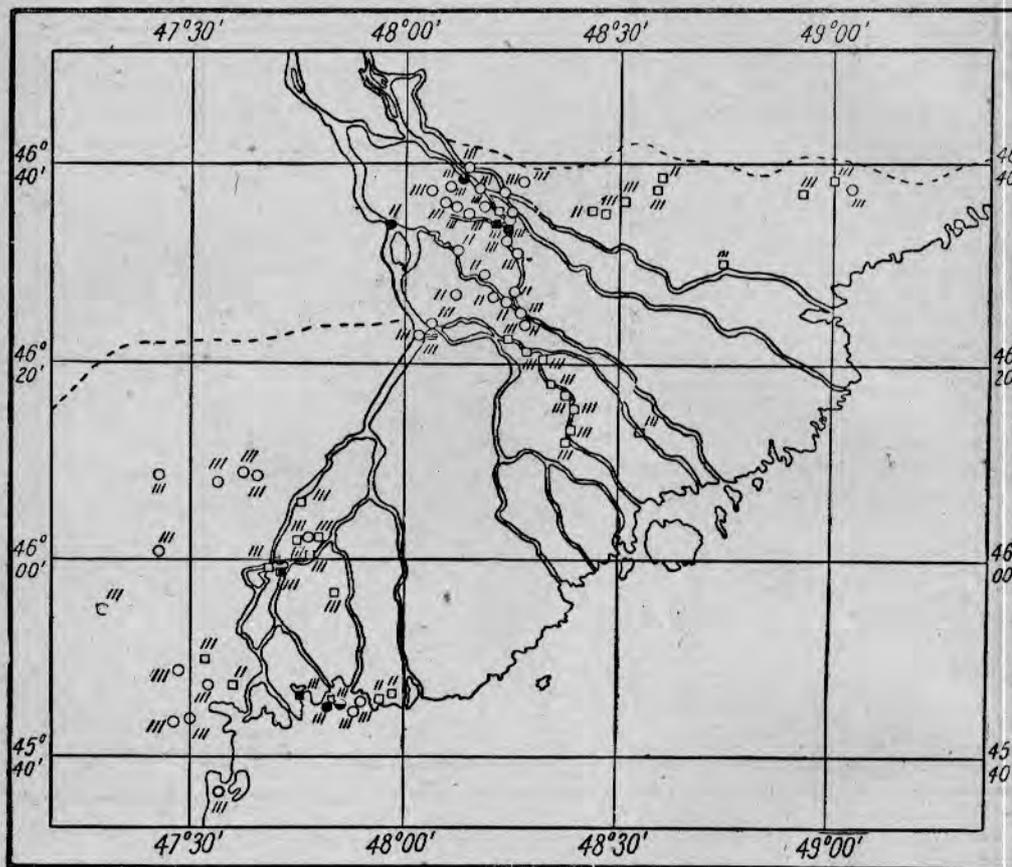


Рис. 13. Распределение личинок сельдевых в мае в верхних слоях воды (по сборам икорной сетью и сетью Кори). Условные обозначения даны на рис. 8.

ранные в ильменях, вообще характеризующихся незначительным течением или отсутствием его, не могли быть отнесены далеко от мест нереста. Нахождение икринок пузанка в ильменях показывает, что в них и происходил нерест. Таким образом, западные подстепные ильмени Культун, Шар-Яман, Ашмарта, Сухота являются по нашим данным местами нереста каспийского пузанка.

Местами нереста ильменного пузанка, судя по нахождению икринок на I стадии развития, являются западные ильмени: Культун, Сухота, Горячинский, Гульза, Ашмарта, а также ильмень Кордонный в системе р. Ахтубы. В протоках икринки ильменного пузанка не встречались.

В 1914 г. пузанок нерестился во всех восточных и западных подступных ильменях [13]. В 1937 г. нереста пузанка в восточных ильменях не наблюдалось, что объясняется очень сильным обмелением их.

Одновременно с икрой сельдевых в дельте Волги в мае и июне были собраны и их личинки. Последние встречены в дельте Волги в меньших по сравнению с икрой количествах и распределяются следующим образом.

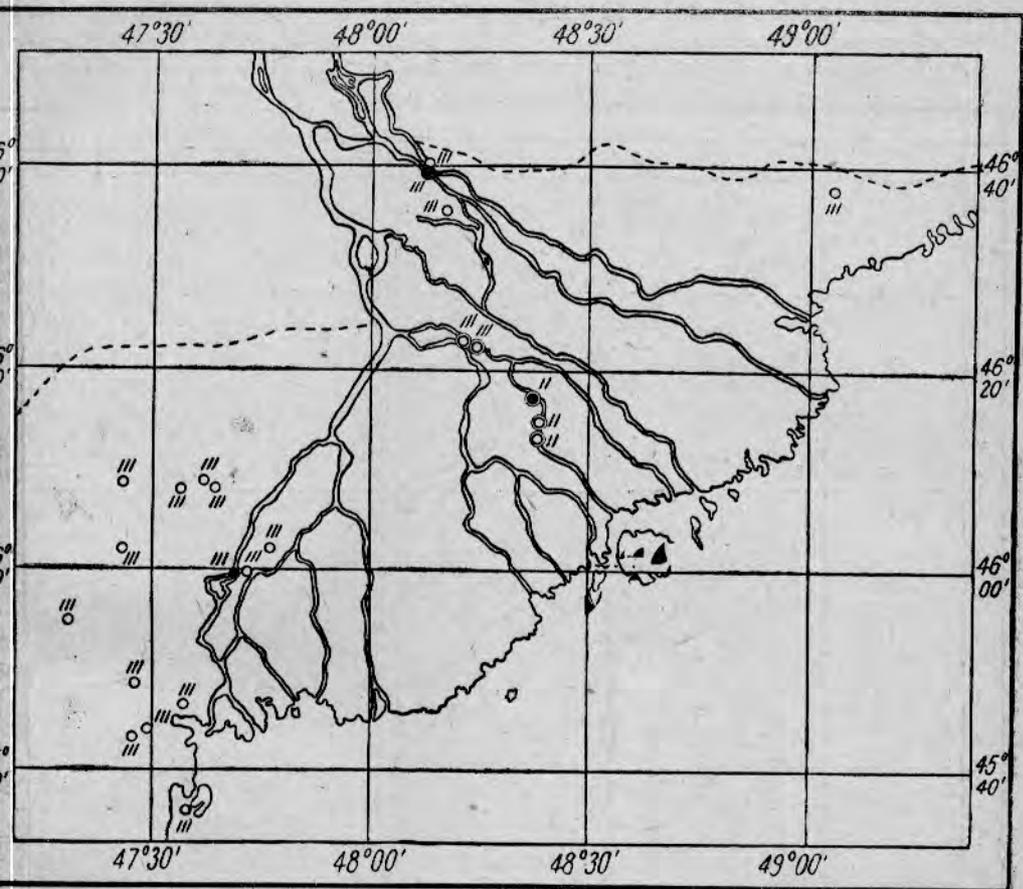


Рис. 14. Распределение личинок сельдевых в мае в придонных слоях воды (по сборам мальковым бимтралом Расса и тралом Остроумова). Условные обозначения даны на рис. 8 и 9.

Личинки волжской сельди в мае встречены (рис. 13, 14) на Волге, у Лебяжинской, Замьян и Дурного, а затем в собственно дельте, на р. Бузан у устья Бершика, в ерике Караваном, далее на юг — на р. Бахтемир у Ямного и в ерике Ямном, в Красинском култуке, в ильмене Грачеве, в госзаповеднике, в предустьевом пространстве р. Морянной и восточнее — на реках Яблонке, Зеленге и Широкой.

Личинки ловились в очень небольших количествах от 1 до 5 штук за 10-минутный лов малой икорной сетью. Максимальное количество — 20 штук было поймано в третьей декаде мая на р. Бузан, у устья Бершик, во время 5-минутного лова мальковым тралом Расса (рис. 14).

В июне личинки волжской сельди встречались в протоках собственно дельты и частично восточных ильменей (рис. 15, 16). В собственно дельте они встречены в низовьях р. Волги, около Лебяжьего, Хмелевки и Поддневого, на реках Бирюль и Иванчуг, несколько выше Хмелевки и затем выше с. Гандурино; на реках Подстепной и Чаканной и в черневой зоне Дамчикского заповедника.

В более северных районах собственно дельты личинки ловились на р. Ахтубе у ильменей Кордонного и Кзыл-Куль, в ериках Казачьем и Караванном, на реках Рыча, Бузан и Чурка, против поворота на Володаровку, на реках Тюрина, Остовая и р. Овчинникова у взморья. В восточных ильменях личинки волжской сельди были найдены в выходе из Богатинского ильменя и на р. Кигач.

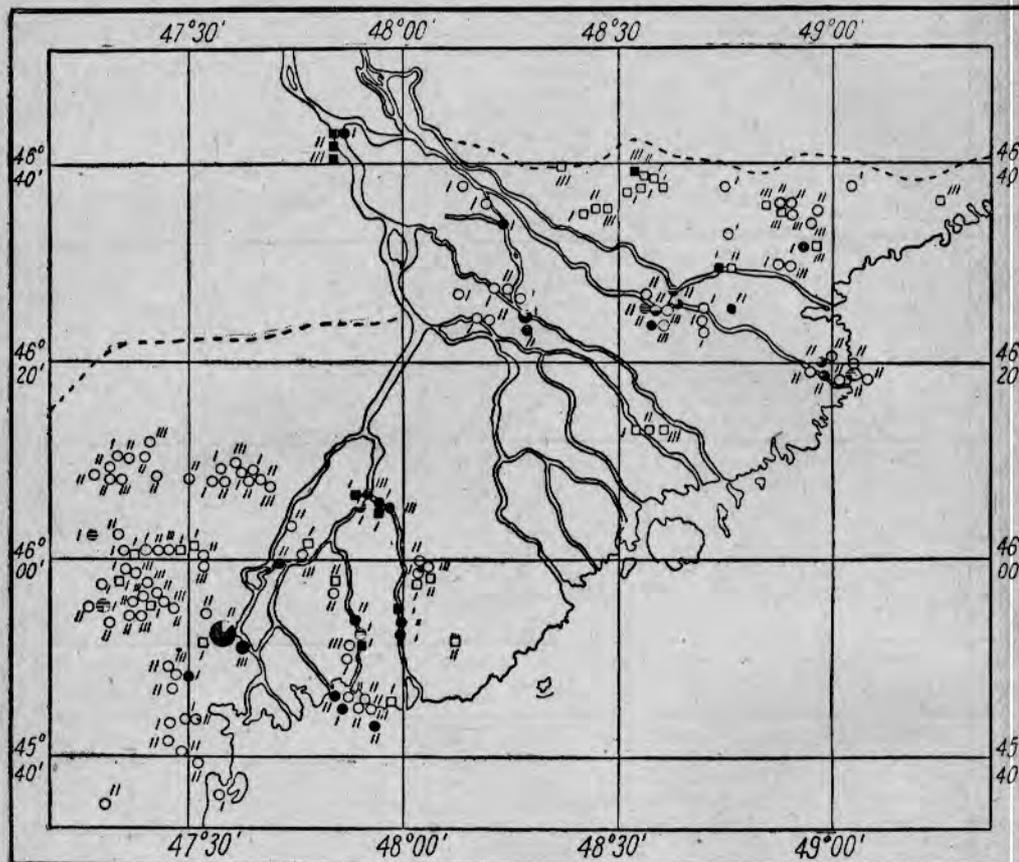


Рис. 15. Распределение личинок сельдевых в июне в верхних слоях воды (по сборам икорной сетью и сетью Кори). Условные обозначения даны на рис. 8.

В западных ильменях личинки волжской сельди обнаружены только в ильмене Малая Чада (2 личинки за 10-мин. лов икорной сетью).

Количества личинок волжской сельди в июньских сборах колебались от 1 до 61 экземпляра на лов. Наибольшие количества пойманы в протоке Подстепном, у промысла Оранжевый — 61 экз. за 10-мин. лов икорной сетью, на р. Рыча — от 14 до 23 личинок (на лов, в выходе из ильменя Богатинского — 44 личинки, на р. Бузан — 13 личинок и на р. Бахтемир против рыбозавода Ямного — 11 личинок, в остальных случаях количество личинок волжской сельди не превышало 8—9 штук на 1 лов (см. рис. 15 и 16).

Личинки каспийского пузанка встречены в конце мая в западном ильмене Газынь и в собственно дельте: в верховьях — в р. Бузан, у устья Бершика, в низовьях дельты — в ерике Ямном (район р. Бахтемир) и в предустьевом пространстве реки Морянной (в районе Дамчикского заповедника). Единичные экземпляры пойманы также и на Волге у Сероглазки. Количества личинок пузанка в майских сборах ничтожны — 1—2 личинки на 10 минут лова икорной сетью; в траловых ловах личинки его отсутствовали вовсе (см. рис. 14).

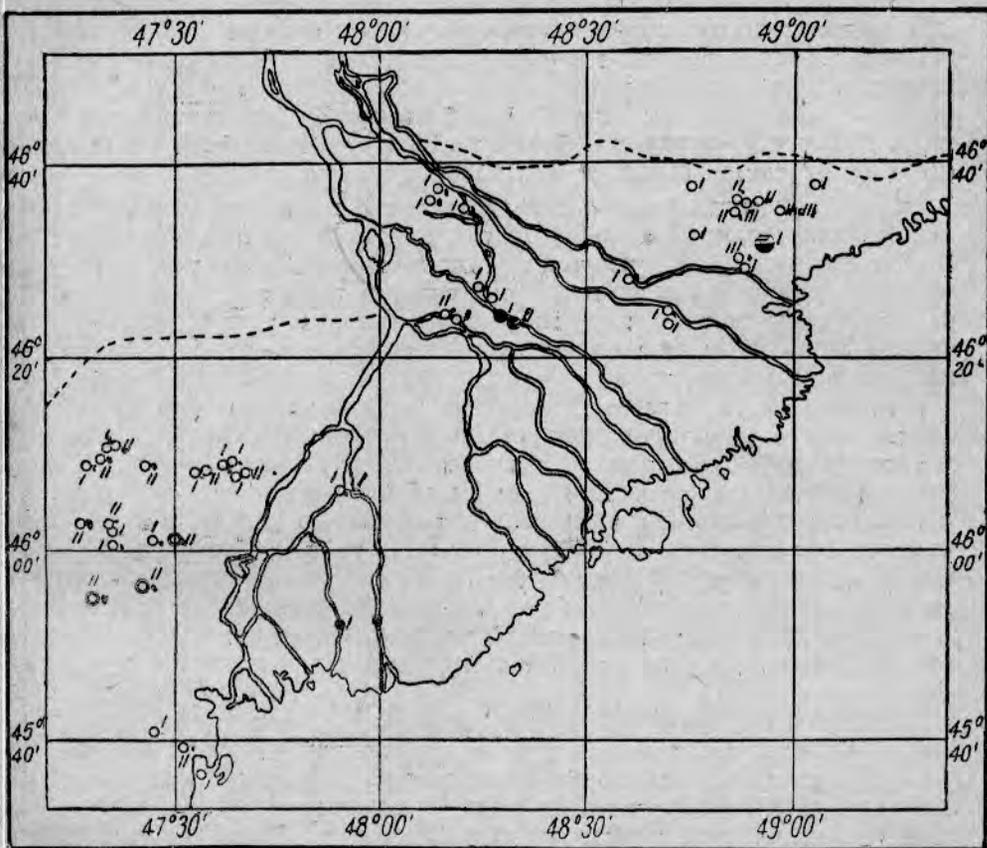


Рис. 16. Распределение личинок сельдевых в июне в придонных слоях воды (по сборам мальковым бимтралом Расса и тралом Остроумова). Условные обозначения даны на рис. 8 и 9.

В июне личинки пузанка ловились в западных подступных ильменях: Культун, Газынь и в реках и протоках собственно дельты и восточных ильменях; в собственно дельте — на р. Ахтубе, у ильменя Кордонного, на Волге у Верхне-Лебяжинской и в низовьях — против с. Полдневое, на р. Бирюль у Хмелевки, на р. Подстепке, далее на восток на реках Бузан и Чурка, ниже Володаровки, на р. Остовой и на р. Овчинниковой, у взморья (см. рис. 15 и 16).

В восточных ильменях, в ильмене Богатинском, личинки пузанка ловились в июне в небольших количествах от 1 до 9 экз. на лов.

Личинка кильки поймана икорной сетью только один раз за все время работ (с 15 мая по 1 июля) в верховьях дельты, в ильмене Кзыл-Куль, в третьей декаде. Повидимому, нежные и мелкие личинки кильки разрушались в момент поимки грубыми обломками растений

и пр., неизбежно присутствовавшими в наших сборах, или не улавливались нашими орудиями лова.

Личинки, не определенные до вида вследствие отклонений от характерного для волжской сельди или каспийского пузанка типа, обнаружены в собственно дельте: в ерике Суводном (1 личинка), на р. Рыча (2 личинки) и в ильмене Грачове (1 личинка). Несколько личинок из западного ильменя Газынь, из р. Рыча и из рек Овчиниковой и Остовой остались также не определенными до вида из-за их плохой сохранности в пробах (на картах их местонахождение отмечено).

В июле работы в дельте Волги были прекращены за исключением нескольких пунктов, наблюдавших за скатом молоди рыб. В сборах наблюдательного пункта на реках Подстепке и Чаканной, работавшего до 26 июня, обнаружены личинки волжской сельди в р. Подстепке 4 июня и в р. Чаканной 5 и 16 июля. Наблюдательный пункт на р. Кигач у с. Курдуан работал до 18 июля, и в пробе от 18 июля нами обнаружены личинки каспийского пузанка.

Неоформившиеся мальки сельдевых от 8 до 15 мм длиной и более поздние, длиной больше 15 мм, также были собраны в дельте Волги нашими стандартными орудиями лова. Ввиду того что они не определялись нами до вида (систематика этих стадий еще не разработана), мы не даем карт их распределения и вынуждены ограничиться лишь кратким описанием мест и времени их нахождения в наибольших количествах.

В конце мая в западных ильменах дельты встречались очень незначительные количества неоформившихся мелких мальков сельдей в среднем от 5 до 9 экз. на 1 лов икорной сетью или сетью Кори. Более крупных мальков почти не было. Та же картина наблюдалась и в низовьях западных ильменей. В собственно дельте, в верховьях, в мае мальков почти не было и только в ильмене Кзыл-Куль встречен 1 малек длиной 7,5 мм. В низовьях собственно дельты, у Оранжевой, в третьей декаде мая попадались единичные экземпляры и в одной пробе на р. Подстепке 7 неоформившихся мальков. В районе Дамчикского заповедника в конце мая встречены 2 неоформившихся малька.

В реках и протоках собственно дельты, а также в восточных ильменах мальки сельдевых в мае отсутствовали. В июне количество неоформившихся мальков значительно увеличилось. В западных ильменах наибольшие количества мальков встречены в ильменах Б. Карабулак во второй декаде июня (138 экз. на 1 лов) и в ильмене Шар-Яман в третьей декаде июня (120 экземпляров на лов).

Меньшие количества (15—27 экз. на лов) были встречены в ильменах Хорейсын, Хар-Цаган, Хорай и в первой и второй декадах июня. Наибольшее количество оформившихся мальков было поймано в ильмене Кучта во второй декаде июня и достигло 221 экз. за 10 минут лова икорной сетью; в это же время в ильмене Хорай собрано до 40 экз. на лов, а в других ильменах очень незначительные количества (не более 17 экз.). В низовьях системы западных ильменей мальки встречались единичными экземплярами, за исключением ильменя М. Чада и ерика Улан-Ход, где мальки были пойманы в количестве 36 экз. на лов в первом случае и 92 экз. — во втором.

В собственно дельте, на самом севере ее у Лебяжьиного наблюдательного пункта (на Волге), только в третьей декаде июня были пойманы неоформившиеся мальки в количестве 21 экз. на лов; большее количество мальков (в среднем 209 экз. на лов) было обнаружено на Ахтубе, у ильменя Кордонного, а в самом ильмене Кордонном только 15 экз. на лов. Южнее в этом районе мальков совсем

не было за исключением нескольких проб из р. Рыча, ниже Картубы, давших небольшие количества мальков (в среднем по 8 экз.). В средней и самой южной частях собственно дельты мальки отсутствуют или встречаются в единичных экземплярах. Можно отметить лишь присутствие неоформившихся мальков на реках Подстепке и Чаканной, в районе Оранжевого, причем в третьей декаде июня они были обнаружены в довольно значительном количестве (в среднем 101 экз. на лов) и в водоемах у рыбозавода Ямного.

В Дамчикском заповеднике встречались мальки всех возрастов, но в небольших количествах, от 1 до 12 экз. на лов. В восточной части собственно дельты, главным образом в низовьях рек Тюриной, Овчинниковой, Остовой, Бузана и Чурки, в течение июня встречались исключительно неоформившиеся мальки сельдевых в очень незначительных количествах, от 1 до 5 экз., и только в третьей декаде в р. Бузан, ниже захода на Володаровку, были пойманы в количестве 74 экз. на лов.

В июле наблюдения продолжались только в некоторых районах. Наибольшие количества неоформившихся мальков и более старших встречены в верхней части системы восточных ильменей, на р. Кигач: 56—59 экз. на лов в первой декаде июля и 34 экз. во второй декаде. В заповеднике, в ерике Дубном, в первой декаде июля уловы мальков несколько увеличились (19—21 экз. на лов) по сравнению с наблюдавшимися в мае и в июне. В других районах дельты, где велись работы, в реках Подстепка и Чаканная, близ Оранжевого, и в западных ильменях количества мальков к июлю снизились.

Мальковый трал почти не ловил личинок сельдевых. В западных ильменях Култун и Газын в первой и во второй декадах июня были встречены 1 неоформившийся малек 8 мм длиной, 5 более старших (от 15 до 23 мм) и в собственно дельте в р. Рыча, ниже Картубы, были собраны неоформившиеся мальки в среднем 13 экз на лов.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. В дельте Волги в 1937 г. встречены икринки четырех форм сельдевых: *Caspialosa volgensis* Meissn., *C. caspia* (Eichw.), *C. caspia aestuarina* Berg и *Clupeonella delicatula* Nordm.

2. Икринки волжской сельди (*C. volgensis*) и каспийского пузанка (*C. caspia*), обнаруженные в дельте Волги, отличаются от икринок, полученных в результате искусственного оплодотворения, только более широким размахом колебаний их признаков, что объясняется участием в нересте большего, чем в опытах, числа особей.

3. Помимо икринок типичного каспийского пузанка в дельте встречаются икринки пузанка, провизорно относимые нами к форме *C. caspia aestuarina* Berg. Эти икринки отличаются от икринок каспийского пузанка меньшим диаметром (1,39—1,99 мм), плотной, почти, как правило, импрегнированной мелкими частицами или оболочкой, относительно малым перивителлиновым пространством, составляющим 13,5—26,5% (в среднем 20%) диаметра икринки.

4. Различные по своим морфологическим признакам икринки обеих форм пузанка встречаются в дельте Волги часто в одних и тех же ильменях, но количественно в дельте преобладают икринки ильменного пузанка, никогда не встречающиеся в предустьевом пространстве.

5. Наряду с икринками сельдевых в дельте Волги встречаются икринки щиповки, а также чехони, которые по внешнему виду легко принять за икринки сельдевых, но внимательное рассмотрение позво-

ляет безошибочно отделить их от последних вследствие различного морфологического строения.

6. Личинки волжской сельди и каспийского пузанка, собранные в дельте Волги, различаются между собой некоторыми пластическими признаками и формой желточного мешка [Перцева, 26], но найти отличительные признаки подвидов каспийского пузанка (типичного и ильменного) вследствие недостаточности материала не удалось.

7. Слабый нерест волжской сельди в дельте Волги в 1937 г. наблюдался в мае и июне в реках и протоках собственно дельты; в западных и восточных подступных ильменах нереста ее не было. Основные места нереста волжской сельди находятся, по видимому, выше дельты: на Волге, в ее нижнем течении, между Сталинградом и истоком р. Ахтубы, с центром у села Никольское [Французов, 36].

8. Каспийский пузанок нерестует в дельте Волги в ограниченном количестве, не поднимаясь выше низовьев системы западных подступных ильменей и собственно дельты. Основные места нереста лежат в предустьевом пространстве [Перцева, 25].

9. Основные места нереста ильменного пузанка сосредоточены в западных подступных ильменах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арнольд И., К биологии каспийской сельди пузанка, „Труды Каспийской экспедиции 1904 г.“, т. 1, 1907.
2. Артемов М., Пузанки Северного Каспия. Сборн. „Сельди Северного Каспия“, Астрабаколхозсоюз, вып. 2-й, 1936.
3. Берг Л., Каспийские сельди. Материалы к познанию русского рыболовства. т. II, вып. 3-й, 1913.
4. Берг Л., Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран, ч. 1-я, 1932.
5. Бородин Н., Исследование образа жизни и размножения каспийских сельдей. „Вестник рыбопромышленности“ № 3, 1904.
6. Бородин Н., Некоторые данные по биологии каспийских сельдей, „Труды Каспийской экспедиции 1914 г.“, т. II, 1908.
7. Валединский и Аполлов Б., Дельта р. Волги, 1930.
8. Державин А., Материалы по ходу рыб в дельте Волги в 1910 г., „Труды Астраханской ихтиологической лаборатории“, т. II, вып. 3-й, 1913.
9. Hensen und Arstein, Die Nordsee Expedition 1895 des Deutschen Seefischerel-Vereins. Wissenschaft. Meeresunters., B. II, Heft 2.
10. Каврайский Ф., Несколько слов о приморских ильменах северо-западной части Каспийского моря, „Труды Астраханской ихтиологической лаборатории“, т. III, вып. 1-й, 1912.
11. Каврайский Ф., Нерест рыбы в 1910—1911 гг. по материалам, собранным ихтиологической лабораторией, „Труды Астраханской ихтиологической лаборатории“, т. II, вып. 4-й, 1913.
12. Киселевич К., Сельди северо-восточного района Каспийского моря. „Материалы к познанию русского рыболовства“, т. III, вып. 6-й, 1914.
13. Киселевич К., Сельдь и пузанок. Отчет о работах экспедиции по обследованию дельты р. Волги. „Материалы к познанию русского рыболовства“, т. IV, вып. 10-й, 1915.
14. Киселевич К., Мейснер В. и Толстой В., Общий обзор хода рыбы и нерестовых площадей в дельте Волги в 1914 г. „Материалы к познанию русского рыболовства“, т. IV, вып. 10-й, 1915.
15. Киселевич К., Каспийско-волжские сельди, ч. 1-я. Систематика. „Труды Астраханской научно-промышленной экспедиции 1914—1915 г.“, М., 1923.
16. Киселевич К., Северо-каспийские сельди. Сборн. „Сельди северного Каспия“, Астрабаколхозсоюз, вып. 2-й, 1936.
17. Киселевич К., Сельди Северного Каспия, Сталинград, 1937.

18. Клыкков А., Материалы по исследованию приморских ильменей в северо-западной части Каспийского моря, „Труды Астраханской ихтиологической лаборатории“, т. III, вып. 1-й, 1912.
19. Книпович Н., Краткий предварительный отчет о результатах работ Каспийской экспедиции 1912 г. „Материалы к познанию русского рыболовства“, т. II, вып. 6-й, 1913.
20. Мейснер В., Дельта р. Волги, Каспийская экспедиция 1914 г. „Материалы к познанию русского рыболовства“, т. IV, вып. 10-й, 1915.
21. Митропольский С., О ходе и нересте сельди в дельте Волги весной 1909 г., „Вестник рыбопромышленности“, XXIV, 1909.
22. Недошивин А., Опыты искусственного оплодотворения каспийских сельдей. Сборн. в честь проф. Н. М. Книповича, М., 1927.
23. Олифан В., Роль температуры в экологии ранних стадий развития волжской сельди (*C. volgensis*). Рукопись, 1938.
24. Перцева Т., Материалы по развитию каспийского пузанка *C. caspia* (Eichw.), „Труды ВНИРО“, т. VIII, 1939.
25. Перцева Т., Нерест каспийских сельдей в Северном Каспии по распределению их икры и личинок, ч. I, Каспийский пузанок [*Caspialosa caspia* (Eichw.)]. (в этом сборнике).
26. Перцева Т., К систематике икринок и личинок сельдевых (сем. Clupeidae) Северного Каспия. Рукопись.
27. Перцева Т., Новая методика установления мест нереста каспийских сельдей, Журн. „Рыбное хозяйство“ № 7, 1938.
28. Расс Т. и Перцева Т., Сводка данных о нересте и мальках рыб северной части Каспийского моря. Рукопись.
29. Расс Т., Нерест мойвы (*Mallotus villosus*) Баренцова моря, „Труды ГОИН'а“, т. IV, вып. 1-й, 1933.
30. Расс Т., Инструкции по сбору и технике количественной обработки икры и мальков морских рыб, ГОИН, 1933.
31. Расс Т., Новый трал для лова мезопланктона у дна. Рукопись.
32. Суворов Е., Этюды по изучению каспийских сельдей, „Труды Каспийской экспедиции 1904 г.“, т. I, 1907.
33. Суворов Е., Географическое распределение видов и разновидностей каспийских сельдей, „Труды Каспийской экспедиции 1904 г.“, т. II, ч. 1-я, 1908.
34. Терещенко К., Нерест рыбы в дельте р. Волги в 1909 г., „Труды Астраханской ихтиологической лаборатории“, т. II, вып. 4-й, 1913.
35. Тонких И., К экологии нереста донской сельди (*Caspialosa pontica*) и к вопросу ее искусственного разведения. Работы Доно-кубанской научной рыбохозяйственной станции, вып. 5-й, 1937.
36. Французов Н., Скаты икры и личинок сельдевых по Волге в 1937 г. Рукопись ВНИРО, 1938.
37. Халдинова Н., Материалы к развитию волжской сельди (*C. volgensis*). Рукопись.

Р а й о н	№ станций 1)	Дата	Глубина места (в м)	Температура поверхн. 2) в °С	Орудие лова 3)	Горизонт лова	Длительн. ло- ва 4) (в мин.)
Запад							
Ильмень Горячинский	V/2	22/V	1,9—2,1	21,4	Р.	Придон.	5
” ”	V/3	22/V	1,4—1,6	21,8	”	”	5
” Сухота	IV/3	26/V	2	—	”	”	5
Ерик Бешеный	IV/4	26/V	3	—	И.	Поверхн.	10
” ”	IV/4	26/V	3	—	Р.	Придон.	4
Ильмень ” Гуньза	V/5	28/V	1,4—1,6	21,2	”	”	5
” ” Ашмарга	V/16	31/V	1,2—1,5	—	”	”	5
” ” Б. Чада	IV/7	31/V	1,2—1,5	9,2	”	”	8
” ” Гуньза	V/27	2/VI	1,2—1,7	—	”	”	5
” ” Культун	III/15	3/VI	1	21	”	У берега	5
” ” Мечетный	IV/14	4/VI	1,5—2	—	И.	Поверхн.	10
” ” Культун	III/25	5/VI	1	23,5	К.	”	10
” ” ”	III/24	5/VI	1,5—2	23,5	”	”	10
” ” Мечетный	IV/15	8/VI	2	—	И.	”	10
” ” Ашмарга	V/35	10/VI	0,9—1,5	—	Р.	Придон.	5
” ” Гуньза	V/39	11/VI	1,2—1,7	—	”	”	5
” ” ”	V/40	11/VI	1,0—1,7	—	И.	Поверхн.	10
” ” Харбата	IV/17	12/VI	1	24	”	”	10
Проток Мукача, залив Кара- булак	III/55	12/VI	1,6	—	О.	Придон.	55
Проток Подстелный	III/60	17/VI	3	18	И.	”	8
Ильмень Шар-Яман	III/63	18/VI	1,2	18,2	”	”	8
Восточная							
Выход ильменя Богатинского	II/12	9/VI	2	19,7	Р.	Придон.	5
То же	II/12	9/VI	2	—	И.	Поверхн.	10
Р. Тюрина	VIII/8	10/VI	—	—	”	Придон.	15
”	VIII/8	10/VI	—	—	”	Пол-воды	15
”	VIII/8	10/VI	—	—	”	Поверхн.	15
Р. Остовая против ил. Игнаш- кина	VIII/13	12/VI	3,5	—	”	Пол-воды	15
Р. Конная	VIII/15	12/VI	2,5	19,1	”	Придон.	15
Р. Тюрина	VIII/16	12/VI	4,0	18,2	”	”	15
Р. Остовая выше Овчиннико- вой	VIII/36	14/VI	2,0	—	”	”	15
То же	VIII/53	16/VI	1,5	—	”	”	15
Р. Овчинникова, у р. Остовой	VIII/57	16/VI	3,0	—	”	Поверхн.	15
Р. Овчинникова, ниже р. Осто- вой	VIII/65	18/VI	3,0	18,0	”	”	15
То же	VIII/66	18/VI	3,0	—	”	”	15
Р. Овчинникова, выше Обжоро- ва Бузанан	VIII/73	19/VI	1,5	—	”	Придон.	15
То же	VIII/75	19/VI	1,0	—	”	Поверхн.	15
Центральная							
Ерик Караванный	IX/9A	14/V	—	—	К.	Поверхн.	—
Р. Подстепка		15/V	—	—	”	”	—
Р. Яблонка	VII/1	19/V	2	—	”	”	60
”	VII/1	19/V	2	—	”	”	60
”	VII/2	20/V	2,5	—	О.	1,5 м	60

1) В графе „№ станций“ римскими цифрами обозначены номера экспедиционных

2) Придонные температуры не измерялись, за исключением трех станций

3) Р — трал Рассы, О — трал Остроумова, И — икорная сеть, К — сеть Кори.

4) Длительность лова сетью Кори свыше 15 минут указывает на то, что ло-

C. volgensis					C. caspia				C. caspia aestuarina				Cl. delicatula						
Всего	Стадии				Всего	Стадии				Всего	Стадии				Всего	Стадии			
	I	II	III	IV		I	II	III	IV		I	II	III	IV		I	II	III	IV
ная часть дельты																			
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1	2	1	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	198	14	59	23	4	5	—	—	—	
—	—	—	—	—	6	5	—	—	—	9	5	2	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	2	4	6	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	8	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	16	7	1	—	—	47	20	5	4	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	
2	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

часть дельты

3	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	1	4	3	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

часть дельты

1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
271	7	75	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
105	3	46	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
246	30	61	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

отрядов, арабскими — номера станций.

ильмене Кульгун: 1) III/15—Т. 21°, 2) III/24—Т. 24,3°, 3) III/25—Т. 24°.

производился пассивным способом.

Р а й о н	№ станции 1)	Дата	Глубина места (в м)	Температура поверхн. 2) в °С	Орудие лова 3)	Горизонт лова	Длительн. ло- ва 4) (в мин.)
Р. Яблонка	VII/2	20/V	2,5	—	К.	Поверхн.	60
"	VIII/3	20/V	3	—	"	"	60
"	VIII/3	20/V	3	—	"	Придон.	60
"	VIII/4	20/V	2,5	—	"	1 м	60
"	VIII/5	20/V	3,0	—	О.	Придон.	60
"	VIII/5	20/V	3,0	—	К.	Поверхн.	60
"	VIII/6	21/V	3,0	—	"	"	60
Р. Рыча	IX/8	19/V	6,0	13,4	И.	"	10
Сухой Бузан	IX/14	21/V	6,0	13,2	"	"	10
"	IX/15	21/V	5,0	13,2	"	"	10
Старый Рычан и р. Бушма	VII/7	21/V	8,0	—	К.	"	25
Р. Быстрая	VII/8	21/V	10	—	"	"	25
Р. Бушма	VII/9	22/V	3,5	—	"	"	60
"	VII/9	22/V	3,5	—	О.	Придон.	60
"	VII/9	22/V	3,5	—	К.	Поверхн.	60
Р. Кривая Болда	VII/10	22/V	10	—	О.	Придон.	60
Ерик Караванный	IX/19	22/V	5,85	14,2	И.	Поверхн.	10
Р. Бузан	IX/22	22/V	6,5	14,0	"	"	10
Р. Ахтуба	IX/23	22/V	6,0	15,2	"	"	10
Р. Бузан	IX/27	22/V	6,5	14,2	"	"	10
Р. Шмагина	IX/28	23/V	5,0	14,4	"	"	10
Ерик Караванный	IX/30	23/V	—	—	"	"	10
"	IX/30	23/V	—	—	К.	"	—
Р. Картуба	IX/32	24/V	6,25	16,0	И	"	10
Р. Подстепка	Оранж.	25/V	—	—	К	"	—
Красинский кулук	VI/12	25/V	0,7	—	"	"	15
То же	VI/12	26/V	0,7	—	"	"	15
Тоня Белячная	VI/13	26/V	3,0	—	"	"	15
Волга ниже Болды	IX/35	28/V	5,75	14,8	И.	"	10
Прямая Болда	IX/38	28/V	5,5	14,6	"	"	10
Кривая Болда	IX/39	28/V	5,5	14,6	"	"	10
Тумакский н/п	—	28/V	—	—	К.	"	—
То же	—	29/V	—	—	"	"	—
Ильмень Грачев	VI/20	29/V	1,0	—	"	"	—
Волга у Дурное	IX/42	29/V	3,0	—	И.	"	10
Р. Подстепка	Оранж.	30/V	—	—	К.	"	—
Самойловск. н/п	—	31/V	—	—	"	"	—
Р. Бузан у с. Бершик	IX/43	31/V	5,5	—	Р.	Придон.	5
То же	IX/43	31/V	5,5	—	И.	Поверхн.	10
"	IX/44	31/V	6,0	—	Р.	Придон.	5
"	IX/44	31/V	6,0	—	И.	Поверхн.	10
"	IX/45	31/V	5,5	—	Р.	Придон.	5
Р. Бахтемир у с. Ямного	VI/21	31/V	6	—	К.	Поверхн.	25
То же	VI/21	31/V	6	—	Р.	Придон.	5
Ерик Ямный	VI/22	31/V	3	—	К.	Поверхн.	10
"	VI/22	31/V	3	—	И.	1 1/2 м	15
Р. Бирюль у Хмелевки	VI/25	1/VI	4,5	—	"	2 м	15
Р. Иванчуг у Хмелевки	VI/26	1/VI	4,0	—	К.	Поверхн.	15
То же	VI/26	1/VI	4,0	—	И.	2 м	15
"	VI/26	1/VI	4,5	—	Р.	Придон.	5
Р. Рыча ниже Картубы	IX/55	1/VI	4,7	—	И.	Поверхн.	10
То же	IX/55	1/VI	4,7	—	Р.	Придон.	5
"	IX/56	1/VI	6,0	—	И.	Поверхн.	10
"	IX/56	1/VI	6,0	—	Р.	Придон.	5
"	IX/59	2/VI	2,5	—	И.	Поверхн.	10
"	IX/59	2/VI	2,5	—	Р.	Придон.	5
Фарватер выше с. Гандурина	VI/29	2/VI	4,5	—	К.	Поверхн.	15
То же	VI/29	2/VI	4,5	—	И.	2 м	15
"	VI/29	2/VI	4,5	—	Р.	Придон.	5
Ерик Антонов	VI/30	3/VI	2,7	—	К.	Поверхн.	15
Против с. Полдневое	VI/31	3/VI	7,0	—	"	"	15

Всего	C. volgensis				Всего	C. caspia				Всего	C. caspia aestuarina				Всего	Cl. delicatula			
	Стадии					Стадии					Стадии					Стадии			
	I	II	III	IV		I	II	III	IV		I	II	III	IV		I	II	III	IV
16	1	23	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
00	1	84	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
19	16	68	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
40	9	51	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
43	11	71	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
04	5	78	16	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
36	8	14	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
20	4	9	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
37	4	22	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
31	—	19	9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
28	19	30	18	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
21	21	23	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
11	6	34	27	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
66	10	15	21	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
25	3	13	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
64	—	27	19	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
46	1	11	11	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
21	—	8	6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
7	—	3	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
7	1	2	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
25	12	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
5	—	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
7	—	5	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
7	—	3	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
24	3	2	4	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
5	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
58	11	20	5	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
4	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
37	17	2	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
2	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
39	—	5	8	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
11	1	2	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
16	2	1	4	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9	—	4	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
26	—	5	3	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
11	6	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
2	1	—	1	—	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
17	1	12	1	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
13	9	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
20	5	4	5	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
5	2	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
10	3	3	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
13	2	3	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
8	1	3	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
4	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
11	2	1	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
3	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
6	—	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
25	—	9	3	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
27	10	6	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
34	—	24	4	2	5	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
3	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9	2	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

Р а й о н	№ станции 1)	Дата	Глубина места (в м)	Температура поверхн. 2) в°С	Орудие лова 3)	Горизонт. лова	Длительн. ло- ва 4) (в мин.)
Против с. Поднеевое То же Тумакский н/п То же Р. Подстепка Р. Рыча ниже Картубы То же Против рыбного завода Ям- ного То же Р. Подстепка Против с. Поднеевое То же Р. Рыча н. Картубы Против с. Хмелевки	VI/31	3/VI	7,0	—	И.	3,5 м	15
	VI/31	3/VI	7,0	—	Р.	Придон.	5
	VI/31	3/VI	—	—	К.	"	—
	—	4/VI	—	—	"	"	—
	Оранж.	5/VI	—	—	"	"	—
	IX/70	8/VI	2	17,4	Р.	"	5
	IX/89	8/VI	4,0	—	И.	Поверхн.	10
	VI/33	11/VI	4,0	—	"	"	15
	VI/33	11/VI	4,0	—	"	Придон.	15
	Оранж.	12/VI	—	—	К.	"	—
	VI/38	13/VI	7,0	—	И.	3,5 м	15
	VI/38	13/VI	7,0	—	"	Придон.	15
	IX/92	18/VI	4,5	—	"	Поверхн.	60
	VI/55	22/VI	4,0	—	"	Придон.	15
	Волго-Ахту						
Р. Волга у Сероглазки То же " " Волга у Лебяжьего То же " " Волга у Сероглазки То же " " Волга у Замьян То же " " Волга, Лебяжинский н/п То же " " " Ильмень Кордонный Р. Ахтуба у ст. Лапас Ильмень Кордонный То же " " Ерик Казачий Ильмень Кордонный То же Р. Волга, Лебяжин. н/п То же " " Ильмень Кордонный Р. Ахтуба у ильменя Кордон. Р. Волга, Лебяжин. н/п То же "	X/8	24/V	31,0	—	Р.	Придон.	5
	X/8	24/V	31,0	15,9	И.	Поверхн.	10
	X/9	24/V	7,0	16,2	Р.	Придон.	5
	X/9	24/V	7,0	16,2	И.	Поверхн.	10
	X/10	26/V	38,0	16,6	Р.	Придон.	5
	X/10	26/V	38,0	16,6	И.	Поверхн.	10
	X/11	26/V	6,0	16,4	Р.	Придон.	5
	X/11	26/V	6,0	16,4	И.	Поверхн.	10
	X/19	29/V	25,0	16,0	"	"	10
	X/20	29/V	4,5	16,4	Р.	Придон.	5
	X/20	29/V	4,5	16,4	И.	Поверхн.	10
	X/21	31/V	4,0	16,4	Р.	Придон.	5
	X/21	31/V	4,0	16,4	И.	Поверхн.	10
	X/22	31/V	14,0	16,2	И.	"	10
	X/22	31/V	14,0	16,2	Р.	Придон.	5
	—	3/VI	—	—	К.	"	—
	—	4/VI	—	—	"	"	—
	—	5/VI	—	—	"	"	—
	—	5/VI	—	—	"	"	—
	—	6/VI	—	—	"	"	—
	X/24	6/VI	1,7	22	И.	Поверхн.	10
	X/28	7/VI	4,5	19	Р.	Придон.	5
	X/53	7/VI	1,10	10	И.	Поверхн.	10
	X/54	7/VI	2,10	—	"	"	10
	X/55	8/VI	1,0	—	"	"	10
	X/30	8/VI	4,0	18	"	"	10
	X/59	9/VI	0,8	—	"	"	10
	X/60	9/VI	1,0	—	"	"	10
	—	9/VI	—	—	К.	"	—
	—	9/VI	—	—	"	"	—
—	9/VI	—	—	"	"	—	
X/65	10/VI	6,0	—	И.	"	10	
X/79	15/VI	1,0	—	"	"	10	
—	21/VI	—	—	К.	"	—	
—	21/VI	—	—	"	"	—	
—	28/VI	—	—	"	"	—	
Дамчкский уча							
Житнинская бороздина То же Между Зюдостовой и косой Мартышка То же Ниже р. Морянской Против вышки Дубного На NO от Зюдостовой косы	1	26/V	1,5	21	И.	Поверхн.	10
	1	26/V	1,5	21	"	"	10
	3	27/V	0,75	20,5	"	"	10
	3	27/V	0,75	20,5	"	"	10
	5	27/V	0,75	19	"	"	10
	6	27/VI	0,45	17	"	"	10
	22	20/VI	0,95	19	"	"	10

This work represents an attempt to a location of clupeid spawning grounds in the Volga delta and their comparative evaluation on the basis of the quantitative distribution of eggs and larvae. In the summer of 1937 eggs and larvae of the clupeids were being collected more or less simultaneously throughout the Volga delta. For this purpose standard fishing apparatus were used, namely the rectangular (48×16 cm.) egg net, the Cori net, the Rass fry trawl (smaller size) and the Ostroumov trawl. The samples were preserved in a 2% formaldehyd solution.

Eggs of the following species were found in the Volga delta: *Caspialosa volgensis* Meissn., *Caspialosa caspia caspia* Eichw., *Caspialosa caspia aestuarina* Berg. and *Clupeonella delicatula* Nordm.

The only difference between the eggs and larvae collected in the delta and those obtained by artificial fertilisation was that the characters of the former varied within a wider range. This held true both for *C. volgensis* (Fig. 1) and for *C. caspia* typ. (Fig. 2) and could be probably explained by a greater number of individuals participating in the spawning under natural conditions.

Apart from the typical eggs of *C. caspia* typ. there were found in the Volga delta eggs of a smaller size somewhat different morphologically from the aforesaid species. We have provisionally classified them as belonging to *C. caspia aestuarina* Berg. (Fig. 3). The question of determining an adult form has not been decided as yet. These eggs were 1,39 to 1,99 mm. in diameter (Fig 4) and had a more or less firm capsule usually impregnated with small particles of mud, and a comparatively narrow perivitelline space taking up 13,5 to 26.5% (average 20%) of the diameter.

Eggs of *Cobitis taenia* (Fig. 5) and *Pelecus cultratus* (Fig. 6) similar in aspect to those of the Clupeids were also found in the Volga delta.

The central portion of the delta and the eastern and western ilmens (lagoons) were being surveied during May, June and, in part, during the beginning of July, 1937. Eggs and larvae of *C. volgensis* were found in May and June in the rivers and rivulets of the delta proper but were absent in the western and eastern ilmens.

Insignificant quantities of eggs and larvae of *C. caspia* typ. were found in the western ilmens as well as in several rivulets of the delta proper. Eggs of *C. caspia aestuarina* were met with mostly in the western ilmens (Fig. 8 to 11 and 13 to 16). Eggs of *C. caspia caspia* and *C. caspia aestuarina* were frequented in the same ilmens of the delta but as a rule eggs of the latter form which never occurred in the sea off the mouth, were more abundant in the delta.

For locating the spawning grounds we used eggs in the first stage of development. When such eggs were found in the ilmens having practically no current, their whereabouts could be safely considered as a spawning ground. On the other hand when eggs in the first stage were found in the rivulets, it became necessary to make a correction for the current assuming that the spawning ground lay somewhat (about 20 km) above the place of capture (Fig. 12).

During May and June, 1937, there was some amount of spawning of *C. volgensis* in the rivers and rivulets of the Volga delta proper. This species did not spawn in the western and eastern ilmens. It may be presumed that its main spawning grounds are located above the delta.

As for *C. caspia caspia* it spawns to some extent in the western and central portions of the delta close to the mouth. According to the literature, the main spawning grounds of *C. caspia caspia* are located in the sea off the mouth of the Volga River.

The main spawning grounds of *C. caspia aestuarina* are concentrated in the western ilmens of the Volga delta.

НЕРЕСТ КАСПИЙСКИХ СЕЛЬДЕЙ В СЕВЕРНОМ КАСПИИ ПО РАС- ПРЕДЕЛЕНИЮ ИХ ИКРЫ И ЛИЧИНОК

I. Каспийский пузанок [*Caspialosa caspia* (Eichw.)]

Т. А. Перцева

(Лаборатория икры и мальков ВНИРО)

THE SPAWNING OF THE CASPIAN SHADS AS SHOWN BY THE DISTRIBUTION OF EGGS AND LARVAE. PART 1. CASPIALOSA CASPIA (EICHW.).

By *T. A. Pertzeva*

Введение

Первые сведения о каспийском пузанке [*Caspialosa caspia* (Eichw.)] появились уже в первой половине XIX столетия, когда он был описан под именем *Clupea caspia* сначала Палласом, а затем Эйхвальдом. Оба исследователя отнесли его к чисто проходным формам, живущим в межнерестовый период в море и поднимающимся для нереста в Волгу. Позднее сначала работами Гримма, затем участниками Каспийской экспедиции 1904 г. в пределах этого вида установлены две разновидности: продолговатый волжский и широкий ильменный. Продолговатая форма, являющаяся самостоятельным видом — волжской сельдью (*Caspialosa volgensis*), во время нереста поднимается высоко по реке до Саратова. Широкий пузанок (*C. caspia typica*), по наблюдениям Гримма, также поднимается в реку и мечет икру не ниже Сарепты. Последнее утверждение работами Каспийской экспедиции 1904 г. было поколеблено, и на смену ему появились указания, что пузанок нерестится преимущественно в низовьях Волги в рукавах с тихим течением, в некоторых приморских ильменах (Харбута), и были высказаны первые предположения, основанные на экспериментах Арнольда, о возможности нереста пузанка в опресненных и слегка осолоненных участках моря [1, 5, 6, 18, 19]. Эти предположения были подтверждены Каспийской экспедицией 1912—1913 гг., установившей присутствие молодых личинок пузанка в предустьевой части моря против Ганюшкина и Синего Морца [14]. В 1915 г. в трудах Астраханской ихтиологической лаборатории мы находим определенные указания на то, что основная масса каспийского пузанка в дельту не входит, а нерестится в предустьевом пространстве Волги и в слегка осолоненных подступных ильменах. То же самое мы находим и в позднейшей сводке Берга [3], указывающего, что «пузанок мечет икру преимущественно в предустьевом пространстве Волги в опресненных частях моря, мечет также в подступных ильменах».

Таким образом более или менее окончательно был намечен ареал икрометания, и очередной задачей промысловой ихтиологии стало детальное изучение мест нереста в узком смысле этого слова и неизбежно связанное с этим изучение условий икрометания. Если не считать отдельных указаний на температуру нереста [6, 15], первые сведения этого порядка появляются в печати в 1936 и 1937 гг. в популярных брошюрах [2, 17], написанных авторами как на основании собственных наблюдений, так и на основании наших отчетов Научно-промысловой разведке за 1935 г.

Опубликованные в этих брошюрах сведения об условиях нереста пузанка получены двумя методами. На основании поимки взрослых особей с текучими половыми продуктами было принято, что пузанок икромечет при температурах от 20 до 25°. Используя наши отчеты, авторы указали, что нерестовыми пространствами являются глубины преимущественно от 2 до 3 м. Недостаточность этих сведений заключается в том, что сам по себе метод определения мест и условий нереста по нахождению особей со зрелыми половыми продуктами мало надежен по той причине, что рыбы в таком состоянии могут пройти довольно большое расстояние, прежде чем выметать икру. Более точным методом, могущим внести значительные коррективы в установившиеся ранее представления о местах и условиях размножения каспийского пузанка, является количественное исследование распределения икринок и только что выклюнувшихся личинок [25, 30, 32]. Однако для применения этого метода необходимы два условия: во-первых, нужно уметь различать икринки всех видов сельдей, во-вторых, нужно установить момент, когда икра выметана.

До работ мальковой лаборатории ВНИРО таких сведений для каспийских сельдей совершенно не было, и только произведенные нами эксперименты над развитием сельдевых позволили нам разобраться в собранном в море материале и установить опознавательные признаки икринок и личинок основных видов сельдей (волжской, долгинской, аграханской сельди, каспийского, круглоголового и большеглазого пузанков) и на основании их определить места и условия нереста этих рыб [24, 26].

В настоящей статье мы остановимся на местах и условиях нереста только каспийского пузанка. Прочие сельди составят предмет нашего следующего сообщения.

Материал и методика исследования.

Предлагаемая работа представляет собой результат обработки сборов, сделанных икорной сетью и бимтралом системы Расса на судах Научно-промысловой разведки Северного Каспия в 1934—1937 гг.

Изучение распределения икринок и личинок рыб в Северном Каспии впервые начато по инициативе мальковой лаборатории ВНИРО в 1932 г., когда сборы производились в июне, сентябре и октябре на исследовательском судне «Красный Каспий». Было собрано большое количество икринок кильки (*Clupeonella delicatula*) в середине июня, 13 икринок каспийского пузанка в низовьях Волги выше с. Оля и 4 икринки того же вида в районе Четырехбугорного маяка [33]. Работы были продолжены в 1934 г. и значительно шире развернуты в 1935—1937 гг. Для наибольшей полноты и однотипности съемки была разработана схема стандартных разрезов, одновременно охватывающих как мелководную, так и глубоководную части Северного Каспия. Сборы производились сетью для сбора икры диаметром 80 см из газа № 15 (старый № 1) и тралом системы Расса с мешком из одноименного с сетью для сбора икры газа. Согласно ин-

струкции на каждой станции производились один поверхностный лов сетью в течение 10 мин. при малом ходе судна, один вертикальный лов со дна до поверхности и один придонный лов бимтралом в течение 5 мин. (в 1935 г. бимтрал тянули 10 мин.). Попутно производились гидрометеорологические наблюдения за температурой, соленостью воды, температурой воздуха, течением, направлением и силой ветра и волнением. Работы в большинстве случаев повторялись два раза в месяц.

Чтобы дать представление о количестве ловов, сделанных разными орудиями лова, приведена табл. 1.

Таблица 1

Количество проб, собранных в 1934—1937 гг. и использованных в настоящей работе

Годы	Время и орудия лова						Всего
	м а й			и ю н ь			
	икорная сеть		бимтрал	икорная сеть		бимтрал	
	поверхн.	вертик.		поверхн.	вертик.		
1934:							
1-я декада	9	—	—	81	—	—	} 224
2-я "	11	—	—	18	—	4	
3-я "	36	—	—	51	—	14	
1935:							
1-я декада	28	22	6	108	68	17	} 657
2-я "	53	51	25	59	23	22	
3-я "	67	58	9	24	—	17	
1936:							
1-я декада	22	—	—	98	31	41	} 660
2-я "	53	13	24	50	1	—	
3-я "	128	22	39	88	27	23	
1937:							
1-я декада	80	47	9	122	104	50	} 1069
2-я "	120	87	37	98	63	25	
3-я "	95	74	52	3	3	—	
Всего	702	374	201	800	320	213	2610

Собранные за указанные годы материалы по качеству и по количеству не равноценны. Стандартные разрезы выполнялись более или менее аккуратно только в предустьевом пространстве Волги. Принцип одновременности сборов по разным причинам, зависевшим главным образом от технического состояния судов, выдержан недостаточно. Большинство судов работало только икорной сетью.

Отмеченные обстоятельства несколько снижают ценность собранного материала и затрудняют сравнительную оценку разных районов Северного Каспия за рассматриваемые годы, но этого материала совершенно достаточно для установления мест и условий нереста.

Собранный материал был обработан по принятой в нашей лаборатории методике [29], т. е. икринки и личинки сначала отбирали от прочего планктона, просчитывали, измеряли окуляр-микрометром, разбивали по стадиям развития и одновременно с этим устанавливали их видовую принадлежность. Кроме того в процессе обработки отмечались мертвые икринки.

Разделение икринок по стадиям развития и установление их возраста имеет существенное значение для определения времени и места нереста. В Каспийском море развитие идет очень быстро и при существующих в период нереста температурах продолжается в среднем около двух суток. Для развития первых стадий требуется около 12—18 час. [26]. Поэтому места нахождения икринок на первых стадиях развития можно почти безошибочно считать местами икрометания, а в более или менее спокойной зоне показателем икрометания может также служить нахождение икринок и на поздних стадиях развития. Для определения мест нереста не менее важно и определение возраста личинок. Учитывая малую подвижность последних, можно считать места, где они обнаружены, местами нереста, приняв во внимание при этом снос, который всегда можно вычислить на основании существующих в данном районе течений.

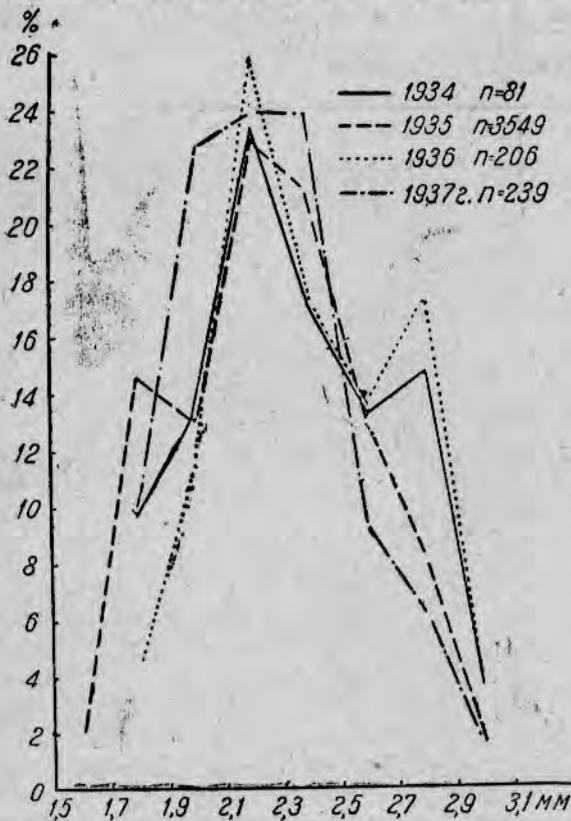


Рис. 1. Размеры икринок каспийского пузанка (*C. caspia*).

ся у дна, при волнении же легко поднимаются в верхние слои. Диаметр собранных икринок из года в год весьма устойчив и колеблется от 1,64³⁾—1,7 до 3 мм. У основной массы икринок диаметр колеблется в пределах 1,9—2,7 мм. Вершина кривой размеров икринок по всем имеющимся материалам лежит между 2,1—2,3 мм (рис. 1).

У некоторых рыб икринки, выметанные в начале нереста, крупнее, чем в конце. Для сельдевых с порционным икрометанием этот вопрос приобретает особый интерес. Наблюдений этого рода, насколько нам

Результаты ловов икорной сетью и бимтралом Расса приводились к 10-минутному лову, затем ежемесячно наносились на карты. Карты составлялись для каждого орудия лова. На основании месячных данных построены сводные карты за 1934—1937 гг.¹⁾

Прежде чем перейти к описанию количественного распределения икринок и личинок, вкратце остановимся на их морфологии.

Описание икринок

В настоящей статье мы даем только краткое описание собранных в море икринок, не вдаваясь в детали морфологии²⁾.

Икринки каспийского пузанка округлой формы, прозрачны, и имеют большое перивителлиновое (кружожелтковое) пространство. Они немного тяжелее воды, благодаря чему держатся

1) За техническую помощь в работе считаю своим долгом выразить благодарность ст. лаб. Е. А. Барабиной.

2) Интересующихся подробностями отсылаем к другим нашим статьям [24, 26].

3) Икринки этих размеров встречены только в мае 1935 г.

известно, не было, поэтому нам казалось интересным проверить это на икринках, собранных в море.

К сожалению, мы можем использовать только материалы 1935 и 1937 гг., прочие же как неполноценные (в некоторые декады сборов не производилось вовсе) нами были отброшены.

Таблица 2
Сезонные изменения диаметра икринок в 1935—1937 гг. (в мм)

Сезоны	Предельные	Средние	Ошибка	σ	Количество икринок
		<i>м</i>	<i>т</i>		
1935 г.					
2-я декада мая	1,64—3,0	2,3	0,075	1,69	511
3-я " "	1,64—2,6	1,97	0,09	1,04	133
1-я " июня	1,7—3,0	2,37	0,12	1,57	176
2-я " "	1,7—3,0	2,41	0,02	1,71	46
1937 г.					
1-я декада мая	1,7—3,0	2,33	0,02	1,75	54
2-я " "	1,7—2,87	2,32	0,021	1,51	35
2-я " июня	1,8—2,95	2,23	0,005	0,42	43

Табл. 2 показывает, что в течение обоих лет амплитуда колебаний диаметра икринок не меняется. Средние же диаметры икринок дают несколько разноречивую картину.

В 1935 г. наибольший средний диаметр имели икринки, собранные в июне, в то время как в 1937 г., наоборот, в мае. Для окончательного решения вопроса необходимы дополнительные исследования.

Кроме этого было интересно установить зависимость разбухания икринок от солёности воды. Для этого все собранные нами икринки разбиты на две группы соответственно солёностям, при которых они были собраны. Первая группа включает икринки, собранные при солёности от 0 до 2‰, вторая — при солёностях от 4 (до 9‰¹⁾, полученные результаты приведены в табл. 3, из которой следует, что степень разбухания икринок в опреснённой воде значительно больше, чем в солёной; другими словами, икринки в опреснённой и пресной воде крупнее, чем в солёной, но эти колебания вполне укладываются в пределы колебаний, соответственные данному виду.

Таблица 3
Диаметр икринок в зависимости от солёности

Солёность	1935 г.		1936 г.		1937 г.		Среднее за 1934—1937 гг.	
	май	июнь	май	июнь	май	июнь	май	июнь
От 0 до 2‰ ¹⁾	2,40	—	2,59	2,43	2,32	2,22	2,4	2,41
От 4 до 9‰	2,19	—	2,12	—	2,19	—	2,22	—

1) Указанные интервалы в солёности взяты с целью получения более резких различий в диаметрах икринок.

Количественное распределение икринок и личинок

В мае 1934 г. единичные икринки каспийского пузанка были рассеяны почти во всем предустьевом пространстве. Количественное распределение их показано на рис. 2а. Наибольшее скопление

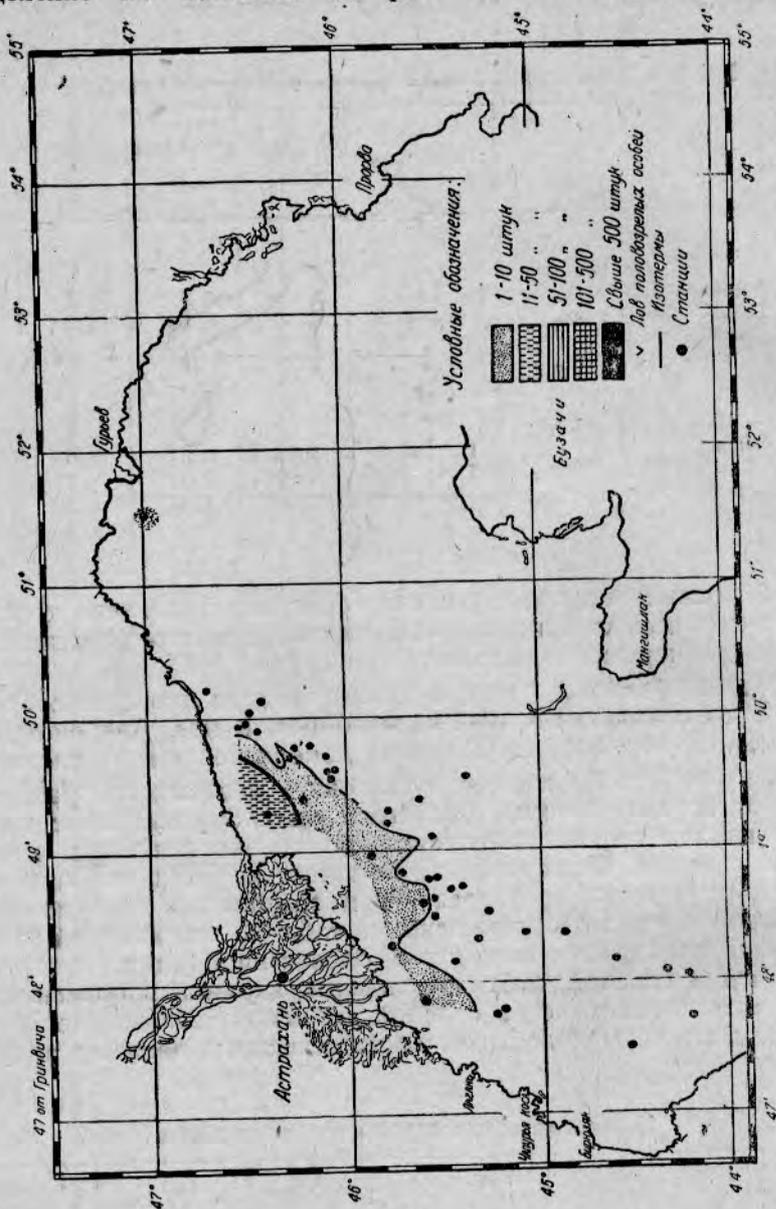


Рис. 2а.

Рис. 2 а, б, в, г. Распределение икринок и личинок каспийского пузанка (*C. caspia*). а—икринки, май 1934 г. Поверхностные ловы икорной сетью; б—икринки и личинки, июнь 1934 г. Поверхностные ловы икорной сетью; в—икринки, май 1935 г. Придонные ловы бимтралом; г—икринки, май 1935 г. Поверхностные ловы икорной сетью.

(38 икринок на один поверхностный лов икорной сетью) отмечено в районе Телячьего осередка (квадрат 57, см. рис. 12). Кроме предустьевое пространство Волги единичные икринки собраны в конце мая перед устьем Урала вблизи Пешных островов.

В первой декаде июня (см. рис. 2 б) небольшие количества икри-

нок собраны на свале Сетного осередка, на Джамбай-Новинском осередке, на Трехбратинской косе и перед устьем Урала (квадраты 213, 60, 87, 7 и 12).

Личинки (43 шт. длиной от 4,8 до 6,2 мм) встречены в начале июня в районе Михайловской Ямы (кв. 61). Возраст собранных личинок колебался от 50 до 100 час. от оплодотворения и 10—50 час. от вы-

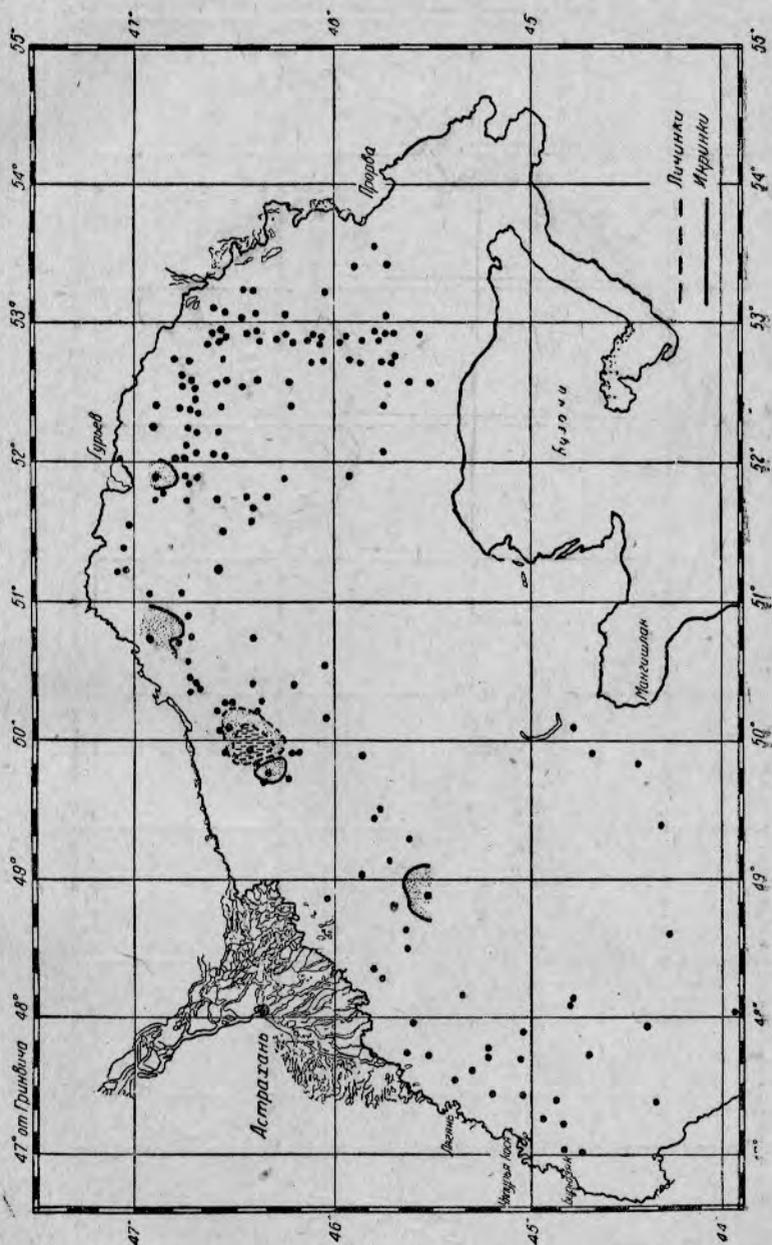


Рис. 26.

клева. Эти личинки произошли из икринок, выметанных в конце мая.

В 1935 г. основные сборы икринок произведены во второй декаде мая и захватили лишь один день третьей декады. Поэтому мы считаем целесообразным давать описание распределения икринок в целом за месяц, не разбивая его по декадам.

Уловы малькового бимтрала Расса. Первые икринки в небольшом количестве (4—8 экз.) встречены 10 и 11/V в районах Дарги, Лаганской Ямы и между Рейдом и Искусственным островом (в квадратах 287, 343 и 288) и 13/V в районе Гандурина (в квадрате 208).

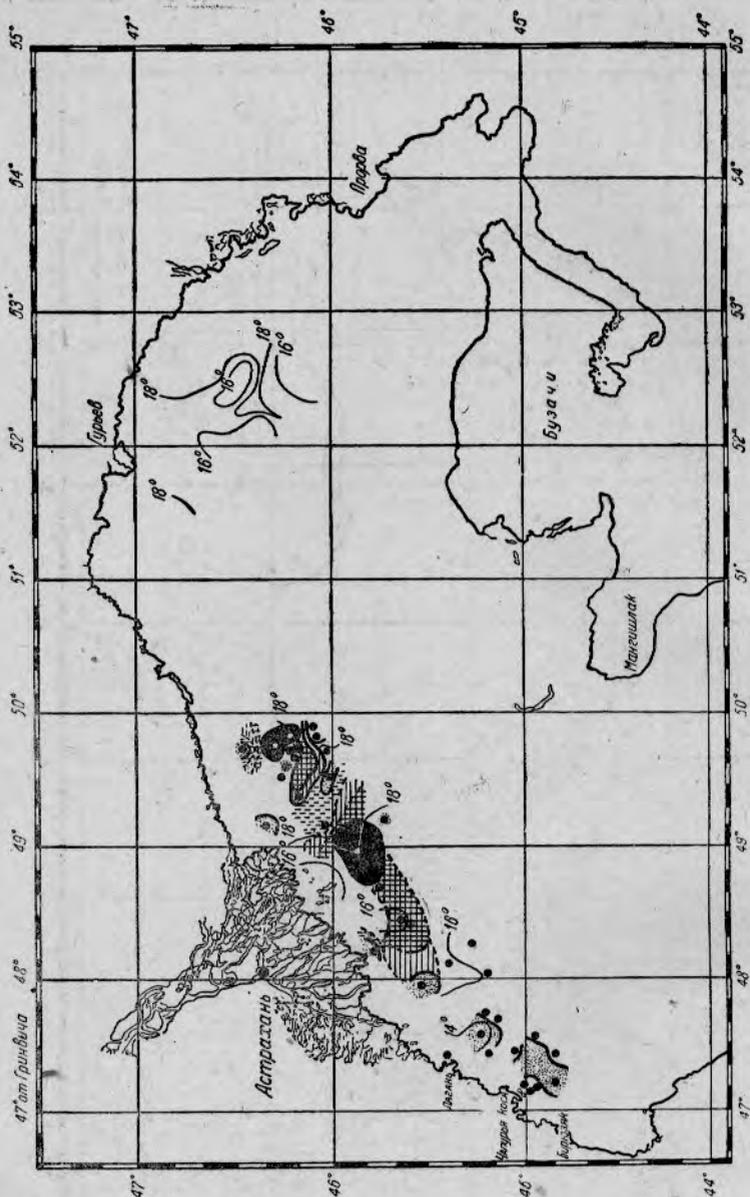


Рис. 2в.

Как показывает рис. 2 в, основные скопления икринок отмечены в районах Галкина осередка и Обжорова (в квадратах 210—114), достигая наибольшей густоты в районе Белинского банка (в квадрате 143). Далее к востоку в районе Сухо-Белинском число икринок падает, однако у Жесткой и Новинской банок отмечается снова повышение количества икринок, образующее здесь (в квадратах 87, 114 и 115) второй максимум.

Ловы икорной сетью. Распределение икринок, полученное по сборам сети, в общих чертах одинаково с полученным бимтралом (рис. 2 г). Не совпадают лишь некоторые глубоководные станции, расположенные в районе Жесткого осередка и Новинского банка (в квадратах 143, 116). На этих станциях бимтралом обнаружены

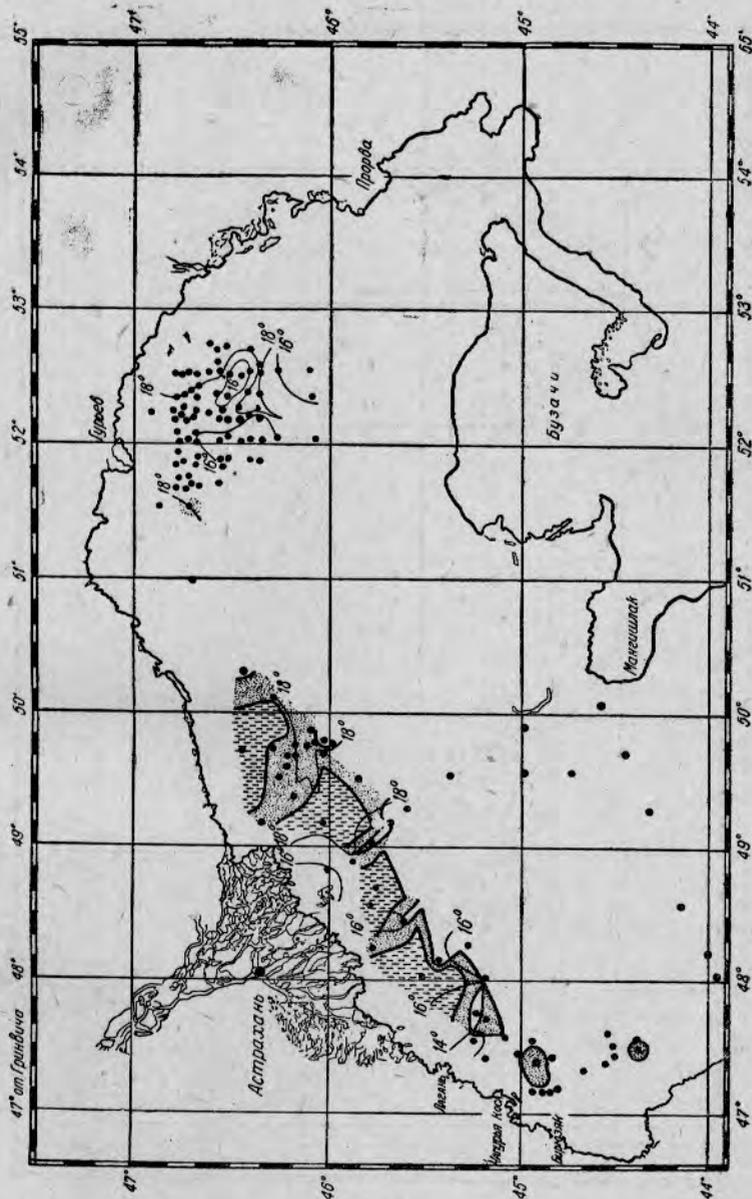


Рис. 2г.

массовые скопления икринок, чего не показывает икорная сеть. Это объясняется тем, что последние станции расположены на глубине около 3 м, работы велась при слабом волнении, и, естественно, что облавливающая поверхностьные слои воды сеть не могла взять расположенных у дна икринок, в то время как бимтрал собрал их большее количество. Кроме предустьевое пространства Волги единичные икринки встречены перед устьем Урала (см. рис. 2 г).

В июне (рис. 3 а) икринок встречены только в первой половине месяца (по 3/VI), причем значительные количества (до 336 икринок на поверхностный лов икорной сетью в течение 10 мин.) собраны в прибрежной мелководной зоне (район Бакланьей ямы и Белинский), затем (до 63 икринок) в районе Мартышкина острова и единичные

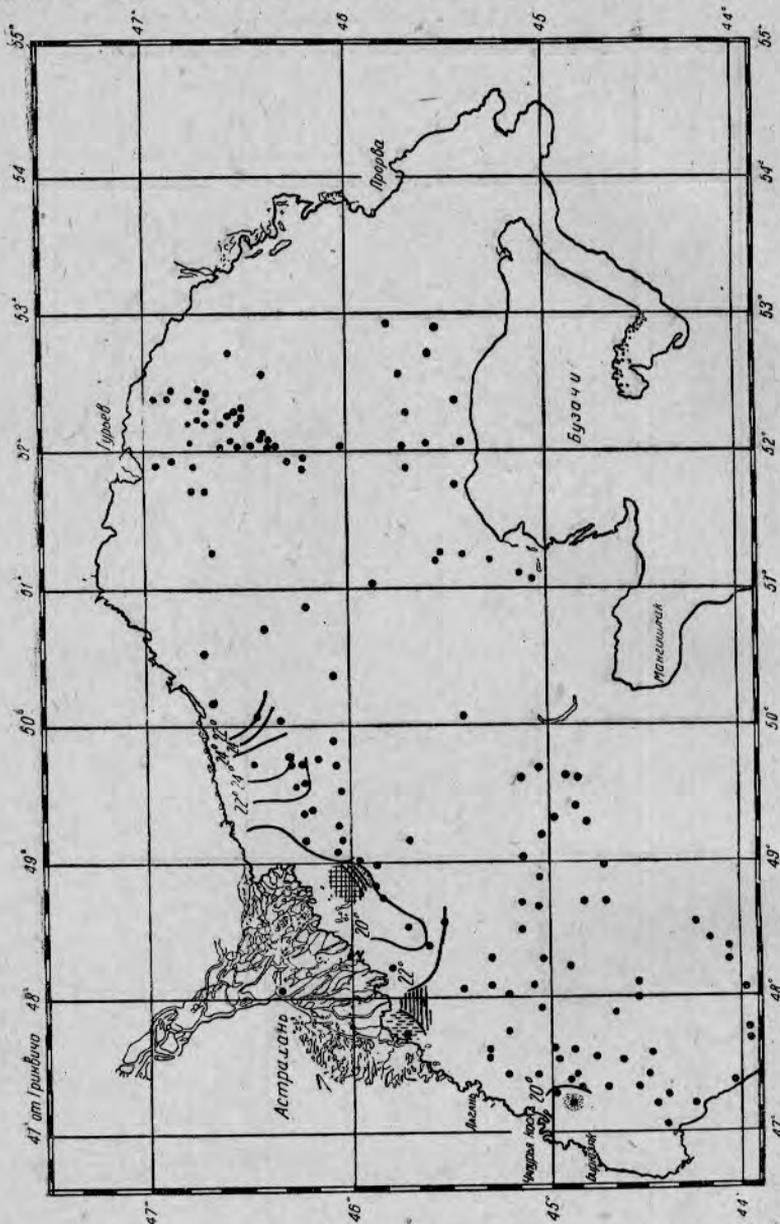


Рис. 3а.

Рис. 3 а, б, в. Распределение икринок и личинок каспийского пузанка (*C. caspia*) в поверхностных ловах икорной сетью, 1935 г. (обозначения см. на рис. 2а).
 а—икринки, июнь; б—личинки, май; в—личинки, июнь.

экземпляры в районах свала Чапурьей косы (квадраты 207, 343) и Аграханском заливе. В остальных районах несмотря на тщательные проведенные сборы икринок совершенно отсутствовали.

В первой декаде мая личинки не встречены. Во второй декаде отмечены два скопления личинок. Одно, весьма разреженное, в райо

не Галкина и свала Сетного осередков (квадрат 210—211), второе, довольно многочисленное, в районах Обжорова, Синего Морца, Новинского осередка (квадраты 85, 87 и 114) и единичные личинки перед устьем Урала (квадрат 26) (см. рис. 3 б).

Личинки первой группы длиной 4—4,75 мм или только что выклю-

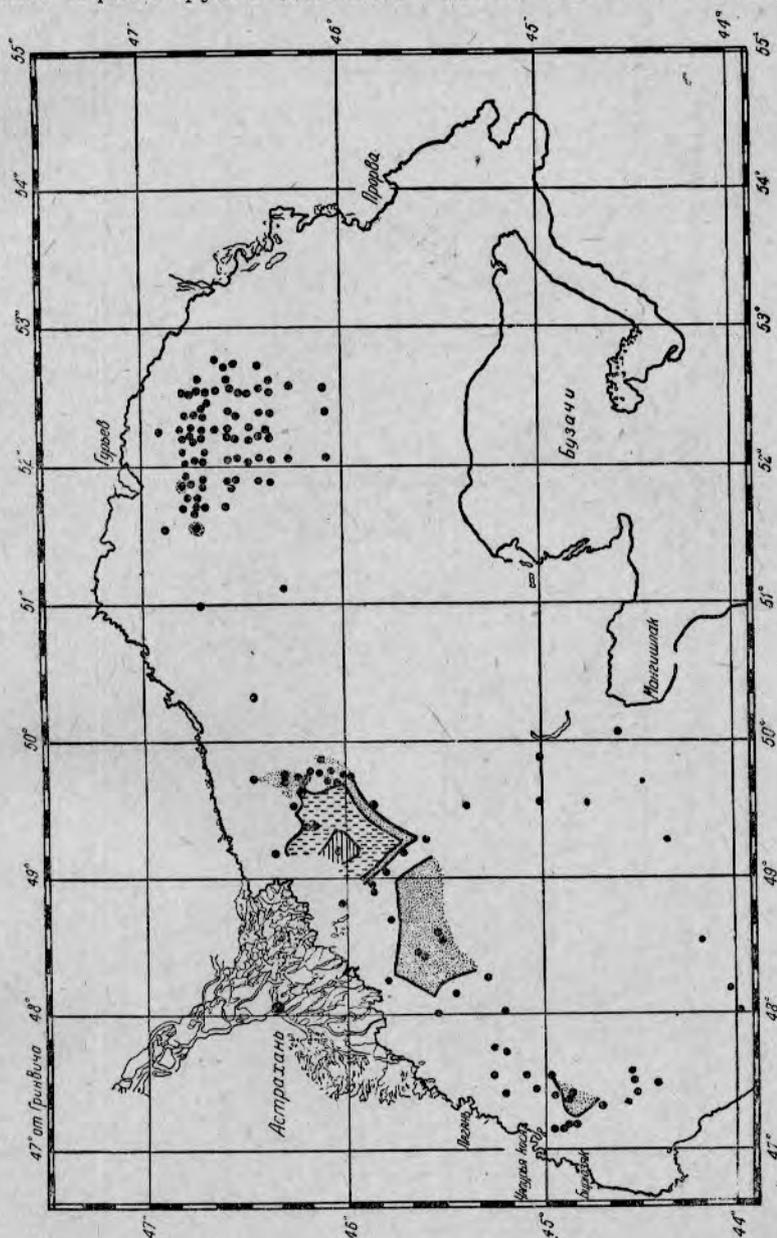


Рис. 3б.

нулись или после их выклева прошло всего лишь несколько часов (до 10 час.). Возрастной состав личинок второй группы несколько разнообразнее и вместе с только что выклюнувшимися во вторую группу входят поздние личинки, имеющие незначительные остатки желточного мешка (6—7 суток).

Личинки, собранные перед устьем Урала, имели длину 6 мм и были в возрасте около четырех суток.

Учитывая возраст личинок, можно с некоторым приближением судить о времени икрометания, которое в районе Галкина осередка, повидимому, протекало 11 мая, в районе Синего Моря и Новинского осередка в период 10—15 мая, а перед устьем Урала—16 мая.

В третьей декаде мая личинки длиной 4—6 мм встречены в районе

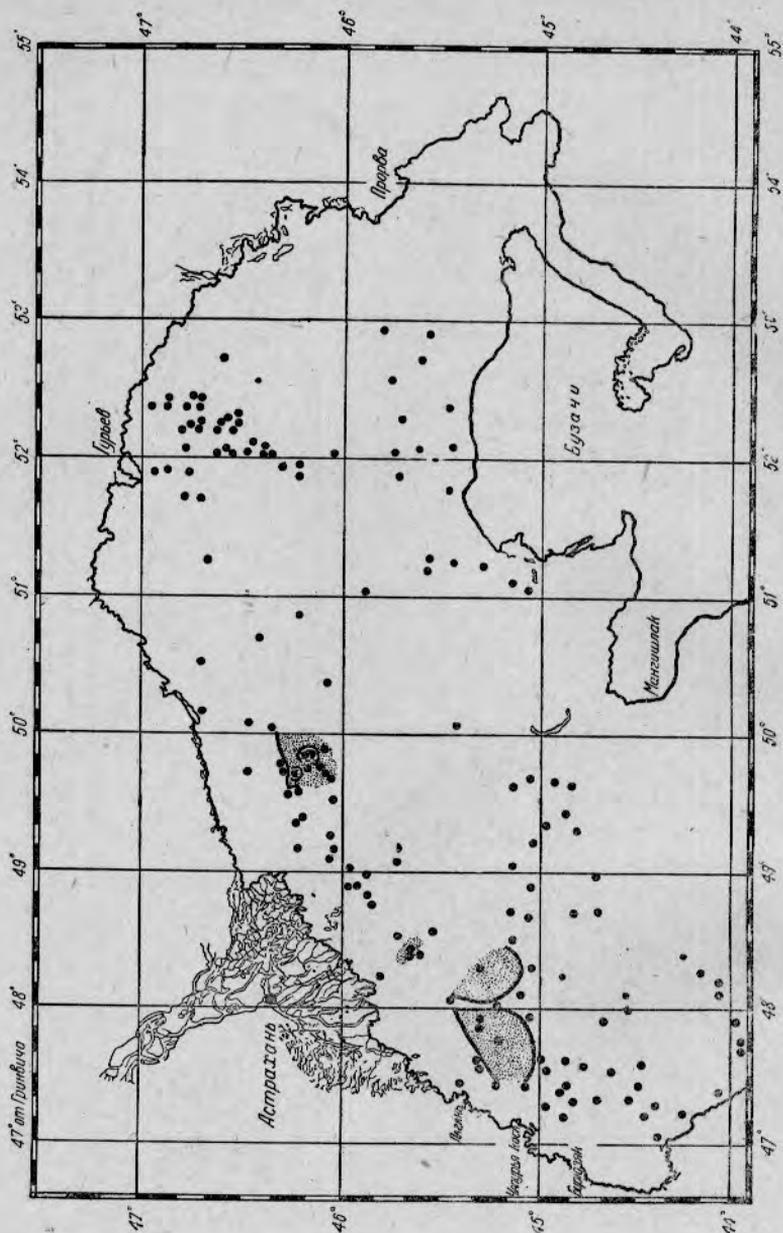


Рис. 3в.

Ганюшкина и Новинского осередков (квадраты 86—87) и длиной 5,73—7 мм—в квадратах 398 и 28. Возрастной состав личинок колеблется от только что выклюнувшихся до имеющих 6 суток с момента икрометания, которое происходило 17—26 мая.

В первой декаде июня (см. рис. 3 в) небольшое количество личинок 5,57—6,72 мм было собрано в западной части предустьевоего

пространства Волги. Личинки были в возрасте 4—6 суток и выклю-
нулись из икринок, выметанных 1—6 июня.

Во второй декаде июня отмечено небольшое скопление личинок
в том же районе, что и в третьей декаде мая, с небольшим переме-
щением его на юг и в районе Новинского осередка. Кроме того еди-

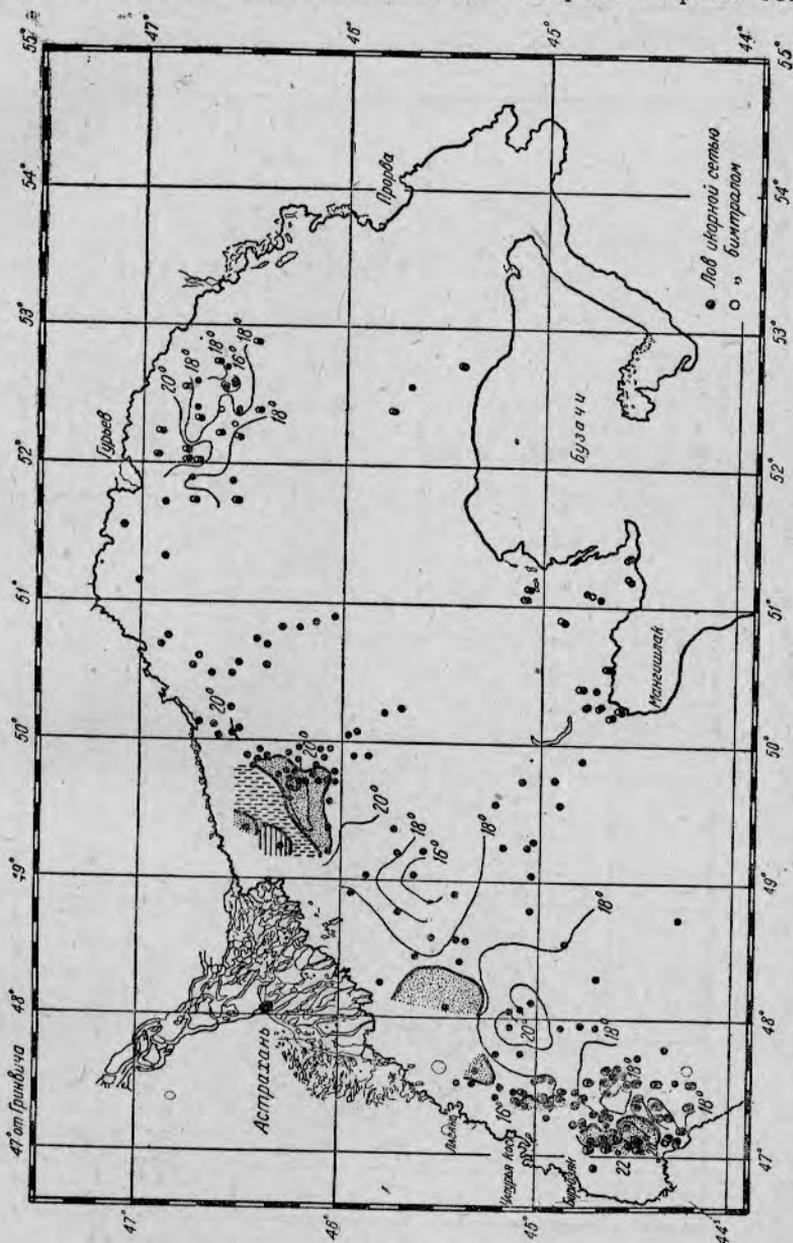


Рис. 4а.

Рис. 4 а, б, в, г. Распределение икринок и личинок каспийского пузанка (*C. caspia*),
1936 г. (обозначения см. на рис. 2а).

а—икринки, май. Поверхностные ловы икорной сетью и придонные—бимтралом. б—ик-
ринки, июнь. Поверхностные ловы икорной сетью и придонные—бимтралом. в—личинки,
май. Поверхностные ловы икорной сетью. г—личинки, июнь. Поверхностные ловы
икорной сетью и придонные бимтралом.

ичинки собраны и в других местах предустьевое пространство Волги. Длина собранных личинок колебалась от 5,9 до 6,9 мм

(возраст 3—5 суток). Личинки выклюнулись из икринок, выметанных в конце первой—начале второй декады июня. Отсутствие во второй декаде июня ранних личинок указывает на то, что кроме тани в данном районе в рассматриваемый период уже закончилось, что вполне совпадает с данными, полученными на основании распределения икринок.

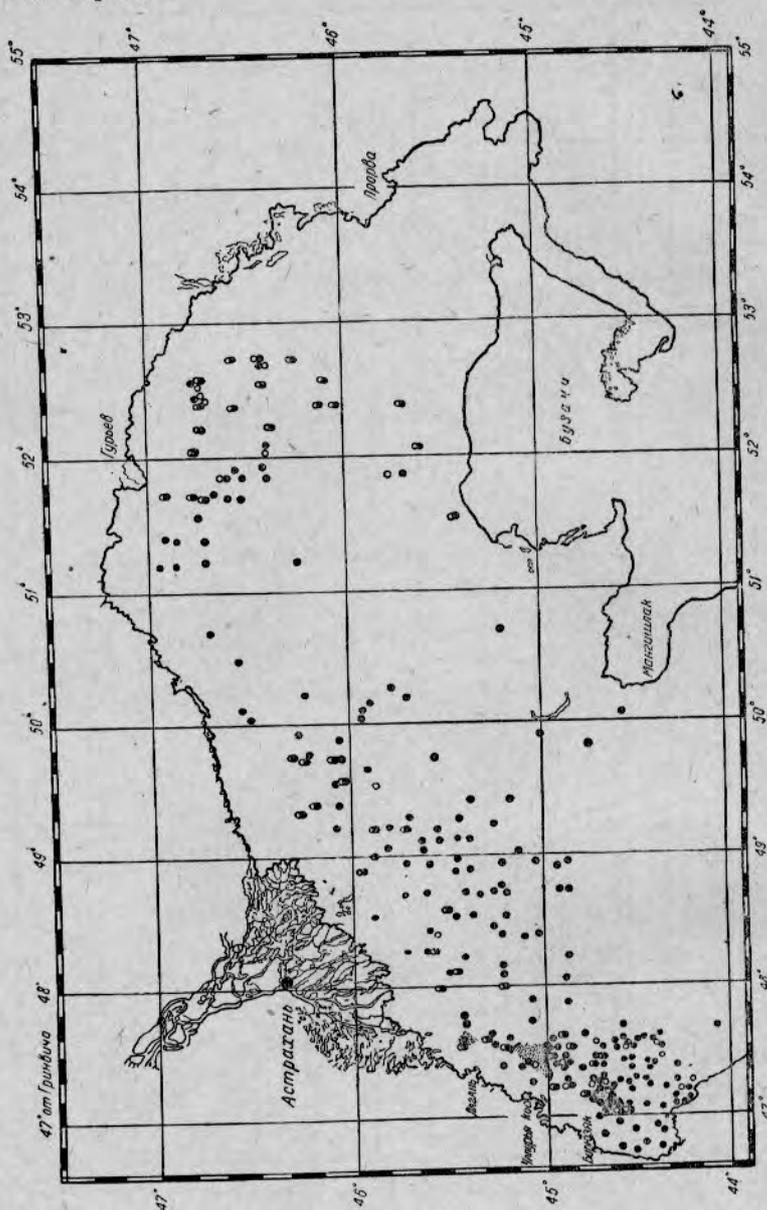


Рис. 46.

Сопоставляя карты распределения личинок и икринок, мы видим, что личинки в 1935 г. держались почти на тех же местах, что и икринок.

В 1936 г. сборы икринок и личинок были очень невелики. Поэтому мы ограничиваемся одной общей картой за весь месяц.

Первые единичные икринки (рис. 4 а) каспийского пузанка собраны 14 и 15 мая в юго-западной части Северного Каспия. Во второй

декаде мая икринки собраны также и в предустьевом пространстве Волги. Основное скопление икринок отмечено в районе Синего Морца, где одним поверхностным ловом икорной сетью в течение 10 мин. собрано 65 икринок. В третьей декаде икринки собраны только в юго-западном районе. В предустьевом пространстве Волги в этот важный период нереста лов не производился.

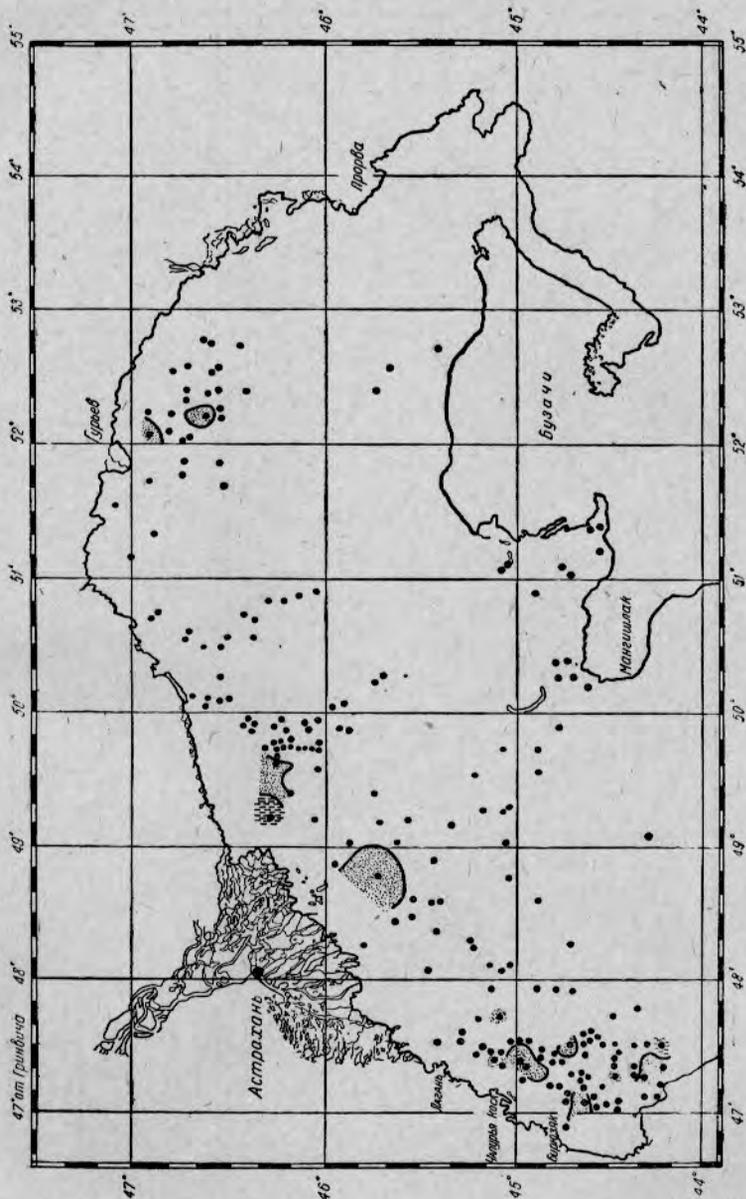


Рис. 4в.

В июне (см. рис. 4 б) небольшое количество икринок собрано лишь в юго-западной части Северного Каспия. В предустьевом пространстве Волги работы велись одной икорной сетью, а бимтрал введен лишь с 21 июня; возможно поэтому икринок в этом районе обнаружено не было. Точно так же отсутствовали икринки и в других районах Северного Каспия.

В первой декаде мая (см. рис. 4 в) личинки не попадались. Во второй декаде единичные личинки в 4,2—7 мм собраны в юго-западной части Северного Каспия. Возраст собранных личинок колебался от 66 до 150 час. (с момента оплодотворения), следовательно, исходные икринки были выметаны 11—16 мая.

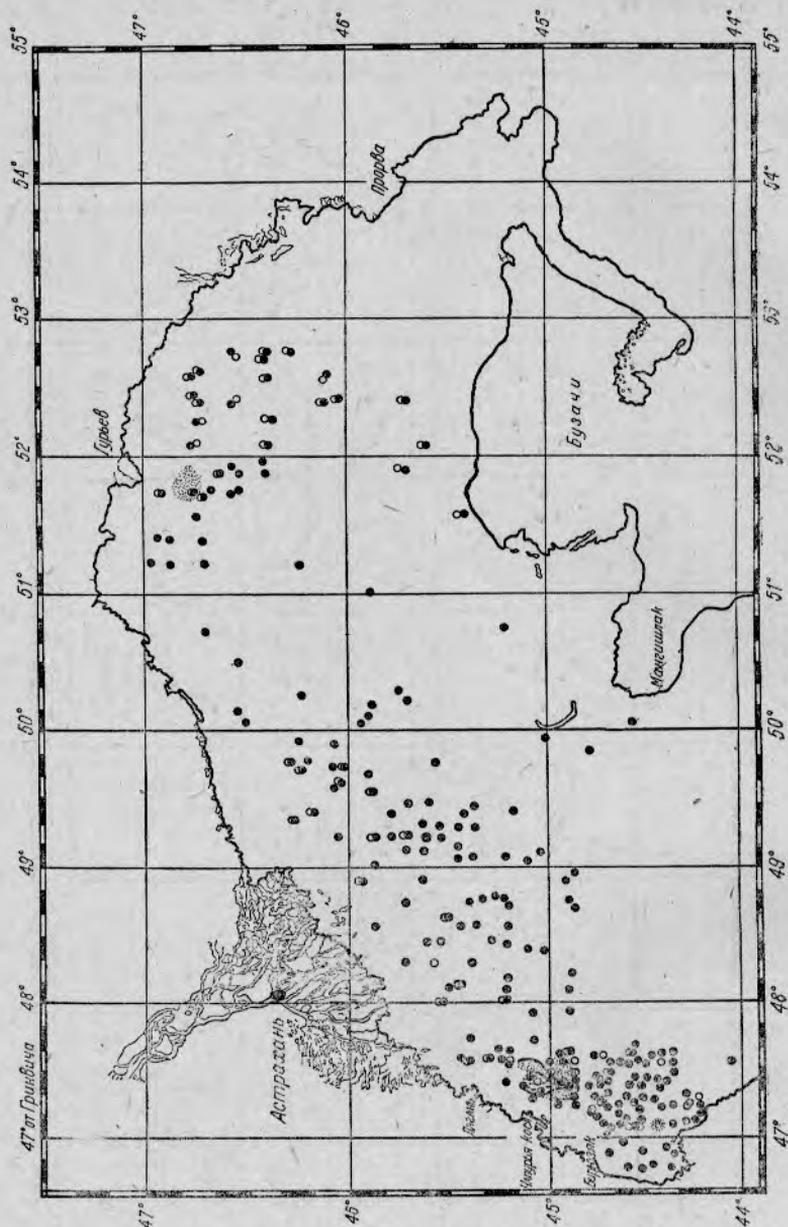


Рис. 4г.

В третьей декаде личинки длиной 5,16—7 мм собраны в тех же районах, что и в предыдущей декаде, с той разницей, что местонахождения их несколько сдвинуты в сторону моря. Возраст собранных личинок колебался от 66 до 200 час. Кроме юго-западного района небольшое количество личинок длиной 6,2—7 мм собрано в предустьевом пространстве Волги в районе Сетного осередка (квадрат

174) и Синего Морца, а также в восточной части Северного Каспия, в районах о. Камынина и свала Гогольской бороздины (квадраты 15 и 51). Возраст этих личинок колебался от 140 до 200 час. Нерест происходил 19—20 мая.

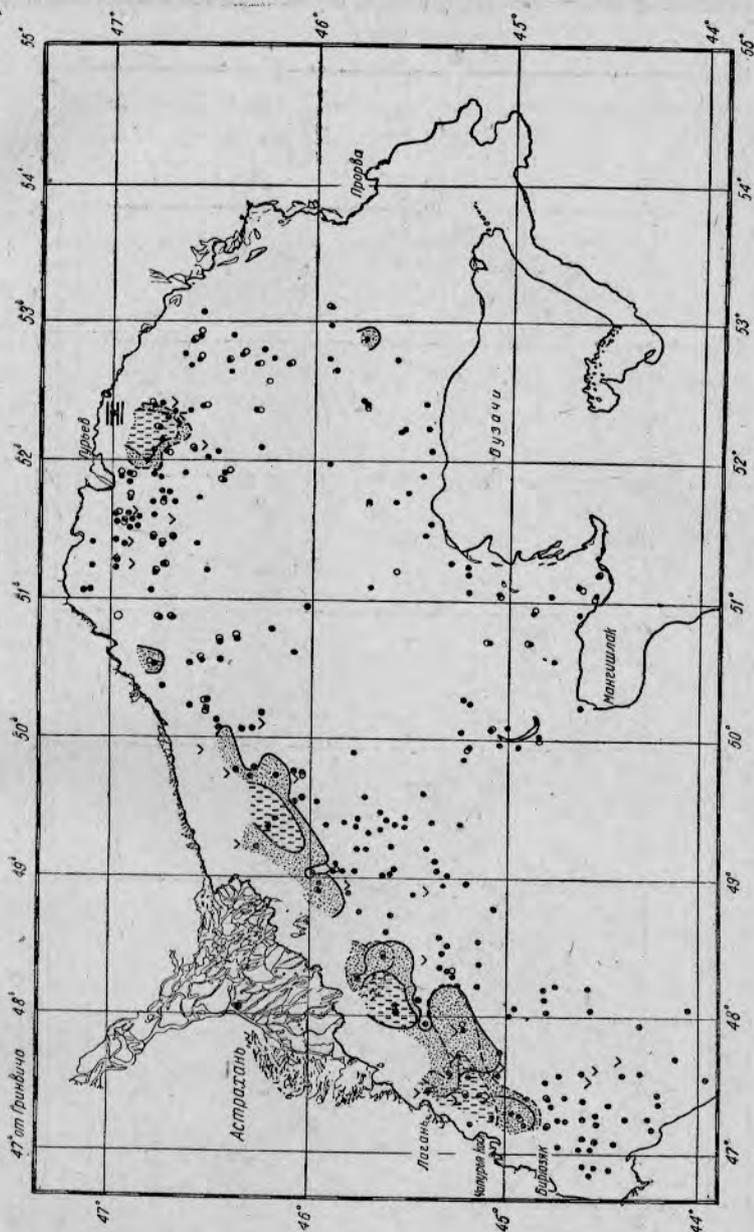


Рис. 5а.

Рис. 5 а, б, в, г. Распределение икринок и личинок каспийского пузанка (*C. caspia*), 1937 г. (обозначения см. на рис. 2а).

а—икринки, май. Поверхностные ловы икорной сетью и придонные—бимтралом. б—икринки, июнь. Поверхностные ловы икорной сетью. в—личинки, май. Поверхностные ловы икорной сетью. г—личинки, июнь. Поверхностные ловы икорной сетью.

В июне (см. рис. 4 г) как по частоте встречаемости, так и по количеству экземпляров сборы личинок значительно уступают майским. Единичные экземпляры личинок длиной 5,24—6,55 мм (возраст от 69 до 140 час.) собраны в первой декаде июня в юго-западном районе

и перед устьем Урала, в других же районах, в частности и в предустьевом пространстве Волги, личинок не было.))

Таким образом, в 1936 г. личинки в основном собраны в юго-западном районе, несколько меньше — в предустьевом пространстве Волги и совсем мало — перед устьем Урала. В юго-западном районе

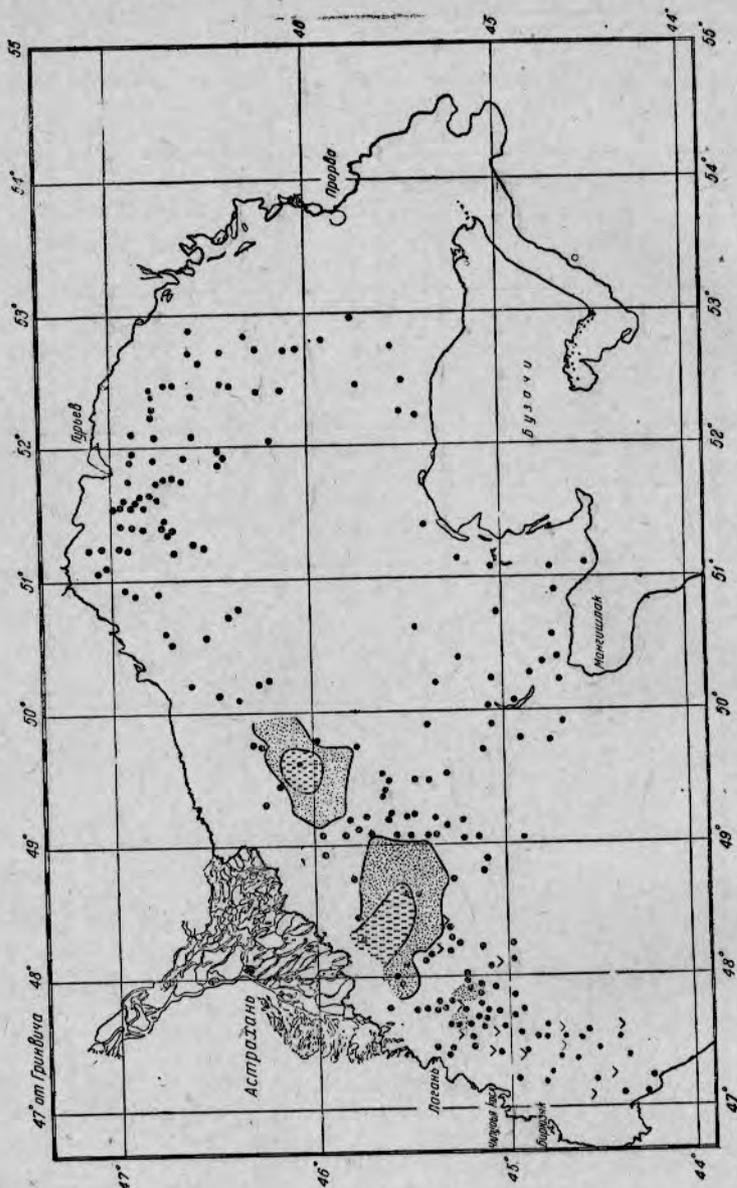


Рис. 56.

личинки располагались по течению, идущему от Главного банка, поэтому здесь мы имеем дело не только с личинками местного происхождения, но и с принесенными из более северных мест нереста. К сожалению, отсутствие данных о скорости течения не позволяет дать более точного определения этих мест.

Учитывая возраст собранных личинок, мы приходим к выводу, что они произошли из икринок, выметанных во второй и третьей декаде мая.

В 1937 г. три первые икринки каспийского пузанка были собраны 1/V в районе Лаганской ямы (квадрат 287) и затем продолжали встречаться до июня включительно.

В первой декаде мая икринки встречались почти во всем предустьевом пространстве Волги (рис. 5 а). Отмечены два скопления: одно в районе Гандурина (квадрат 208), другое у Синего Морца (квадрат 85).

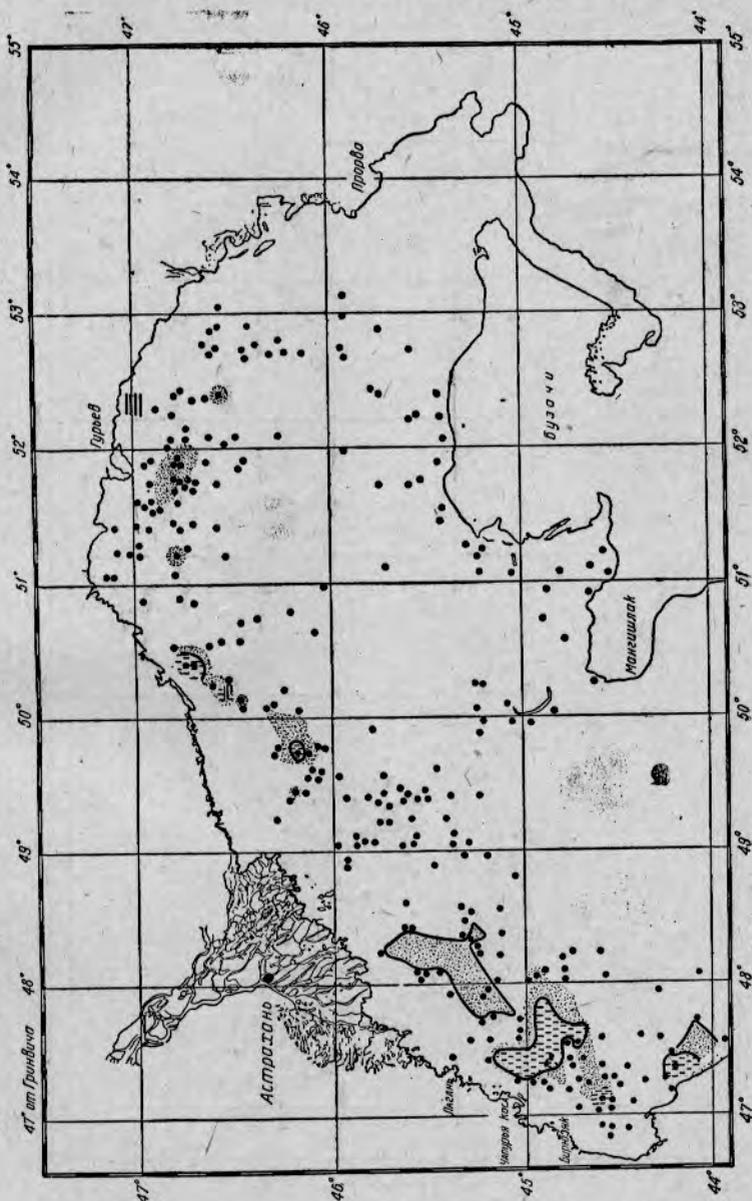


Рис. 5в.

Во второй декаде мая предустьевое пространство Волги, к сожалению, ловами охвачено не было. Икринки собраны в западной части Северного Каспия (см. рис. 5 а), в районе Северюжьей косы (квадрат 20), в восточной части моря против Гогольского култука и в самом Гогольском култуке (квадрат 16). В отличие от предыдущих лет следует отметить скопление икринок в районе Лагани и у свала Иван Караула (квадраты 245, 286).

В третьей декаде мая, так же как и в первой, единичные икринки встречены почти во всем предустьевом пространстве Волги.

В первой декаде июня (см. рис. 5 б) единичные икринки обнаружены в районе Гандурино и у Рейда (квадраты 208 и 320). В средней и восточной частях предустьевом пространства Волги сборы не про-

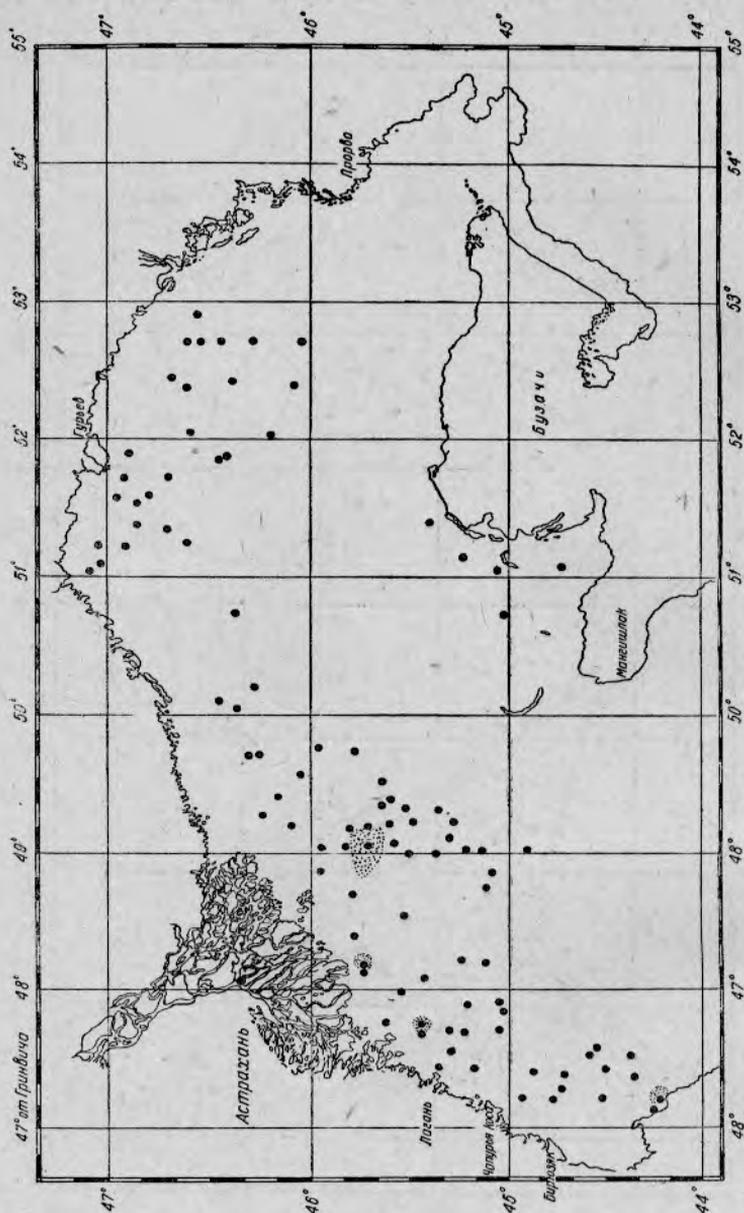


Рис. 5г.

изводились. Во второй декаде отмечено два больших скопления икринок: одно к северу от Галкина осередка, второе — в районе Жесткого осередка (квадрат 116). В остальных местах встречены незначительные количества икринок. В 1937 г. в отличие от предыдущих лет икринки встречались не только в мае, но и в течение двух первых декад июня. В третьей декаде июня сборы, к сожалению, были прекращены в связи с окончанием пугины.

В первой декаде мая (см. рис. 5 в) личинки длиной от 5,16 до 5,20 мм были собраны в районе Михайловской ямы (квадрат 62). Во второй декаде ареал распространения личинок несколько расширился. Наблюдалось несколько скоплений личинок, из которых большее располагалось в юго-западной части Северного Каспия, а три мень-

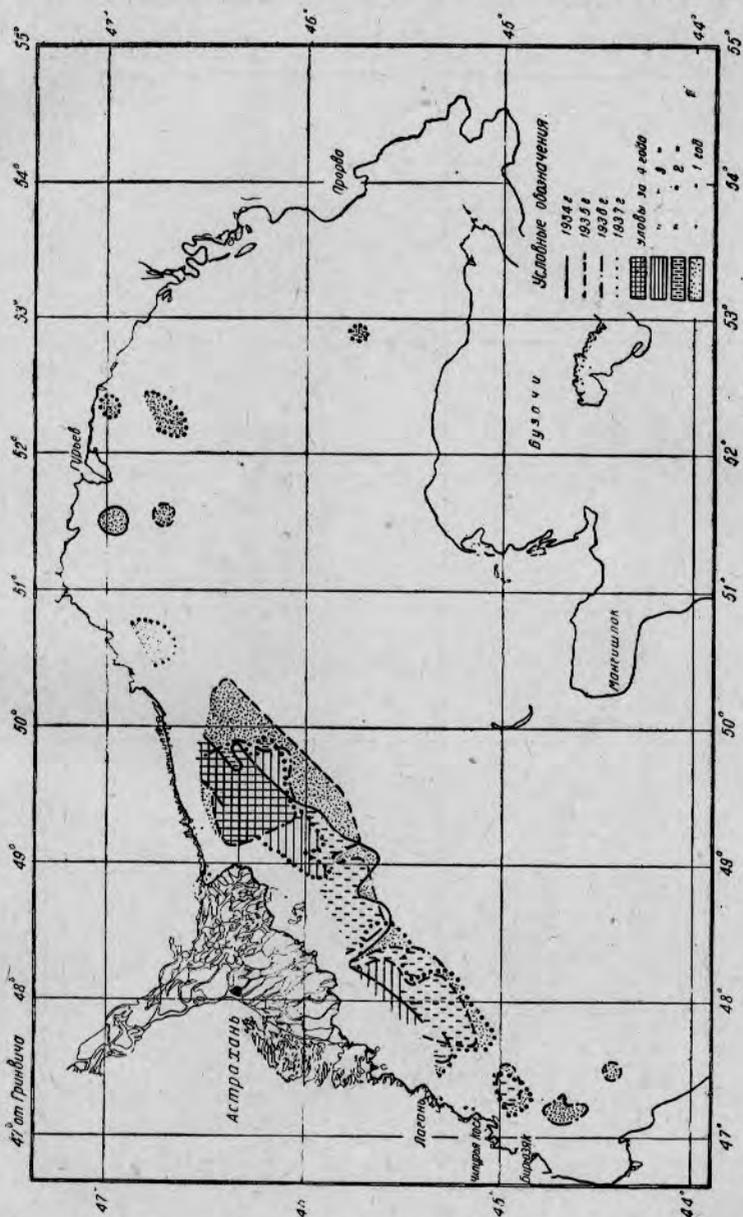


Рис. 6а.

Рис. 6 а, б, в, г. Распределение икринок и личинок каспийского пузанка (*C. caspia*), 1934—1937 г. Поверхностные ловы икорной сетью.

а—икринки, май; б—икринки, июнь; в—личинки, май; г—личинки, июнь.

ших от Забурунья до предустьевого пространства Урала. Кроме того значительное количество личинок собрано в Гогольском култуке. В третьей декаде мая картина распределения личинок резко отличается от предыдущих. Вместо отдельных незначительных пятен мы нахо-

дим массы личинок вдоль всей западной части, в районе между Новинским и Жестким осередками и значительно меньше — в восточной части Северного Каспия.

В июне (см. рис. 5 г) личинки собраны только во второй декаде, число их очень невелико и они встречены в предустьевом пространстве Волги и юго-западной части Северного Каспия.

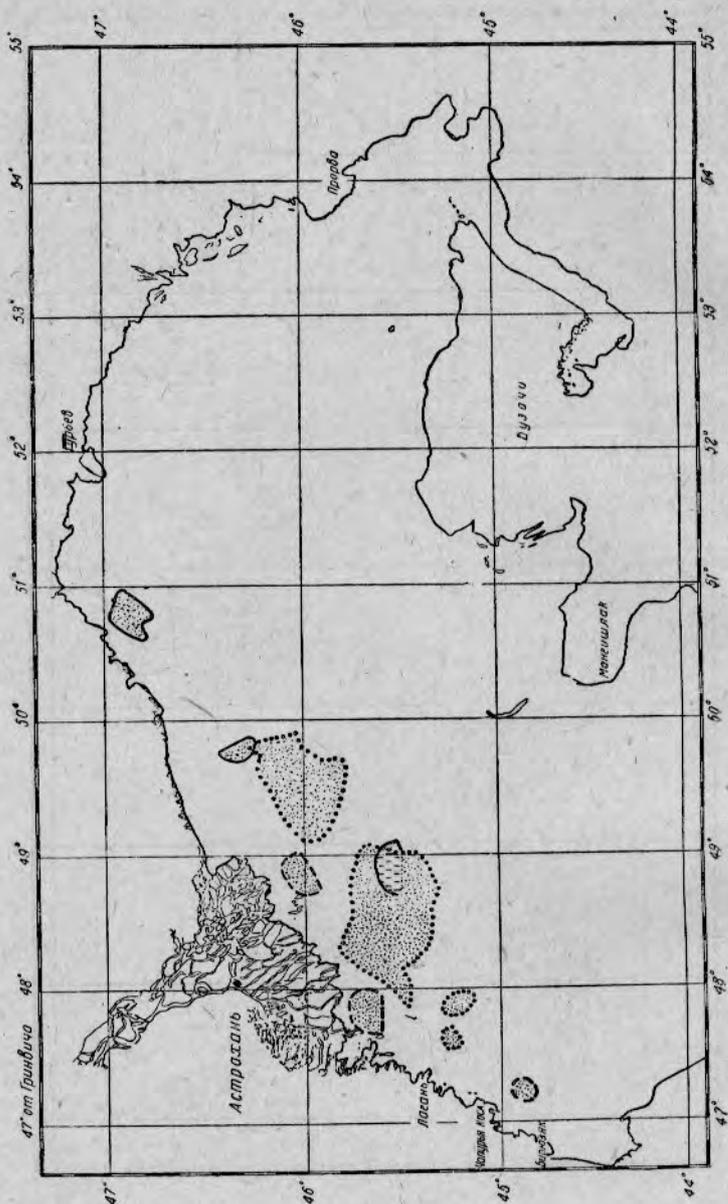


Рис. 6б.

Собранные в мае и июне личинки имели длину от 5 до 7 мм и выклюнулись из икринок, выметанных с 4 мая по 14 июня.

Сопоставление материалов 1934—1937 гг. показывает, что икринки каспийского пузанка ежегодно встречаются во всей мелководной и опресненной зоне Северного Каспия, начиная от Аграханского залива до Урало-Эмбенского района (рис. 6 а и 6 б).

Основные скопления икринок приурочены к предустьевому пространству Волги и к району Синего Морца, Новинского и Жесткого осередков. Икринки собраны главным образом в мае, преимущественно во второй его половине. В июне количество икринок значительно уменьшается, и они исчезают из уловов, иногда уже в первой декаде.

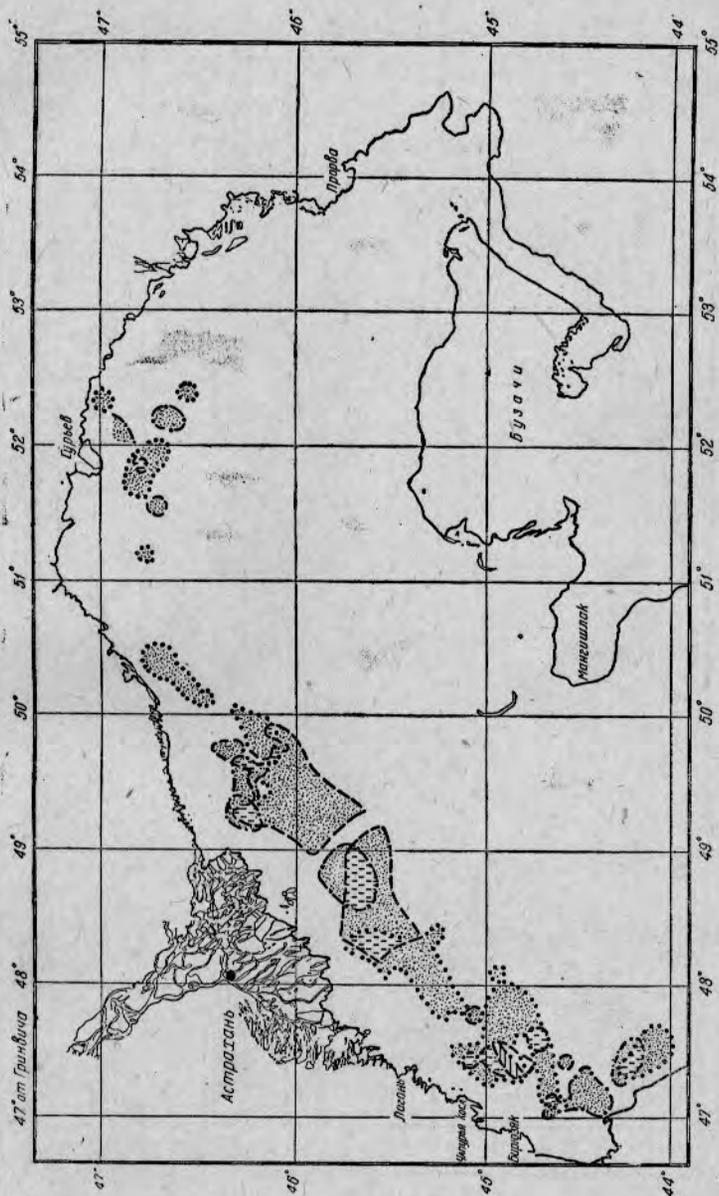


Рис. 6в.

Только в 1937 г. икринки встречались позже середины июня (ловы были прекращены 19/VI).

Личинки (рис. 6 в и 6 г) имеют тот же ареал распространения, что и икринки с той разницей, что основные скопления их располагаются на западе Северного Каспия и к востоку от предустьевого пространства Волги, к югу от Синего Морца и Новинского осередка.

В обоих районах наблюдается определенная тенденция к перемещению личинок на юг. Сопоставление распределения личинок с схемой течений в Северном Каспии [11, 21] показывает, что личинки в западной части моря, развиваясь, перемещаются по струе течения, идущей от Главного банка. Несомненно, здесь мы имеем дело с ли-

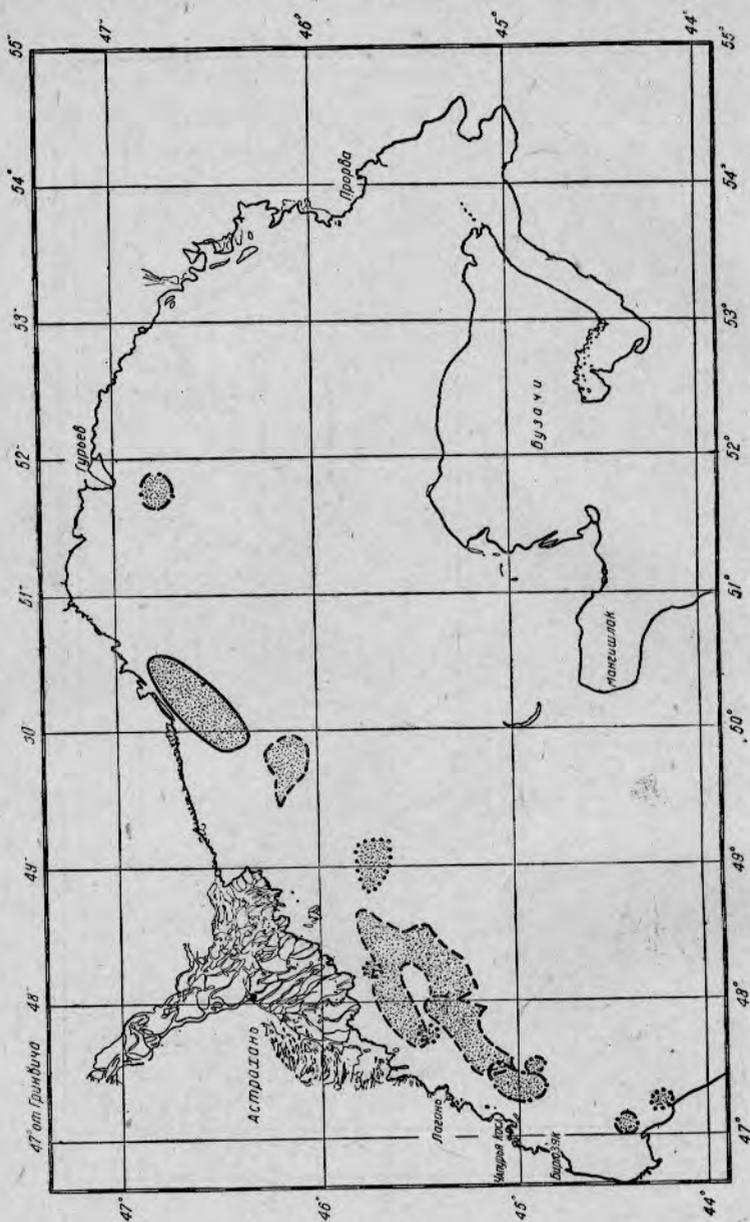


Рис. 6г.

чинками как местного происхождения, так и с принесенными с более северных нерестилищ. Второе скопление, расположенное к югу от Новинского осередка, представляет собой личинок, в основном выключившихся несколько севернее, повидимому, в районах Синего Морца и Новинского осередков.

Для сравнения времени и условий нахождения икринок и личинок в разные месяцы и годы все икринки и личинки, собранные в тече-

ние каждого месяца, разбиты на классы. В каждом классе по времени, температуре, глубине и солености учитывался процент уловов в общем количестве ловов, приходящихся на каждый класс. Затем процент этот умножали на средний улов соответствующего класса и получали индекс для каждого класса. Для удобства графического изображения индексы выражены в процентных отношениях¹⁾.

Рис. 7 показывает, что самое раннее появление икринок отмечено нами в 1934 и 1937 гг. (см. рис. 7 а и 7 г) и более позднее в 1935 и 1936 гг. (см. рис. 7 б и 7 в). Максимальные количества икринок собраны в 1934—1935 гг. в пятой пятидневке мая, в 1936 г. — в шестой; 1937 г. в этом отношении четкой картины не дает. Уловы икорной

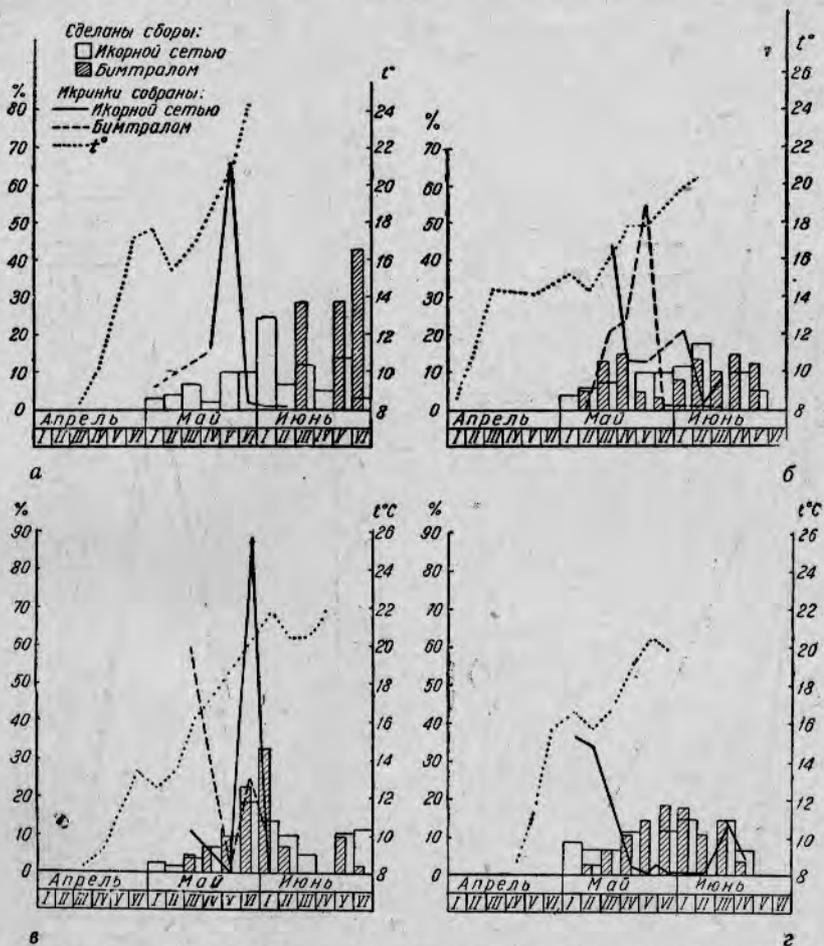


Рис. 7. Распределение икринок каспийского пузанка по сезонам. Поверхностные ловы икорной сетью и придонные — бимтралом: а — 1934 г.; б — 1935 г.; в — 1936 г.; г — 1937 г.

сети образуют две волны количества икринок; одна из них падает на первую половину мая, вторая на середину июня. Последние икришки в 1934 г. собраны во второй, в 1935 г. — в третьей, в 1936 г. — в первой и в 1937 г. — в четвертой пятидневке июня. Таким образом, сезон нахождения икринок в общем продолжался с начала мая до середины — конца июня и был наиболее продолжительным в 1937 г. и самым коротким в 1936 г.

¹⁾ Метод заимствован из работ Scofield [37] и Казановой [12].

Разница в сезонном распределении икринок хорошо согласуется с ходом гидрометеорологических элементов весны и подробно анализируется нами ниже в главе о нересте.

Сезонное распределение личинок в общих чертах совпадает с распределением икринок.

В 1934 г. икринки, по данным икорной сети, собраны над глубинами от 1 до 3 м. Наибольшие количества отмечены на глубинах около 1 м. В 1935 г. икринки собраны над глубинами от 0,9 до 5,4 м в мае от 0,9 до 3 м — в июне. Наибольшие количества в уловах икорной сети встречены над глубинами до 1 м, в уловах бимтрала — от 2 до 3,6 м. В 1936 г. икринки собраны над глубинами от 1 до 4,5 м в мае и от 1 до 2 м — в июне. Наибольшие количества, как в уловах икорной сети, так и в бимтрале встречены над глубинами от 1 до 2 м. В 1937 г. икринки собраны над глубинами от 0,9 до 3 м в мае и от 0,9 до 4,3 м в июне.

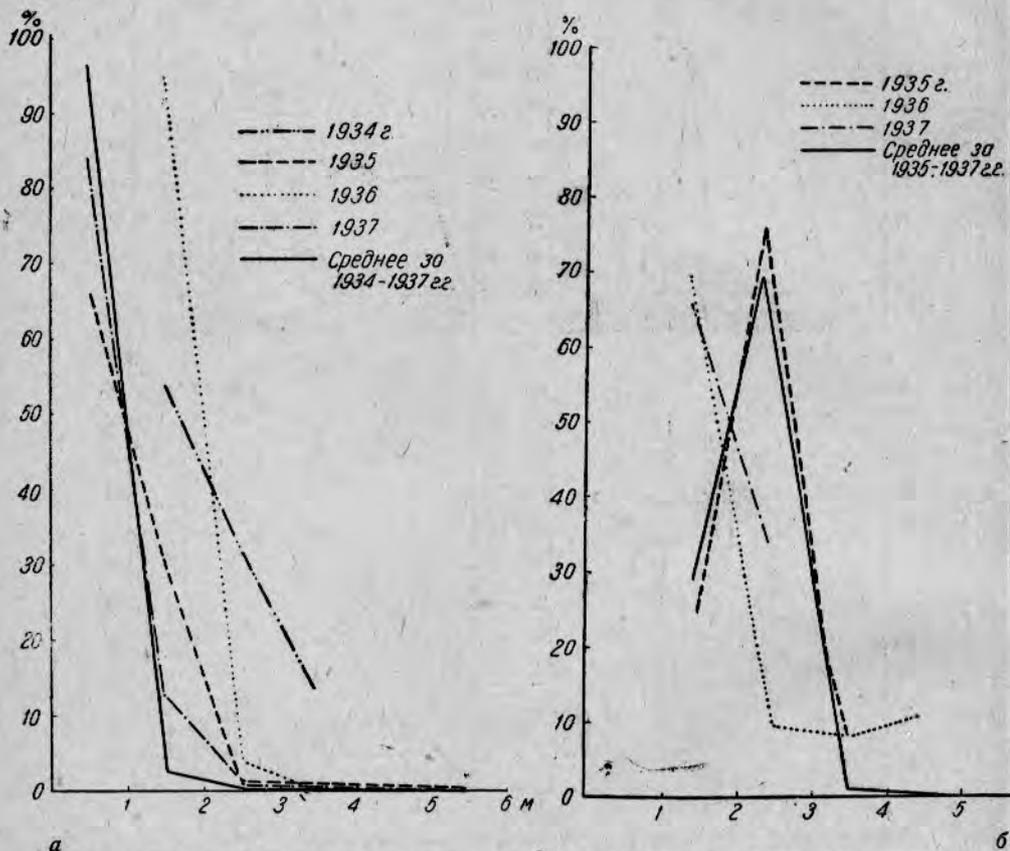


Рис. 8. Распределение икринок каспийского пузанка (*C. caspia*) над глубинами: а—в 1934—1937 гг., поверхностные ловы икорной сетью; б—в 1934—1937 гг., придонные ловы бимтралом.

Нахождение икринок на больших глубинах в июне 1937 г. представляет несомненный интерес, так как в предыдущие годы в этом месяце они встречались на меньшей глубине, чем в мае. Наибольшие уловы икринок икорной сетью получены над глубинами до 1 м, а бимтралом — от 1 до 2 м (рис. 8 а и 8 б).

Суммирование данных за четыре года приводит к следующим заключениям: основные скопления икринок икорной сетью обнаружены над глубинами до 1 м, а бимтралом — над глубинами от 2 до 3 м. По-

казатели уловов бимтрала, несомненно, более достоверны, так как независимо от глубины бимтрал при прочих равных условиях одинаково облавливает нижние придонные слои воды, а следовательно, и располагающиеся в них икринки. Уловы икорной сети дают хорошие результаты над глубинами до 1½ м, тогда как над большими глубинами нормально располагающиеся у дна икринки попадают в улов только при волнении, взмывающем их в верхние слои воды.

Личинки в основном держатся на тех же глубинах, что и икринки. Исключение составляют лишь личинки, собранные в юго-западном районе, которые течением, идущим от Главного банка, заметно перемещаются на большие глубины.

Переходя к рассмотрению связи распределения икринок и личинок с температурой, необходимо отметить, что мы учитывали лишь температуры поверхности, так как на большинстве судов наблюдались только эти температуры¹⁾. При мелководности Северного Каспия поверхностная температура отличается от придонной не более как на 1—2°.

Для удобства сравнения температурных условий распределения икринок за разные годы эти данные сведены нами в табл. 4 и графически представлены на рис. 9 а и 9 б.

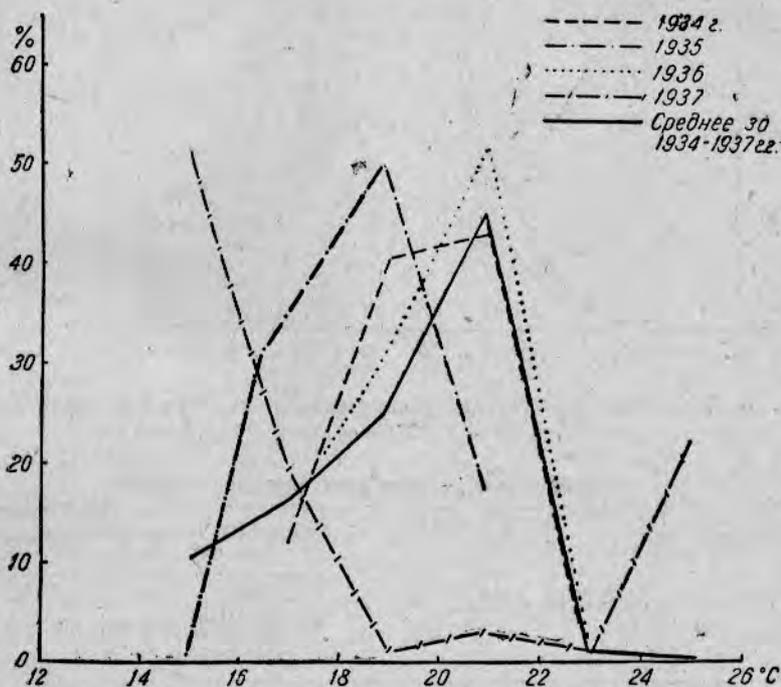


Рис. 9а. Температурные условия распределения икринок каспийского лузанка в 1934—1937 гг., поверхностные ловы икорной сетью.

Табл. 4 и рис. 9 а и 9 б показывают, что в 1934—1937 гг. икринки находились при температурах от 13,8 до 24,1°. Наибольшая густота их наблюдалась по уловам бимтрала при 18—20°, по уловам сети от 20 до 22°. Разницу в температуре ловов сетью и бимтралом, по видимому, следует отнести за счет специфических особенностей ору-

¹⁾ Опубликованные нами ранее данные [25] основаны на придонных температурах.

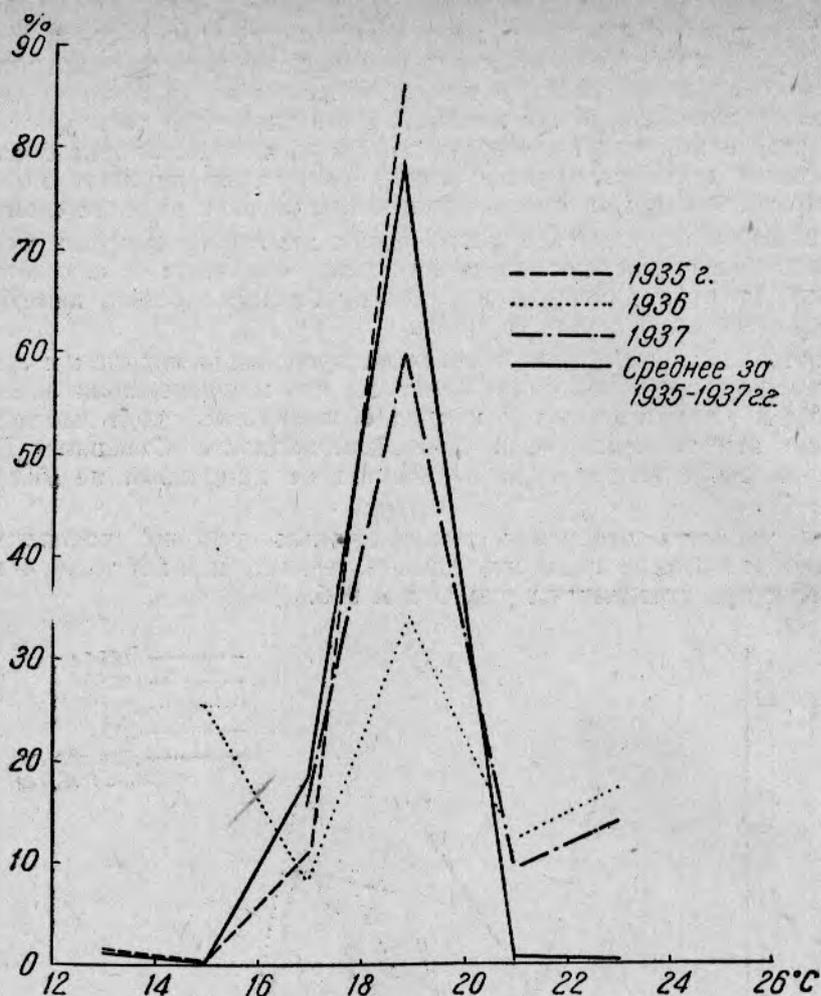


Рис. 96. Температурные условия распределения икринок каспийского пузанка в 1934—37 гг., придонные ловы бимтралом.

Таблица 4

Температурные условия распределения икринок

Год	Орудие лова	Температурные условия сбора икринок		Температуры при наибольших уловах икринок (в °С)
		в мае в °С	в июне в °С	
1934	Икорная сеть	16—21,2	20—22,8	18—22
1935	Икорная сеть и бимтрал	13,8—21,2	18—22,6	20—22
1936	Икорная сеть и бимтрал	15,3—21,5	22,6—23,8	18—20
1937	Икорная сеть и бимтрал	14,4—22,9	16,6—24,1	20—22
				18—20

дий лова. Икорная сеть, как уже указывалось выше, дает наибольшее количество икринок в быстро прогреваемой мелководной зоне до 1 м, в то время как бимтрал в более глубокой и, следовательно, медленнее прогреваемой зоне — от 2 до 3 м.

Личинки собраны при тех же температурах, что и икринки. Наибольшие количества их по уловам сети отмечены при температурах от 18 до 20°.

Рассматривая распределение икринок в зависимости от солености воды, мы из года в год видим одну и ту же картину, указывающую на то, что они встречаются в очень широких пределах солености от 0 до 9‰. Основная масса икринок располагается в опресненной зоне предустьевое пространства Волги в пределах изогалины 1—2‰ (рис. 10). По мере повышения солености количество икринок резко

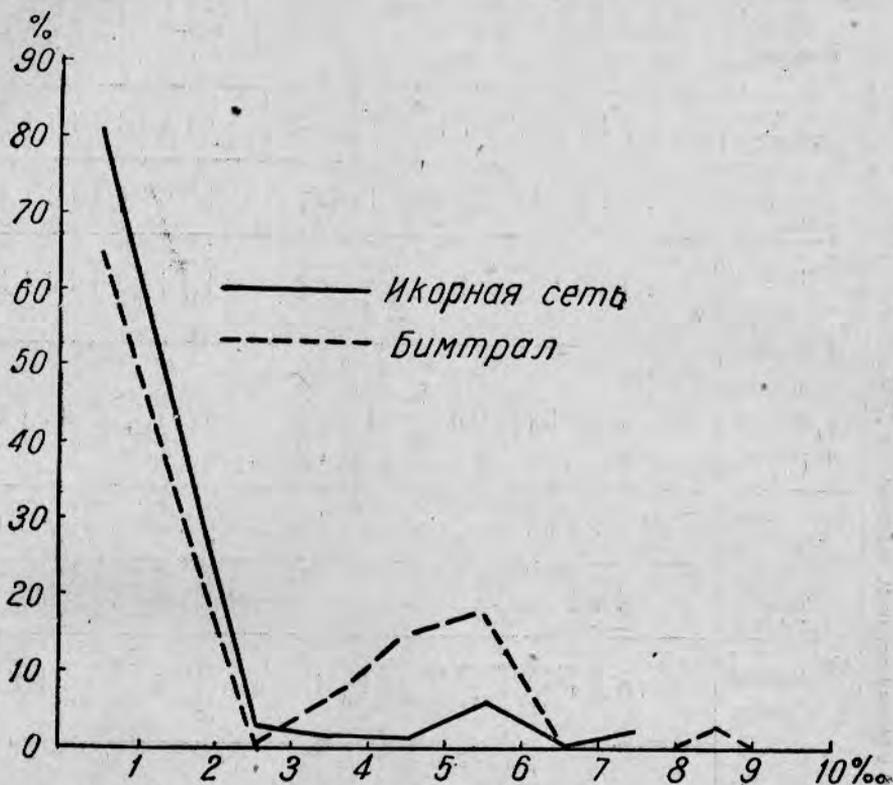


Рис. 10. Распределение икринок каспийского пузанка в зависимости от солености воды (среднее за 1934—1937 гг.).

снижается. Однако наблюдались и исключения из этого правила. В районах Новинской и Жесткой банок было собрано большое количество нормально развивающихся икринок при относительно высокой солености 4—6‰. Еще более интересен с этой точки зрения факт нахождения небольшого скопления икринок при 8,4‰ в восточной части моря, против Гогольского култука. Собранные здесь икринки находились на второй и третьей стадии развития и, по видимому, были вынесены сюда течением из менее осолоненной прибрежной зоны, а возможно и из Гогольского култука.

Личинки встречались при тех же соленостях, что и икринки.

Произведенный при обработке материала учет мертвых икринок позволил нам вычислить процент гибели икринок. Цифровой материал, на основании которого произведены эти вычисления, представлен по каждому году в отдельности на табл. 5.

Количество мертвых икринок, собранных в 1934—1937 гг. (в %)

Дата	1934 г.				1935 г.				1936 г.				1937 г.			
	Темпе- ратура (в °С)	Ветер в баллах	Кол-ч. собран. икринок	% мерт- вых	Темпе- ратура (в °С)	Ветер в баллах	Кол-ч. собран. икринок	% мерт- вых	Темпе- ратура (в °С)	Ветер в баллах	Кол-ч. собран. икринок	% мерт- вых	Темпе- ратура (в °С)	Ветер в баллах	Кол-ч. собран. икринок	% мерт- вых
Май																
1	16,9	1-3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17,1-18,7	2-3	5	40
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15,9	1-3	34	70,58
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15,6-15,9	1-4	5	60,0
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,8	3-4	25	40,0
5	16	1-4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,4-15,1	2-3	6	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Июнь																
1	22,8	3-4	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20,9	—	2	50,0
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Всего	—	—	81	17,29	—	—	11.475	7,91	—	—	221	7,6	—	—	242	30,61

Таблица показывает, что наибольший процент мертвых икринок (30,6%) отмечен в 1937 г., почти вдвое меньший (17,29%) в 1934 г. и совсем небольшой (7,9 и 7,6%) в 1935—1936 гг. Мертвые икринки в подавляющем большинстве случаев были настолько плохой сохранности, что кроме диаметра никаких деталей (а тем более, стадий

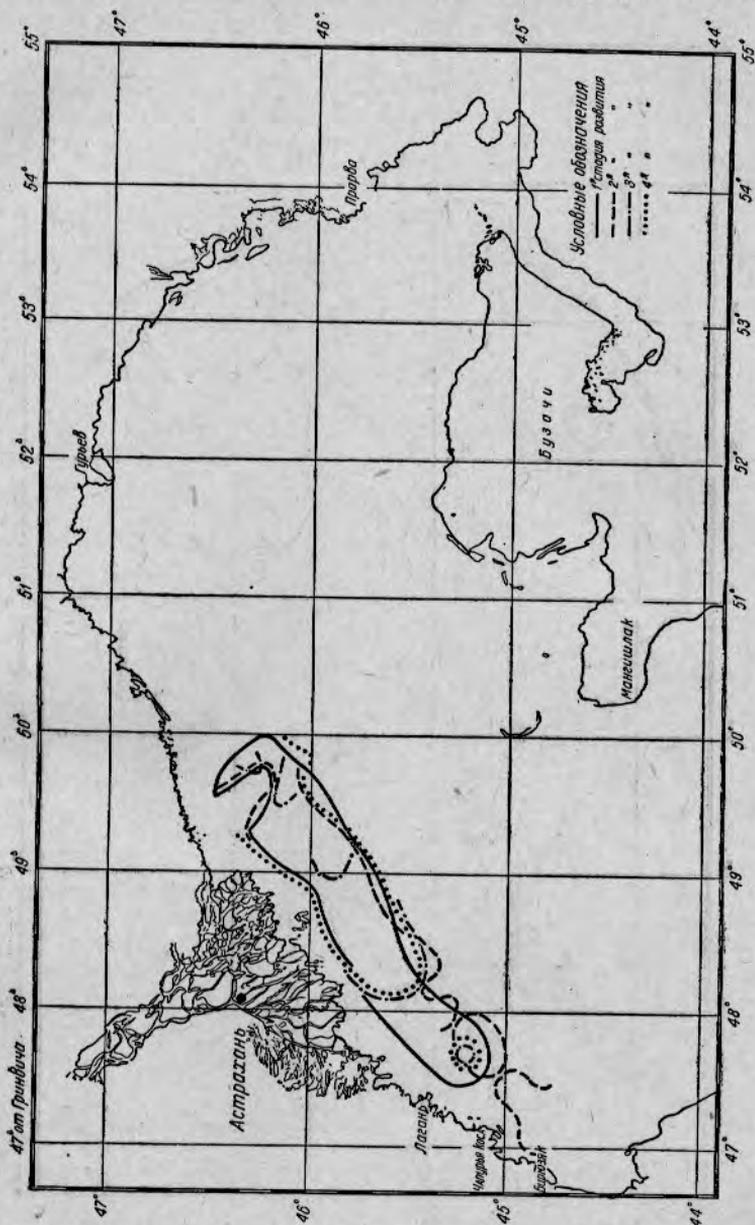


Рис. 11а.

Рис. 11 а, б, в. Распределение икринок каспийского пузанка по стадиям развития: а—май 1935 г.; б—май 1937 г.; в—июнь 1937 г.

развития) нельзя было установить. Какой-либо зависимости количества мертвых икринок от внешних факторов среды не обнаружено; один и тот же процент мертвых икринок встречался при любых комбинациях температуры и состояния погоды.

Основную часть погибших икринок вероятно составляют икринки неоплодотворенные и менее значительную часть — слабые икринки

с пониженной жизнеспособностью, весьма чувствительные ко всяким изменениям внешней среды.

Прежде чем перейти к характеристике нереста, необходимо рассмотреть распределение икринок разных стадий развития для установления дрейфа икринок, что имеет весьма существенное значение для

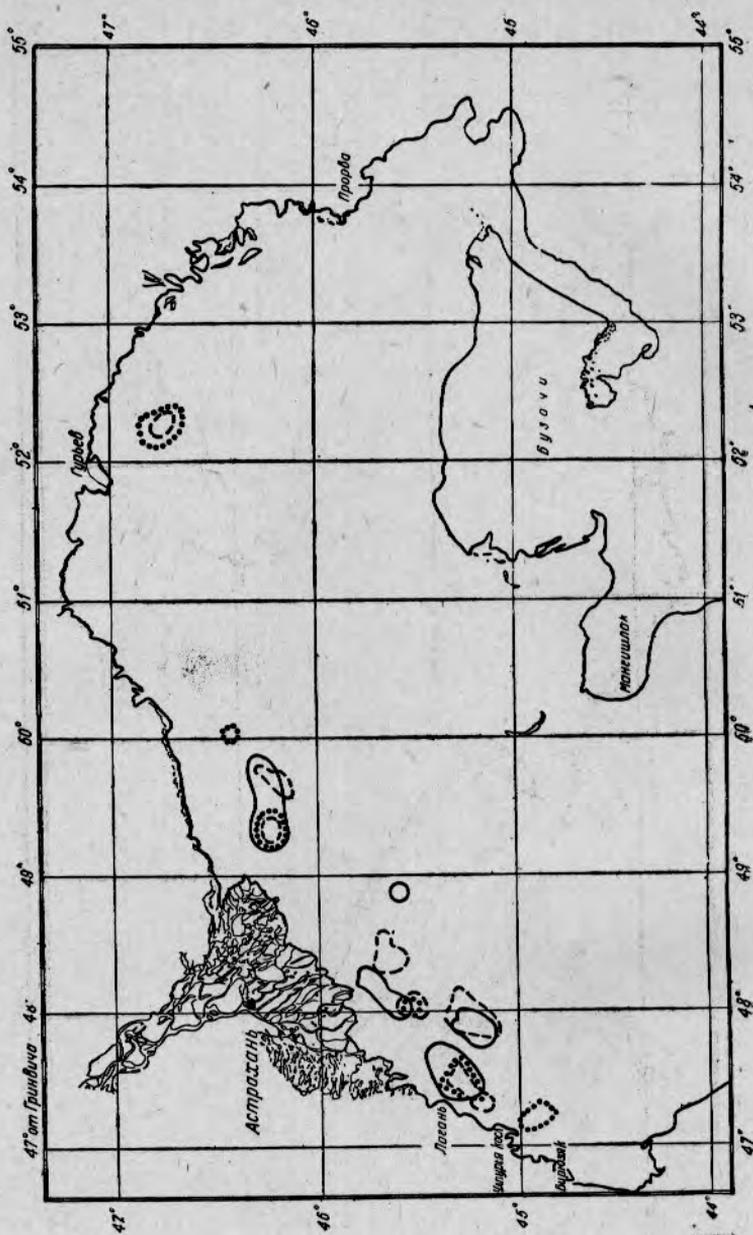


Рис. 116.

определения места и условий нереста. Для этого нами использованы сборы 1935 и 1937 гг., прочие же материалы ввиду их малого количества мало пригодны. Рисунки 11 (а, б и в), полученные методом наложения карт распределения икринок на различных стадиях развития, показывают, что дрейфа икринок каспийского пузанка как в 1935, так и в 1937 гг. почти не было. Икринки как на первых, так

и на последних стадиях развития собраны на одних и тех же местах. Исключение составляет лишь югозападный район, где наблюдается ясно выраженный снос икринок с севера на юг, совпадающий с направлением струи течения от Главного банка.

Изложенное становится вполне понятным, если вспомнить, что весь цикл развития икринки пузанка длится всего около двух суток, а вы-

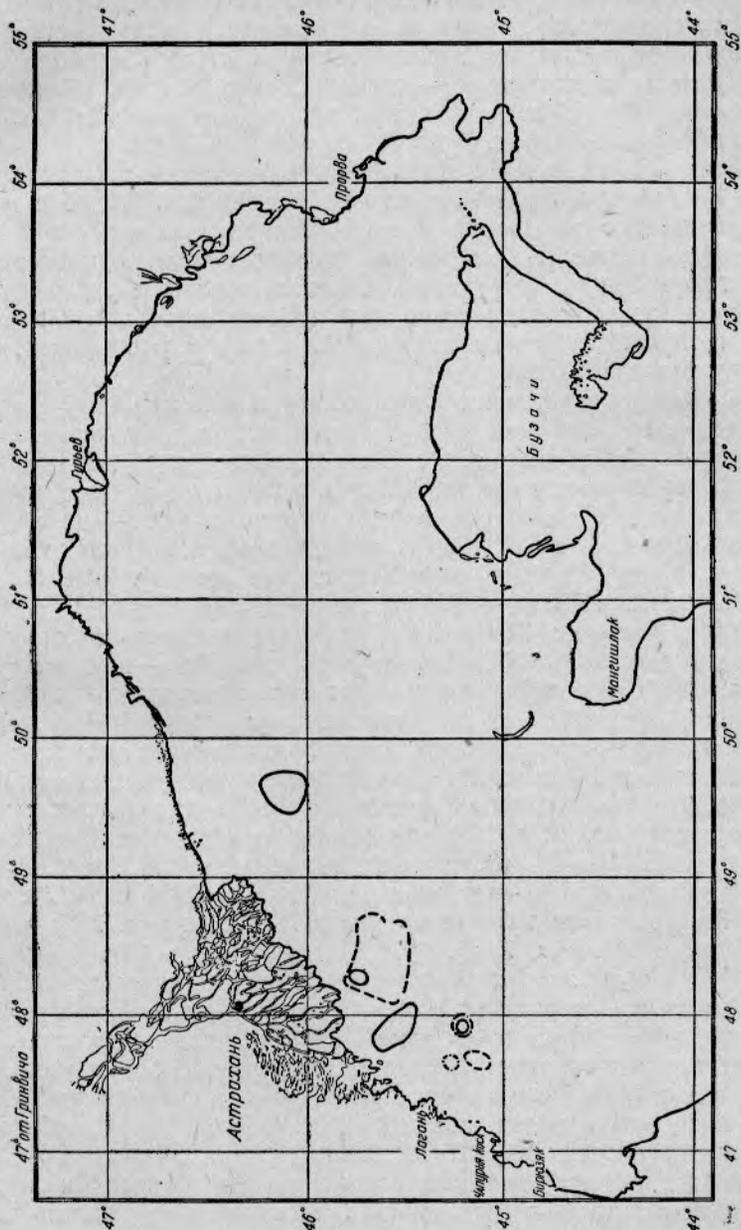


Рис. 11в.

метывание икринок происходит в зонах со сравнительно слабыми течениями.

Таким образом, за небольшим исключением для определения мест нереста вместе с икринками на первых стадиях развития можно использовать икринки на всех последующих стадиях развития и даже ранние личинки.

Сравнивая фактические данные о местонахождении икринок и личинок пузанка в Северном Каспии за четыре года наших исследований, мы приходим к выводу, что икрометание пузанка происходит почти во всей мелководной части Северного Каспия, начиная от Аграханского залива до Урало-Эмбенского района. Однако нерест его распределен неравномерно. В пределах этого большого пространства можно указать районы, являющиеся из года в год местами массового нереста, например, в предустьевом пространстве Волги — зоны, находящиеся вне воздействия основных струй Главного и Белинского банков, и восточнее — район Синего Морца, Жесткого и Новинского осередков, а иногда, как это наблюдалось в 1937 г., и район Иван Караула-Лаганы.

Значительно слабее икрометание происходит в юго-западной части Северного Каспия и в Урало-Эмбенском районе (см. рис. 6 а и 6 б). Имеются некоторые основания думать, что местом нереста пузанка может служить также и прибрежная наиболее мелководная зона (с глубиной менее 1 м) с култуками. Оценить значение этих нерестилищ трудно, так как, к сожалению, эти районы не были подвергнуты регулярным обследованиям, а имеющиеся в нашем распоряжении материалы отрывочны.

Нерест каспийского пузанка происходит в мелководной зоне Северного Каспия на глубинах до 3 м на жестких и полужестких грунтах. Некоторые особи икрометают и на больших глубинах до 5,4 м. В разные годы икрометание начинается далеко не в одно и то же время. Самое раннее начало нереста (в конце апреля — начале мая) отмечено в 1934—1937 гг. В 1935 г. нерест начался несколько позднее (в конце первой декады мая) и в 1936 г. еще позднее (в начале второй декады мая). В 1934—1936 гг. нерест, повидимому, протекал весьма дружно (см. рис. 7 а и 7 б), его интенсивность быстро нарастала, в конце мая нерест был в разгаре, а в начале — середине июня закончился. 1937 г. в этом отношении стоит несколько особняком (см. рис. 7 г). В отличие от предыдущих лет нерест был сильно растянут и без заметных всплесков (пиков) продолжался в течение мая, первой и второй декады июня, а возможно, и до конца июня¹⁾.

Разница в сроке наступления нереста хорошо согласуется с ходом гидрометеорологических элементов весны, графически представленных нами на рис. 7: (а—г), из которых видно, что самые высокие температуры в конце апреля — начале мая были в 1934 и 1937 гг. (см. рис. 7 а и 7 г), несколько более низкие в 1935 (см. рис. 7 б) и самые низкие в 1936 г. (см. рис. 7 в).

Таким образом, в годы, характеризующиеся низкими температурами воды в апреле — начале мая, нерест запаздывает. Наоборот, при теплой весне нерест наступает рано. При благоприятном ходе температур нерест быстро нарастает, протекает весьма интенсивно, в то время как весна с неравномерным нарастанием температур обуславливает растянутый, а возможно, и слабый нерест. Подобный случай, повидимому, произошел в 1937 г.

На основании количественного распределения икринок и личинок мы сделали попытку хотя бы весьма приблизительно оценить нерест пузанка в разные годы. К сожалению, более или менее сравнимы только 1935 и 1937 гг. Для этого вычислены индексы, выражающие средние количества икринок и личинок в одном улове. Сравнивались отдельно предустьевое пространство Волги (как имеющее основное

¹⁾ Наши наблюдения в связи с окончанием путины были прекращены 19/VI, в это время в сборах продолжали еще встречаться свежетыпанные икринки, а среди взрослых рыб вместе с отнерестовавшими экземплярами встречались особи с половыми продуктами на стадии VI—III и VI—IV.

нерестовое значение) и весь Северный Каспий. Вычисленные индексы приведены в табл. 6. Она показывает, что как по численности икринок, так и по численности личинок наиболее высокие показатели получены для 1935 г. и значительно более низкие для 1937 г.

Таблица 6
Количественные показатели на один улов (индексы)

Р а й о н	1935 г.			1937 г.		
	Икринки		Личинки	Икринки		Личинки
	сеть	бимтрал	сеть	сеть	бимтрал	сеть
Сев. Каспий	76,9	2397,9	27,8	2,6	3,3	2,8
Предустьевое пространство Волги	148,0	4134,0	68,7	48,2	30,2	11,8

Разница в численности икринок и личинок пузанка в 1935 и 1937 гг. является весьма приближенной и далеко не точно отражает действительные соотношения количеств выметанных икринок и выклюнувшихся из них личинок, но все же очевидно, что по количеству икринок и личинок 1937 г. значительно уступает 1935 г.

Сведения об условиях нереста каспийского пузанка в предустьевом пространстве Волги за исключением брошюр, опубликованных в 1936—1937 гг. [2, 17], совершенно отсутствуют. Немного данных и по нересту в дельте Волги. В последней он протекает при температурах от 17 до 20° [6, 15], а в предустьевом пространстве от 20 до 25° [2, 17]. По результатам наших работ нерест каспийского пузанка вопреки установленным ранее представлениям происходит при более низких температурах, именно от 13,8 до 24,1°. Разгар нереста при температурах от 18 до 22°, окончание — при 24,1° (см. рис. 9 а и 9 б). Эти сведения вначале вызвали резкие возражения некоторых ихтиологов, ссылавшихся на поимки текучих особей при более высоких температурах (от 20 до 25°). Однако наши выводы, сделанные уже в 1935 г., подтвердились в 1937 г. как сбором икринок, так и уловами текучих производителей. Кроме того возможность икротемания при упомянутых нами температурах подтверждается и экспериментами Недошивина [23], у которого нормальное развитие икринок и выклевание личинок пузанка происходило при 14—15°.

Есть основания думать, что при прогревании зоны нереста до 23° и выше (обычно с середины июня) не успевшие отнерестовать особи отходят в районы с более низкими температурами, расположенными близ устьев рек [27].

Предположение о связи подходов нерестующего пузанка к устьям протоков дельты одновременно с прогревом прилегающей мелководной зоны моря подтверждается распределением икры и личинок в аномальный в температурном отношении 1937 г., когда июнь отличался более низкими температурами, чем тот же месяц в предыдущие годы, и соответственно количественное распределение икринок показывает, что в отличие от ряда предшествующих лет нерест происходил в море почти до конца июня.

Каспийский пузанок нерестится с одинаковым успехом как в пресной, так и в слегка осолоненной (до 1—2‰) воде предустьевом пространстве Волги. Менее значительный нерест происходит при соле-

ности до 6‰ и очень незначительный при 6—9‰ (см. рис. 10). Таким образом, оптимальной соленостью является пресная или слегка осолоненная до 1—2 ‰ вода. В этом отношении наши данные расходятся с выводами Строганова [34], установившего на основании экспериментальных наблюдений более широкий интервал колебаний оптимума, простирающийся от 0 до 12‰.

Сведения о находках текучих особей пузанка так же противоречат выводам Строганова.

В заключение интересно сравнить полученные нами результаты с литературными данными, основанными на поимках половозрелых производителей. Согласно им географическое распространение икромечущих особей в основных чертах совпадает с полученным нами распределением нерестилищ с той разницей, что мы имеем возможность с большей четкостью выделить места массового икрометания и установить зависимость от внешней среды. По прежним представлениям каспийский пузанок икромечет с середины мая до середины или конца июня, по нашим же данным период икрометания несколько шире и начинается в зависимости от гидрометеорологических условий весны, с конца апреля — середины мая. Это хорошо иллюстрируется примером 1937 г. По уловам производителей нерест пузанка в 1937 г. начался в начале второй декады мая, между тем как первые икринки собраны нами уже 1 мая. Часть икринок была на второй и третьей стадии развития, следовательно, нерест в действительности начался уже в конце апреля. Его нельзя было обнаружить более грубым методом лова производителей. Некоторые коррективы вносятся нами и в существующие представления об условиях нереста. Вопреки литературным указаниям нерест пузанка протекает при температуре от 13,8 до 24,1°, а не при 20—25°. Кроме того нами впервые уточнена глубина нереста пузанка. Некоторые сведения о ней из представленного нами в 1935 г. отчета приведены в популярной брошюре, опубликованной в 1937 г. [17] без указания источника.

Однако все вышеизложенное отнюдь не претендует на полное решение вопросов, связанных с размножением каспийского пузанка. Надеемся, что дальнейшие исследования позволят решить эту задачу в самом недалеком будущем.

ВЫВОДЫ

1. Распределение икринок и личинок каспийского пузанка в 1934—1937 гг. показывает, что нерест его происходит в мелководной зоне Северного Каспия, начиная от Аграханского залива до Урало-Эмбенского района. Местами массового нереста являются зоны, находящиеся вне воздействия основных струй Главного и Белинского банков, и районы Синего Морца, Жесткого и Новинского осередков.

2. Икрометание происходит на глубине до 5,4 м, основные нерестилища располагаются на глубинах меньших 3 м.

3. Время икрометания зависит от гидрометеорологического состояния весны и продолжается с конца апреля — середины мая до середины — конца июня. Разгар нереста приходится на конец мая при длительности его от одного до двух месяцев.

4. Нерест начинается при температуре около 14°, достигает максимума при 18—22° и затухает около 24°.

5. Нерест в основном происходит в совершенно пресной или слегка осолоненной до 1—2‰ воде, несколько слабее протекает при солености до 6‰ и весьма незначителен при солености от 6 до 9‰.

6. Наиболее дружный и интенсивный нерест наблюдался в 1935 г.; более растянутый и слабый — в 1937 г. Среднее количество икринок на улов в 1935 г. значительно больше, чем в 1937 г.

7. Среди собранных икринок ежегодно наблюдалось большое количество мертвых. Наибольший процент (30,6%) мертвых икринок отмечен в сборах 1937 г., почти вдвое меньший в 1934 г. (17,3%) и наименьший в 1935 и 1937 гг. (7,6 и 7,9%).

8. Диаметр икринок каспийского пузанка отличается большой устойчивостью и колеблется от (1,64) 1,7 до 3 мм.

9. Икринки, собранные в пресной и слегка осолоненной до 2‰ воде, крупнее собранных в воде соленостью от 6 до 9‰, однако их диаметр остается в пределах колебаний, свойственных данному виду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арнольд И. Н., К биологии каспийской сельди пузанка *Clupea caspia* Eichw. „Труды Каспийской экспедиции 1904 г.“, т. I, 1907.
2. Артемов М. П., Пузанки Северного Каспия, сборн. „Сельды Северного Каспия“, Астрабаколхозсоюз, вып. 2-й, 1936.
3. Берг Л. С., Рыбы пресных вод СССР, ч. 1-я, 3-е изд., Л., 1922—1933.
4. Боричев В., Киселевич К. и Минеев А., Общая характеристика 1923 г. в гидрометеорологическом, биологическом и промысловом отношении, „Труды Астраханской ихтиологической лаборатории“, т. VI, вып. 1-й, 1924.
5. Бородин Н., Исследование образа жизни и размножения каспийских сельдей, „Вестник рыбопромышленности“, № 3, 1904.
6. Бородин Н., Некоторые данные по биологии каспийских сельдей, „Труды Каспийской экспедиции“, т. II, 1908.
7. Гримм О., Каспийско-Волжское рыболовство, С.-Петербург, 1896.
8. Гримм О., Рыбы пресных вод европейской России, СПб., 1906.
9. Державин А. Н., Материалы по ходу рыбы в дельте р. Волги в 1910 г. „Труды Астраханской ихтиологической лаборатории“, т. II, вып. 3-й, 1913.
10. Жуковский Н., Искусственное разведение сельдевых рыб, „Труды Северного института рыбного хозяйства“, т. III, 1932.
11. Иванов К. И., Гидрологический и гидрохимический режим предустьевого пространства Волги в 1935 г. Рукопись.
12. Казанова И. И., Количественное распределение молоди воблы и леща в предустьевом пространстве Волги. Рукопись.
13. Каврайский Ф. Ф., Нерест рыбы в 1910—1911 гг. по материалам, собранным ихтиологической лабораторией „Труды Астраханской ихтиологической лаборатории“, т. II, вып. 4-й, 1913.
14. Киселевич К. А., Сельды северо-восточного района Каспийского моря, „Материалы к познанию русского рыболовства“, т. III, вып. 6-й, 1914.
15. Киселевич К. А., Сельдь и пузанок, отчет о работе Каспийской экспедиции в 1914 г., „Материалы к познанию русского рыболовства“, т. IV, вып. 10-й, 1915.
16. Киселевич К. А., Промысловые рыбы Волго-каспийского района, их привычки и особенности, Астрахань, 1926.
17. Киселевич К. А., Сельды Северного Каспия, Сталинград, 1937.
18. Книпович Н., Общее исследование Каспийского моря (введение к трудам экспедиции) „Труды Каспийской экспедиции 1904 г.“, СПб, 1907.
19. Книпович Н., Краткий предварительный отчет о результатах работ Каспийской экспедиции 1912 г., „Материалы к познанию русского рыболовства“, т. II, вып. 6-й, 1913.
20. Мейснер В., Каспийские сельды, „Бюллетень Всекаспийской научной рыбохозяйственной экспедиции“, № 5—6, 1932.
21. Михалевский А., Схема течений Каспийского моря, Записки по гидрографии, т. LXVI, Л., 1931.
22. Митропольский С., О ходе и нересте сельды в дельте р. Волги весной 1909 г., „Вестник рыбопромышленности“ № 10—11, XXIV, 1909.
23. Недошвин А. Я., Опыты искусственного оплодотворения каспийских сельдей. Сборн. в честь проф. Н. М. Книповича, Москва, 1927.
24. Перцева Т. А., К систематике икринок и личинок сельдевых Северного Каспия. Рукопись.
25. Перцева Т. А., Новый метод установления мест нереста каспийских сельдей, журн. „Рыбное хозяйство“ № 7, 1938.
26. Перцева Т. А., Материалы по развитию каспийского пузанка *S. caspia* (Eichw.), „Труды ВНИРО“, т. VIII, 1939 М.—Л., Пищепромиздат.
27. Пришлецов В. И. и Самойленко В. С., Климатический атлас северной части Каспийского моря, Пищепромиздат, М., 1937.
28. Расс Т. С. и Перцева Т. А., Сводка данных о нересте, икре и мальках рыб Северной части Каспийского моря. Рукопись.
29. Расс Т. С., Инструкция по сбору и технике количественной обработки икры и мальков морских рыб, ГОИН, 1933.
30. Расс Т. С., Нерест мойвы (*Mallotus villosus*) Баренцова моря, „Труды Государственного океанографического института“, т. IV, вып. 1-й, 1933.
31. Расс Т. С., О типах строения икринок и их значение для классификации рыб, Доклады Академии наук СССР, т. II (XI), № 7 (93), 1936.
32. Расс Т. С., Исследования количественного распределения молоди рыб в северной части Каспийского моря, „Зоологический журнал“, т. XVII, вып. 4-й, 1938.
33. Расс Т. С. и Халдинова Н. А., Икра и мальки рыб, собранные в Каспийском море в октябре 1932 г. Сборник, посвященный проф. Н. М. Книповичу, М.—Л., Пищепромиздат, 1939.
34. Строганов Н. С., Отчет о работе в „Пузанковой экспедиции“ 1936 г. Рукопись.
35. Терещенко К. К., Нерест рыбы в дельте р. Волги в 1909 г., „Труды Астраханской ихтиологической лаборатории“, т. II, вып. 4-й.
36. Чесалин, Гидрологический режим Северного Каспия в 1937 г. Рукопись.
37. Scofield E., Early life history of the California sardine (*Sardina caerulea*) with special reference to distribution of eggs and larvae. Fish. Bulletin, № 41, 1931.

2610 samples collected by means of an egg net and a Rass trawl in the northern part of the Caspian Sea within the years 1934 to 1937 is studied. The methods of the Institute of Marine Fisheries and Oceanography are used. For establishing the date and the place of spawning is determined the age of the eggs and the larvae. In the Caspian Sea the development of the eggs of *C. caspia* lasts on the average about 2 days at the temperatures predominating during the spawning period. The first stages of development (prior to the appearance of the embryonic rod) require 12 to 18 hrs., therefore the place where eggs of this age are found, may be considered as a spawning ground. In a calm region eggs in a later stage of development and even newly hatched larvae may also serve as an indicator of the spawning grounds.

The catches obtained by means of the egg net and the Rass trawl were expressed in terms of 10-minute hauling and were mapped. Separate maps were drawn for each month and for each kind of fishing gear. On the basis of these, general maps were issued combining all data for the years 1934 to 1937.

A study of the distribution of eggs and larvae in the years 1934 to 1937 showed that they were met with in the same regions during the whole period under observation.

C. caspia spawns every year along the whole of the shallow and less saline zone in the northern part of the Caspian Sea from the Agrakhan Bay down to the Ural-Emba. The main spawning grounds are located in the calm places scattered off the Volga mouth between the Bakhtemir and the Belinsky fahrwat and farther to the east of the Sineie Mortzo. To a much lesser extent the spawning takes place near the southwestern boundary of the north of the Caspian Sea and of the Ural-Emba. There are reasons to believe that *C. caspia* may spawn also in the coastal zone with depths less than one meter and in the small bays.

Depending on the hydrometeorological conditions of the spring, the spawning begins in the end of April or in the first half of May at a temperature of about 14°C, reaches its climax in the second half of May at a temperature of 18 to 22°C and finishes in the middle or in the end of June at a temperature of about 25°C. As a rule the spawning takes place at a depth up to 3 m. A few fish spawn at slightly greater depths, ranging up to 5,4 m.

The spawning of *C. caspia* proceeds with equal success in fresh water and in water with a salinity up to 1 or 2‰. Less frequently the fish spawn at a salinity of 2 to 6‰ and there is but little spawning at 6 to 9‰.

The spawning was most intense in 1935 when large quantities of fish laid eggs at one time. In 1937 the spawning was less considerable and more protracted. The average number of eggs and larvae per haul in 1935 was much higher than in 1937.

A great proportion of dead eggs was found among the hauls. This proportion was especially high (30,6%) in 1937. In 1939 it was almost half of the former figure (17,3%). The lowest proportion of dead eggs was obtained in 1935 and 1936 (7,6 and 7.9% respectively).

The diameter of the eggs of *C. caspia* varied from (1,64)¹⁾ 1,7 to 3 mm. keeping within this range irrespective of the year. The majority of the eggs was 1,9 to 2,7 mm. in diameter. The mode lay between 2,1 and 2,3 mm.

The eggs collected in fresh and slightly saline water (up to 2‰) were larger than those originating from water with a salinity of 6 to 9‰. The respective sizes, however, were within the range found characteristic for the species in question.

¹⁾ Eggs of this size were met with occasionally only in 1935 (May).

РАЗВИТИЕ СЕЛЬДИ ЧЕРНОСПИНКИ CASPIALOSA KESSLERI GR.

С. Г. Сомова

THE DEVELOPMENT OF CASPIALOSA KESSLERI GR.

By S. G. Somova

Установление систематических признаков развивающихся икринок и личинок волжских сельдей, необходимое для распознавания их по видам, является вопросом большой сложности. Ряд авторов, занимавшихся исследованиями волжской сельди (*C. volgensis*) и сельди черноспинки (*C. kessleri*) [Арнольд, Диксон, Недошивин] приходили к заключению об отсутствии внешних различий на ранних стадиях развития этих двух видов. Опыт лаборатории икры и мальков [Расс, Перцева, Халдинова] показывает, однако, что распознавание каспийских сельдей и на ранних стадиях развития возможно, а в некоторых случаях даже проще, чем распознавание взрослых особей. Настоящая работа представляет попытку установить признаки, характерные для ранних стадий развития *C. kessleri*, поскольку икра и личинки ее до сих пор не описаны с достаточной подробностью и полнотой.

Необходимость такого описания вполне очевидна. В связи с гидростроительством на верхней и средней Волге, где, как известно, черноспинка является одной из ценных промысловых пород, необходимо наиболее полно осветить весь речной период жизни как взрослой рыбы, так и молоди, которую прежде всего надо научиться выделять из сборов молоди прочих волжских сельдей.

Материал и методика исследования

Материалом для настоящей работы послужили две серии опытов искусственного оплодотворения икры черноспинки, произведенных нами 22 и 24 июня 1937 г. на лодке на реке Волге в районе г. Вольска. Первые три часа после оплодотворения икра находилась на лодке в эмалированной чашке. Затем икру доставляли на берег и инкубировали в чашках Петри в комнате. Икра все время была защищена от прямых солнечных лучей. Вода менялась три раза в сутки. Температура при оплодотворении была 18,2—19°, а при инкубировании икры колебалась от 17,6 до 21,8°; в период от вылупления первых личинок до их гибели — от 19,8 до 25,4°.

Производителями были в первом опыте: самка 38 см и самец 41,5 см длиной; во втором опыте: самка 42 см и четыре¹⁾ самца 38,0—38,5—39,5—39,5 см длиной. Судя по внешнему виду ястыков, самки часть икры выметали где-то ниже по течению реки.

¹⁾ Во втором опыте взяты молоки от четырех самцов, так как у всех самцов было мало молока.

Кроме экспериментального материала в работе использованы икра и личинки сельдей, пойманные икорной сетью в Волге летом 1937 г. ¹⁾ (в районах Печерское, Вольск, Никольское, Золотуха и Замьяны). Описание развития и все промеры сделаны на икре и личинках, фиксированных 2⁰/₀-ным формалином. Речной материал был несколько

Таблица 1

Развитие икры черноспинки

1-й опыт				2-й опыт			
Часы	Темпер. воды (в °C)	Стадия развития икринок	Колич. градусо-часов	Часы	Темпер. воды (в °C)	Стадия развития икринок	Колич. градусо-часов
—	19,0	Неоплодотворенная			18,2	Неоплодотворенная	
0,5	19,0	Не начала дробиться		0,5	20,0	Не начала дробиться	
				1	20,0	2—4 blastomera	
				2	20,6	16—32	
				3	20,0	64 и больше	
				6	21,2	Морула	
				18	19,6	Зародышевая полоска	
24	19,5	Зародышевая полоска *)		28	20,6	III стадия	
32	19,4	Конец II стадии		44	21,6	IV "	
40	17,6	II стадия					
48	20,0	Конец III стадии					
52	20,0	IV стадия					
49	20,6	Единичное выклевание	960,4	42	21,8	Единичное выклевание	856,8
56	21,2	Массовое выклевание	1099,6				
67	19,8	Конец выклевания	1313,2	55	21,2	Конец выклевания	1.122,0
		Средн. T° = 19,6°				Средн. T° = 20,4°	
		Средн. колич. градусо-часов	1123,7			Средн. колич. градусо-часов	989,4

*) Разделение развивающейся икры по стадиям произведено согласно „Инструкции по сбору и технике количественной обработки икры и мальков“, Т. С. Расс.

более крепкой фиксации (4⁰/₀-ный формалин). Для исследования брались только экземпляры хорошей сохранности. Промеры производились под микроскопом с помощью окуляр-микрометра. Пигментация и детали строения рассматривались под биноклем.

При сравнении икринок принимались во внимание величина икринок, величина, форма и строение желтка, величина перивителлинового пространства, высота зоны дробления (на стадиях 4—32 blastomera), пигментация желтка и тела эмбриона. Личинки одинаковой длины сравнивались по пластическим и морфологическим признакам.

Всего проанализировано 1476 икринок на разных стадиях развития и 113 личинок черноспинки разного возраста из экспериментального материала, а также 750 икринок на разных стадиях развития и 84 личинки волжских сельдей разного возраста из полевых сборов.

Эмбриональное развитие

Общий ход развития оплодотворенной икры черноспинки в обоих наших опытах протекал почти одинаково (табл. 1), с некоторым ус-

¹⁾ Эти материалы были предоставлены нам Саратовской станцией ВНИРО.

корением во втором опыте, когда температура была несколько выше (средняя температура в первом опыте — $19,6^{\circ}$, во втором — $20,4^{\circ}$).

В первом опыте единичное выклевание личинок началось через 49 часов после оплодотворения, во втором же — через 42 часа. Процесс выклевания растянулся в первом опыте на 18, во втором на 13 часов. Средние количества градусочасов, потребные для развития икры до вылупления личинок, хотя и не одинаковы в обоих опытах (1123,7 градусочасов в первом и 989,4 градусочасов во втором), но весьма близки друг к другу, тем более что нами, возможно, не были учтены все колебания температуры, имевшие место в сосудах с развивающейся икрой.

Неоплодотворенная икра черноспинки имеет 1,36—1,61 мм в диаметре и неправильную округлую форму. Живые икринки прозрачны и отличаются легким желтоватым оттенком. Оболочка икры тонкая, обычно плотно прилегающая к желтку. Гранулы желтка у анимального полюса крупнее, превышая почти в два раза по своим размерам гранулы у вегетативного полюса (рис. 2 а).

Через 5—7 мин. после оплодотворения икринки начинают набухать, увеличиваясь в 2—2,5 раза против прежнего размера. Через час (данные одного опыта¹⁾ устанавливается постоянный диаметр икринки, колеблющийся от 2,87 до 3,93 мм. Ход разбухания икринок можно видеть на рис. 1.

Желток в набухших икринках черноспинки имеет несколько вытянутую (относительно зоны дробления) округлую форму, о чем говорят следующие цифры: продольный диаметр желтка у икринок на ранних стадиях развития (дробление) колеблется от 1,06 до 1,80 мм, поперечный же от 0,98 до 1,64 мм. Перивителлиновое пространство у набухшей икринки колеблется от 22 до 33% диаметра икринки.

Через полчаса после оплодотворения можно наблюдать скопление плазмы на анимальном полюсе, на котором через час после оплодотворения дифференцируются 2—4 бластомера, через 2 часа — 16 бластомеров, через 3 часа — 64 и больше бластомеров.

Через 6 час. икринка находится в стадии морулы. Через 18 час.²⁾ наблюдается образование зародышевой полоски с намечающейся нервной бороздкой (рис. 2 б). Через 28 час. у эмбриона заложены глазные бокалы, тело сегментировано. Хвост еще не сегментирован, но начинает отделяться от желтка. На этой стадии развития желток пигментирован (рис. 2 в и 2 г). Точкообразные пигментные клетки в количестве 80—100 штук располагаются по бокам желтка двумя группами: у головы и в хвостовой части. Низ желтка не пигментирован (рис. 2 в). На голове эмбриона сверху довольно густо располагаются точечные пигментные клетки и тянутся двумя рядами по спине эмбриона, переходя и на хвостовую часть.

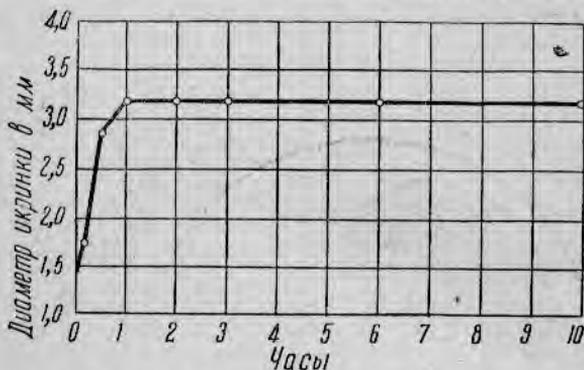


Рис. 1. Разбухание икринок черноспинки.

¹⁾ Возможно, что процесс разбухания в опытах несколько ускорялся в связи с быстрым повышением температуры в сосуде, где содержалась икра (с 18 до 22°).

²⁾ Промежуточные стадии развития икринок не описаны из-за плохой сохранности материала.

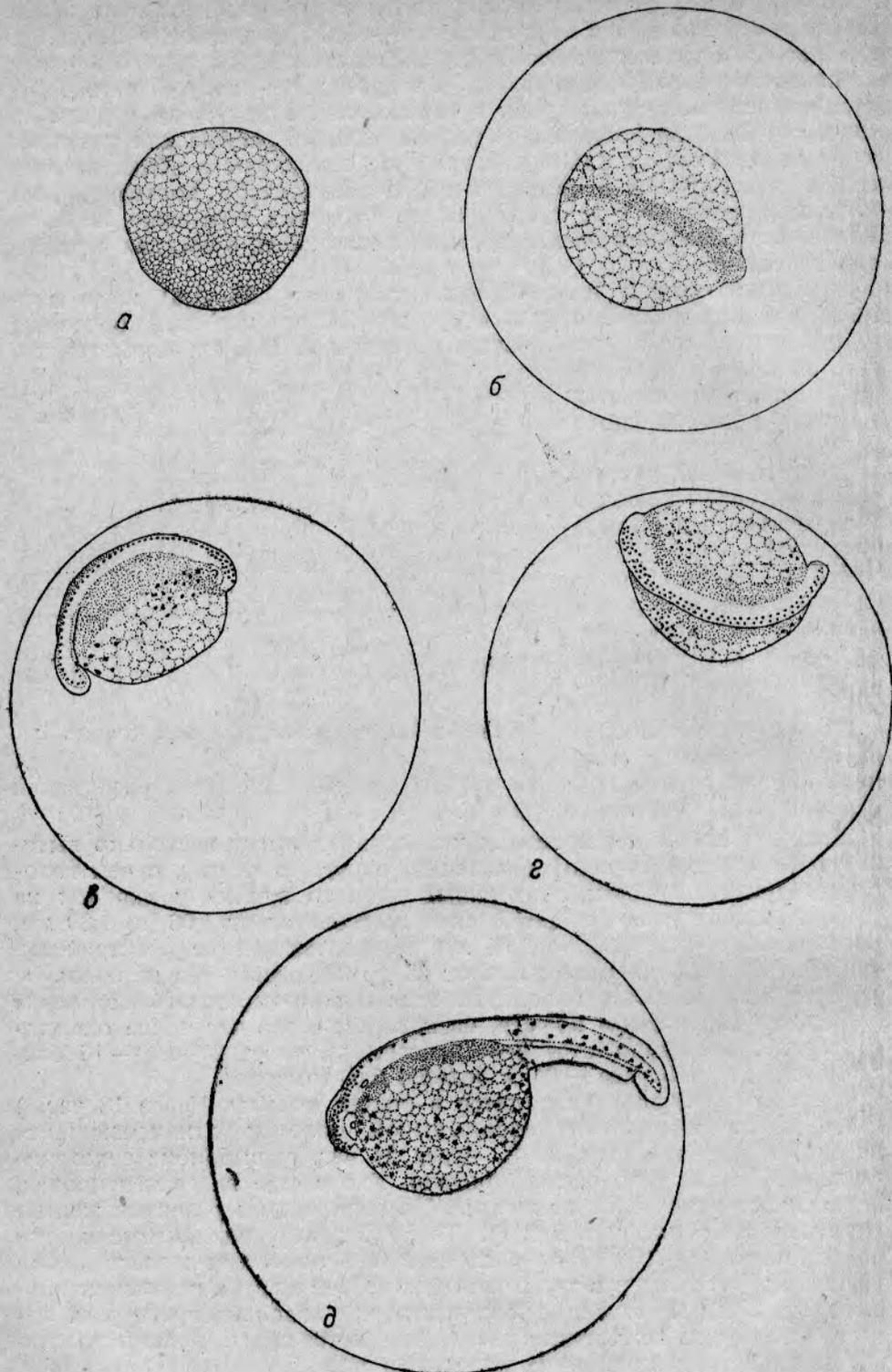


Рис. 2. Икринки сельди черноспинки.

a — неоплодотворенная икринка; *б* — икринка через 18 час. после оплодотворения; *в* — икринка через 28 час. после оплодотворения вид в профиль; *г* — то же, вид сверху; *д* — икринка через 42 часа после оплодотворения.

Через 42 часа (рис. 2 д) эмбрион вполне сформирован. Хорошо заметна сегментация тела. Глаза еще не пигментированы. Желток ярко пигментирован с боков, снизу же, как правило, пигментации нет. На желтке располагаются 76—106 пигментных клеток, сгущающихся к головной и хвостовой части желтка. Голова сверху густо пигментирована. От уровня слуховой капсулы по спине эмбриона разбросан редкий пигмент. В хвостовой части по спинному краю располагаются 1—2 меланофора и по брюшному 2—3 меланофора, реже пигмент совершенно отсутствует. Вентролатеральный ряд¹⁾ состоит из слабо заметных, далеко отстоящих друг от друга, клеток. В вентральном ряду у самого ануса располагаются 1—2 клетки. Иногда и вентролатеральный и вентральный ряды пигментных клеток совершенно отсутствуют.

Постэмбриональное развитие

Первые только что выклюнувшиеся личинки (рис. 3 а и 3 б) длиной 3,76—4,48 мм имеют большой желточный мешок, голову, плотно прижатую к желтку или отделившуюся до переднего края глаза, и непигментированные глаза. Размеры разных частей (их тела²⁾ даны в табл. 2.

Таблица 2
Размеры и соотношения частей тела первых только что выклюнувшихся личинок (19 шт.)

Признаки	Размеры (в мм)		В % L		В % H	
	Крайние	M	Крайние	M	Крайние	M
Вся длина L	3,76—4,48	4,08	—	—	—	—
Антеанальн. расстояние AA	3,20—3,68	3,45	80,4—87,2	84,5	—	—
Наибольшая высота тела H	0,19—0,24	0,21	4,6—6,0	5,3	—	—
Высота тела за анусом Ha	0,10—0,13	0,12	—	—	45,5—68,5	56,5
Длина головы C ³⁾	0,61—0,73	0,67	14,5—19,1	16,5	—	—
Высота головы hC	0,28—0,47	0,36	—	—	—	—
Длина глаза O	0,22—0,28	0,27	5,8—8,0	6,7	—	—
Высота глаза hO	0,16—0,22	0,19	—	—	—	—
Длина желточного мешка y	1,52—1,92	1,69	37,1—48,9	41,6	—	—
Высота желточного мешка hv	1,04—1,20	1,13	—	—	—	—
Длина слуховой капсулы a	0,09—0,12	0,11	—	—	—	—
Высота слуховой капсулы ha	0,03—0,07	0,04	—	—	—	—

Желточный мешок пигментирован с боков, в единичных случаях снизу⁴⁾. На нем располагаются от 64 до 118 меланофоров, гуще посаженных в головной и хвостовой частях. Хорошо заметен густой пигмент сверху на голове, иногда без перерыва продолжающийся в дорзальный ряд.

Вентролатеральный ряд представлен слабо заметными пигментными клетками. Вентральный ряд состоит из 1—2 клеток, также слабо заметных, расположенных у самого ануса. В хвостовой части по спинному краю располагаются 1—2, по брюшному—2—4 пигментных клеток. Все тело личинки покрыто беспорядочно разбросанными пигментными клетками.

1) Ряд пигментных клеток, идущих по обоим бокам тела над кишечником.
2) Измерение личинок производилось по схеме, принятой в работе Перцевой Материалы по развитию каспийского пузанка*, „Труды ВНИРО“, т. VIII, 1939.
3) Длина головы измерялась до заднего края слуховой капсулы.
4) Из 19 исследованных личинок одна (самая большая) имела густо пигментированный и с брюшной стороны (снизу) желточный мешок.

Последние только что выклюнувшиеся личинки, освободившиеся от оболочек на 16 час. позднее первых, по своему виду значительно отличаются от них в сторону большей дифференцировки (рис. 3 в). В длину они имеют 4,56—5,60 мм. Желточный мешок у них более низкий, чем у первых личинок, хотя длину имеет такую же (см. табл. 3).

Таблица 3

Размеры и соотношения частей тела последних только что выклюнувшихся личинок (11 шт.)

Признаки	Размеры в (мм)		В % L		В % H	
	Крайние	M	Крайние	M	Крайние	M
L	4,56—5,60	5,31	—	—	—	—
AA	3,68—4,56	4,28	78,5—83,0	80,5	—	—
H	0,21—0,28	0,25	4,5—5,1	4,7	—	—
Ha	0,15—0,18	0,17	—	—	57,2—72,0	65,6
Cl)	0,62—0,74	0,70	11,9—16,0	13,1	—	—
hC	0,33—0,46	0,41	—	—	—	—
O	0,27—0,31	0,29	5,0—6,5	5,5	—	—
hO	0,21—0,25	0,23	—	—	—	—
v	1,76—2,00	1,88	32,9—42,0	35,6	—	—
hv	0,88—1,12	1,00	—	—	—	—
a	0,12—0,15	0,14	—	—	—	—
ha	0,06—0,10	0,09	—	—	—	—

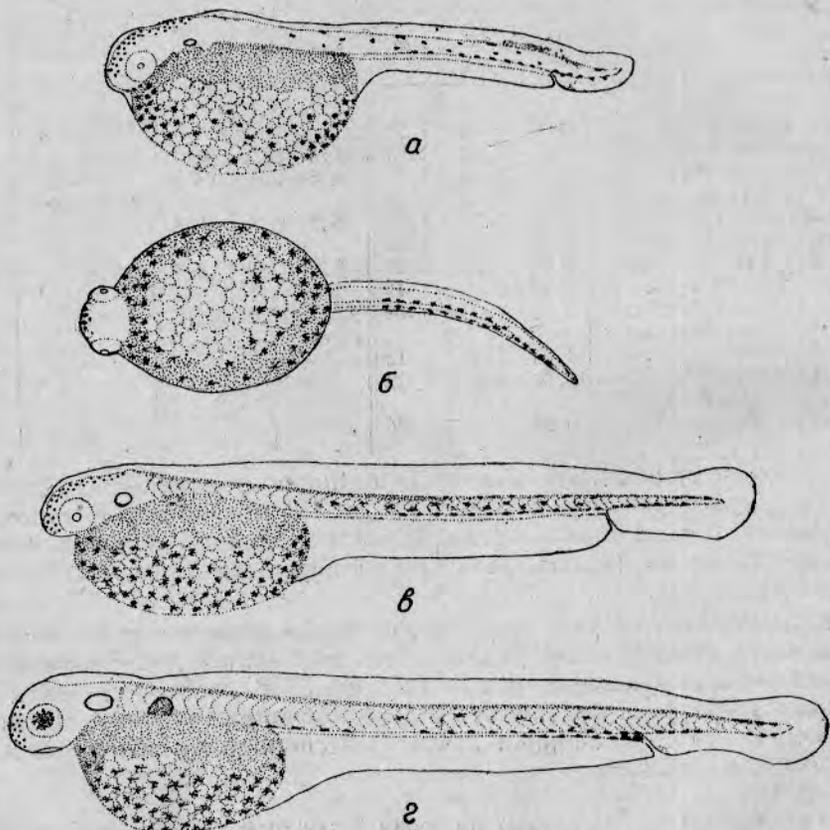


Рис. 3. Личинки сельди черноспинки. а—первая только что выклюнувшаяся личинка черноспинки; б—то же, вид снизу; в—последняя только что выклюнувшаяся личинка черноспинки; г—односуточная края слуховой капсулы.

1) Длина головы измерялась до заднего края слуховой капсулы.

Тело личинок значительно увеличилось в высоту по сравнению с наблюдавшимися у первых личинок. Голова отделена от желтка до середины глаза (зрачка). Заложены грудные плавники в виде выростов, содержащих сгущения мезенхимы и сидящих на дорзальной поверхности желтка. Глаза не пигментированы. Желточный мешок интенсивно пигментирован с боков и снизу 84—120 меланофорами. Голова пигментирована и с нижней и с верхней стороны (рис. 3 в) до уровня слуховой капсулы. Дорзальный ряд пигментных клеток в передней половине тела отсутствует и представлен 6—11 клетками, расположенными в задней половине тела. Вентролатеральный ряд (состоящий из 11—13 пигментных клеток) начинается с 20—22 миотома, считая от головы, и продолжается до ануса. В вентральном ряду у самого ануса располагаются 2—3 клетки. В хвостовой части по спинному краю находятся 3—4 клетки, по брюшному — 5—6 клеток. По бокам тела личинки разбросаны большие, слабо заметные пигментные клетки.

Односуточные личинки длиной 4,88—6,40 мм имеют несколько уменьшенный желточный мешок (рис. 3 г). Голова у них отделена до заднего края глаза, реже — до переднего края слуховой капсулы. Ротовое отверстие имеет вид ямки. Грудные плавники уже хорошо различимы, их основания параллельны продольной оси тела. Размеры различных частей тела видны из табл. 4.

Таблица 4

Размеры и соотношения частей тела односуточных личинок (17 шт.)

Признаки	Размеры (в мм)		В % L		В % H	
	Крайние	M	Крайние	M	Крайние	M
L	4,88—6,40	5,77				
AA	3,92—4,96	4,56	76,5—82,0	79,0		
H	0,24—0,37	0,30	4,2—6,0	5,5		
Ha	0,12—0,22	0,17	—	—	42,9—66,6	55,2
C ¹⁾	0,89—1,04	1,00	14,4—21,3	18,0		
hC	0,44—0,57	0,52				
O	0,28—0,34	0,31	4,8—6,5	5,2		
hO	0,24—0,30	0,26				
v	1,52—1,92	1,73	25,0—36,0	30,1		
hv	0,96—1,12	1,02				
a	0,16—0,22	0,17				
ha	0,10—0,15	0,13				

Глаза личинок слабо пигментированы вблизи зрачков. Желточный мешок пигментирован с боков и снизу 74—136 меланофорами. На голове пигмент располагается лишь между обонятельными ямками и на темени до переднего края глаза. От дорзального ряда сохранились лишь 2—5 клеток в хвостовой части личинки. Вентролатеральный ряд из 14—19 клеток начинается непосредственно позади желточного мешка или несколько отступя от него и доходит до ануса. Вентральный ряд в области задней половины брюха состоит из 2—9 пигментных клеток, ветвистые отростки которых анастомозируют с таковыми же клеток вентролатерального ряда (рис. 3 г). В хвостовой части по вентральному краю располагаются 6—10 пигментных клеток. На боках тела у некоторых личинок этой стадии есть крупные неяркие пигментные клетки, у большинства личинок отсутствующие.

1) Длина головы у этих личинок и у личинок старшего возраста (табл. 5—8) измерялась до основания грудных плавников.

Двухсуточные личинки имеют длину от 5,28 до 6,64 мм. Желточный мешок у них значительно втянут (рис. 4 а). Размеры различных частей тела видны из табл. 5.

Таблица 5

Размеры и соотношения частей тела двухсуточных личинок (15 шт.)

При- знаки	Размеры (в мм)		В % L		В % H	
	Крайние	M	Крайние	M	Крайние	M
L	5,28—6,64	6,19				
AA	4,40—5,20	4,86	76,3—83,4	78,6		
H	0,36—0,40	0,39	5,6—6,8	6,3		
Ha	0,16—0,25	0,21	—	—	40,0—67,6	54,8
C	0,85—1,00	0,92	13,3—16,7	14,9		
hC	0,55—0,64	0,61				
O	0,28—0,33	0,31	4,4—5,3	4,8		
hO	0,20—0,25	0,23				
v	1,36—1,68	1,48	21,5—27,3	24,6		
hv	0,80—1,04	0,99				
a	0,22—0,32	0,27				
ha	0,18—0,24	0,21				

Голова у этих личинок отделена от желточного мешка до заднего края слуховой капсулы, реже до середины ее. Есть ротовое отверстие. Намечается образование жаберных дужек. В грудных плавниках заметны зачатки лучей, основания этих плавников занимают почти перпендикулярное положение к продольной оси тела. В хвостовом плавнике видны зернистые скопления мезенхимы, предшествующие

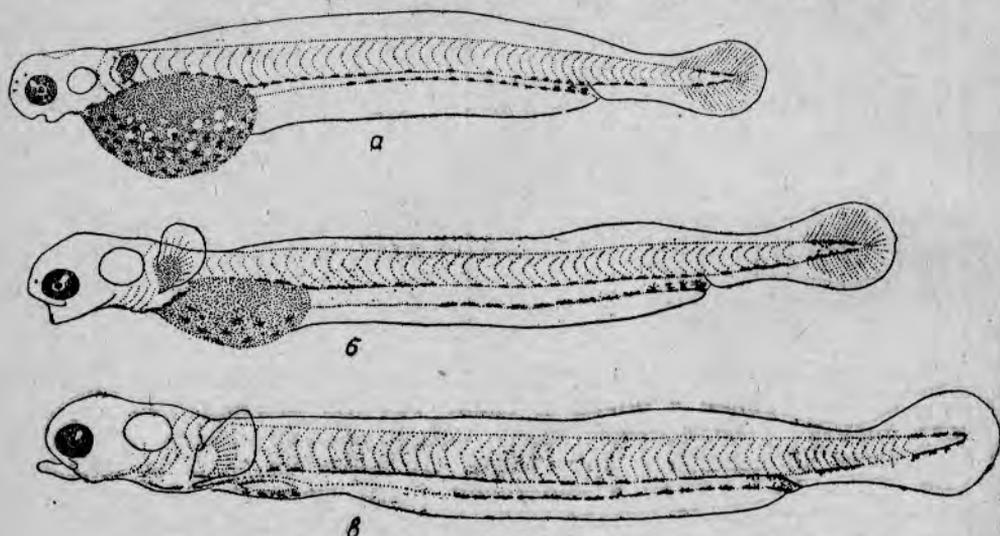


Рис. 4. Личинки сельди черноспинки. а—двухсуточная личинка; б—трехсуточная личинка. в—четырёхсуточная личинка

формированию лучей. Глаза хорошо пигментированы. Желточный мешок интенсивно пигментирован с боков и снизу 66—110 клетками. На голове находятся 5—6 пигментных клеток в лобной области и между глаз. Вентролатеральный ряд начинается с половины желточного мешка и состоит из 20—31 клетки. С 19 до 31 миотома (считая от головы) вентролатеральный ряд прерывается совершенно или представлен далеко отстоящими (на 2—3 миотома) друг от друга

клетками. Вентральный ряд начинается на 19—20 миотоме (считая от головы), занимает $\frac{2}{3}$ расстояния между задним концом желточного мешка и ануса и состоит из 13—17 пигментных клеток. В хвостовой части по вентральному краю располагаются 2—8 пигментных клеток, по дорзальному же 1—5 пигментных клеток. На боках тела пигмент отсутствует. На истме (между жаберным промежутком) видны 1—2 меланофора. В грудной области между плавниками заметны 2—3 пигментных клетки.

Трехсуточные личинки имеют длину от 5,68 до 7,92 мм. Желточный мешок уменьшен почти вдвое против первоначального размера. Размеры различных частей тела даны в табл. 6.

Таблица 6

Размеры и соотношения частей тела трехсуточных личинок (16 шт.)

При- знаки	Размеры (в мм)		В % L		В % H	
	Крайние	M	Крайние	M	Крайние	M
L	5,68—7,92	6,79				
AA	4,40—6,08	5,27	70,5—80,5	77,6		
H	0,45—0,57	0,50	6,2—8,8	7,5		
Ha	0,19—0,28	0,23	—	—	39,6—54,3	46,8
C	0,97—1,12	1,04	13,4—18,3	15,4		
hC	0,65—0,77	0,71				
O	0,25—0,34	0,30	3,9—5,1	4,5		
hO	0,19—0,28	0,25				
v	0,80—1,36	1,16	11,2—22,6	17,4		
hv	0,40—0,80	0,58				
a	0,30—0,37	0,34				
ha	0,25—0,31	0,28				

Голова этих личинок отделена от желточного мешка до основания грудного плавника (рис. 4 б). Вполне развит жаберный аппарат. На жаберных дужках видны жаберные лепестки. Желточный мешок по-прежнему интенсивно пигментирован снизу и с боков. На голове нет пигментации и только у крупных личинок этой стадии развития находятся по 2 пигментных клетки впереди глаз в обонятельных ямках и более или менее интенсивно пигментирована нижняя челюсть. Вентролатеральный ряд начинается с половины желтка, продолжается прерываясь (или непрерывно) до ануса. Клетки этого ряда удлинены и часто слиты, реже они обособлены и их можно просчитать. Число их колеблется от 25 до 32. Вентральный ряд занимает $\frac{2}{3}$, реже $\frac{3}{4}$ расстояния между задним краем желточного мешка и анусом. Этот ряд обычно также состоит из слившихся пигментных клеток, реже из обособленных, число которых колеблется от 9 до 14. В хвостовой части по дорзальному краю располагаются 2—8 меланофоров, образующих одну или две группы, по вентральному краю пигментные клетки чаще всего образуют две группы: у ануса и в области хвостового плавника (точнее уростиля). Реже клетки в этой части обособлены и число их колеблется от 5 до 9. Под грудными плавниками располагается группа слившихся клеток, иногда переходящих без перерыва на между жаберный промежуток, на котором располагаются 2—4 парных симметричных клеток, часто сливающихся вместе под самым ротовым отверстием.

Четырехсуточные личинки имеют длину от 6,40 до 8,08 мм и незначительные остатки желточного мешка. Размеры различных частей тела видны из таблицы 7.

Размеры и соотношения частей тела 4-суточных личинок (15 шт.)

При- знаки	Размеры (в мм)		В % L		В % H	
	Крайние	M	Крайние	M	Крайние	M
L	6,40—8,08	7,36				
AA	5,28—6,32	5,78	75,5—84,0	78,5		
H	0,45—0,58	0,52	6,4—8,6	7,1		
Ha	0,21—0,30	0,26	—	—	38,2—58,8	50,3
C	1,00—1,27	1,13	13,3—17,1	15,4		
hC	0,65—0,82	0,72				
O	0,28—0,37	0,33	3,7—5,2	4,4		
hO	0,22—0,30	0,28				
v	0,00—0,72	0,40	0,00—9,9	5,6		
hv	0,00—0,40	0,14				
a	0,34—0,40	0,37				
ha	0,25—0,33	0,37				

Сравнивая размеры различных частей тела трехсуточных и четырехсуточных личинок, можно заметить небольшое увеличение длины и высоты головы при отсутствии заметных изменений других частей тела. Однако, общее развитие личинок значительно продвинулось вперед. На жаберных дужках хорошо сформированы жаберные лепестки, жаберных тычинок еще нет. В грудных плавниках сформировались лучи. В хвостовом плавнике развитие лучей дальше заметно не продвинулось по сравнению с наблюдавшимся на предшествовавшей стадии. У некоторых личинок этого возраста заметно зернистое скопление мезенхимы на месте будущего спинного плавника. Зубы на челюстях еще не видны.

Голова личинки совершенно не пигментирована (рис. 4 в). Вентролатеральный ряд у некоторых личинок начинается непосредственно от 4—7 клеток, симметрично расположенных на межжаберном промежутке. Вентральный ряд (в большинстве случаев сплошной, реже состоящий из 9—13 обособленных клеток) занимает половину расстояния между основанием грудных плавников и анусом. В остальном пигментация такая же, как у личинок трехдневного возраста.

Пятисуточные личинки имеют длину от 6,64 до 8,40 мм и совсем ничтожные остатки желточного мешка, полностью резорбированного у большинства из них. Размеры различных частей их тела видны из табл. 8.

Таблица 8

Размеры и соотношения частей тела пятисуточных личинок (12 шт.)

При- знаки	Размеры (в мм)		В % L		В % H	
	Крайние	M	Крайние	M	Крайние	M
L	6,64—8,40	7,80				
AA	5,20—6,56	6,12	77,1—80,2	78,4		
H	0,42—0,60	0,50	5,2—7,7	6,4		
Ha	0,21—0,30	0,25	—	—	48,9—61,4	52,9
C	1,16—1,38	1,21	14,2—18,2	15,6		
hC	0,55—0,91	0,73				
O	0,28—0,34	0,32	3,3—4,5	3,2		
hO	0,24—0,31	0,27				
v	—	—				
hv	—	—				
a	0,34—0,39	0,37				
ha	0,25—0,33	0,30				

Как видно из табл. 7 и 8, размеры различных частей тела 4- и 5-суточных личинок почти одинаковы. В общем развитии 5-суточные личинки мало продвинулись вперед. По пигментации также эти личинки не отличаются от 4-суточных личинок ни расположением пигмента, ни количеством пигментных клеток. Количество меланоблестов в вентролатеральном ряду в тех случаях, когда их можно просчитать, достигает 28—34 шт. Вентральный ряд занимает, как и у 4-суточных личинок, половину расстояния между основанием грудных плавников и анусом и состоит из 9—17 пигментных клеток. В хвостовой части на дорзальной стороне 2—4 клетки, на вентральной 5—9 клеток, обычно располагающихся двумя группами.

Сравнение 4- и 5-суточных личинок показывает задержку в росте на этих стадиях развития¹⁾.

Исследованные нами 10- и 13-суточные личинки показали даже некоторое уменьшение высоты тела как наибольшей, так и наименьшей. Размеры прочих частей тела, данные в табл. 9, у 10- и 13-суточных личинок такие же как у 4- и 5-суточных. В общем своем развитии они также мало продвинулись.

Таблица 9

Размеры и соотношения частей тела 10- и 13-суточных личинок (8 шт.)

Признаки	Размеры (в мм)		В % L		В % H	
	Крайние	M	Крайние	M	Крайние	M
L	5,76—7,12	6,54				
AA	4,32—6,32	5,13	75,0—88,8	78,3		
H	0,37—0,55	0,42	5,6—9,5	6,5		
Ha	0,20—0,28	0,24	—	—	45,5—70,0	58,3
C	1,00—1,19	1,08	15,6—18,6	16,5		
hC	0,54—0,64	0,61				
O	0,27—0,34	0,32	4,1—5,2	4,5		
hO	0,21—0,28	0,26				
v	—	—				
hv	—	—				
a	0,36—0,39	0,37				
ha	0,22—0,30	0,26				

Единственным существенным отличием личинок этого возраста являются хорошо заметные на обеих челюстях зубы. Ни в расположении, ни в числе пигментных клеток также не произошло изменений.

Изменения пропорций тела личинок по мере их роста

Измерениями различных частей тела личинок разного возраста установлено изменение пропорций их тела по мере роста. Точками на графиках (рис. 5) нанесены средние значения той или иной части тела, выраженные в процентах всей длины личинки. Вычерченные кривые определяют общую картину изменения каждой из данных частей тела по отношению ко всей длине личинки²⁾.

Антеанальное расстояние (рис. 5 а) изменяется от 85% всей длины L у личинок размерами 3,8 мм до 78% всей длины L у личинок

¹⁾ В наших опытах это, возможно, зависело от ухудшения питания личинок, несмотря на подсаживаемую к личинкам пищу.

²⁾ Кривые вычерчивались при помощи графической интерполяции.

размерами 8,4 мм, т. е. это расстояние увеличивается медленнее, чем расстояние от ануса до конца хвоста. Отношение наибольшей высоты тела к общей длине личинки (рис. 5 б) по мере роста личинки с 3,8 до 8,4 мм остается почти постоянным, т. е. в высоту личинки растут равномерно и прямо пропорционально росту в длину. Длина головы (рис. 5 б) по мере роста личинки относительно уменьшается, что характеризует отставание роста головы в длину. Длина глаза (рис. 5 в) относительно уменьшается с ростом личинки от 7 (до 3,5%, что также говорит за некоторое отставание в росте глаз личинки по сравнению с ростом в длину. Длина желточного мешка (рис. 5 а) плавно уменьшается по мере роста личинки.

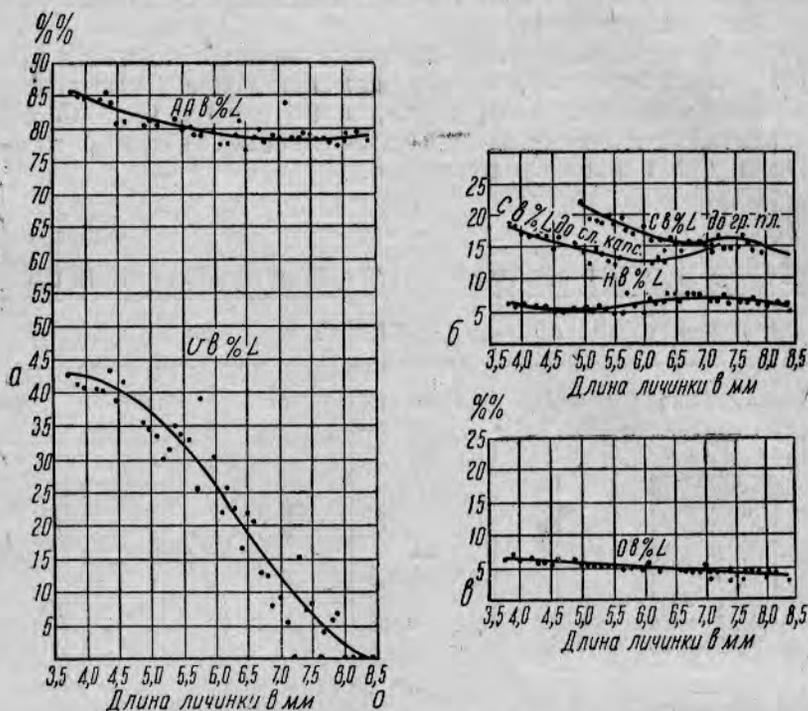


Рис. 5. Относительное изменение длины желточного мешка с ростом личинки; а—относительное изменение антеанального расстояния личинки; б—относительное изменение длины головы с ростом личинки; в—относительное изменение длины глаза с ростом личинки.

Возрастные изменения пигментации эмбрионов и личинок

Анализ развития пигментации позволяет составить в основных, несколько может быть грубых чертах, схему изменения пигментации у эмбрионов и личинок *S. kessleri* (рис. 6). Как видно из этой схемы, у эмбриона на IV стадии, близкого к выклеиванию, пигментные клетки есть на голове, спине (дорзальный ряд) и хвосте. По мере роста личинки пигмент на голове занимает все меньшее и меньшее пространство, в дорзальном ряду уменьшается количество клеток и, наконец, пигментация головы и дорзальный ряд исчезают и сохраняется лишь несколько клеток в хвостовой части по дорзальному краю. Вентролатеральный ряд у эмбриона в IV стадии представлен несколькими клетками и по мере роста личинки удлиняется по направлению к голове, сливаясь, наконец, с клетками, расположенными на межжаберном промежутке. Вентральный ряд обычно совершенно отсутствует у эмбриона в IV стадии, а у только что выклюнувшейся

личинки представлен 1-2 клетками, расположенными у самого ануса. По мере роста личинки этот ряд растет по направлению к желточному мешку и, наконец, у личинки с незначительными остатками желточного мешка занимает большую половину расстояния между анусом и основанием грудных плавников. Пигментные клетки, располагающиеся в хвостовой части по вентральной стороне тела личинки,

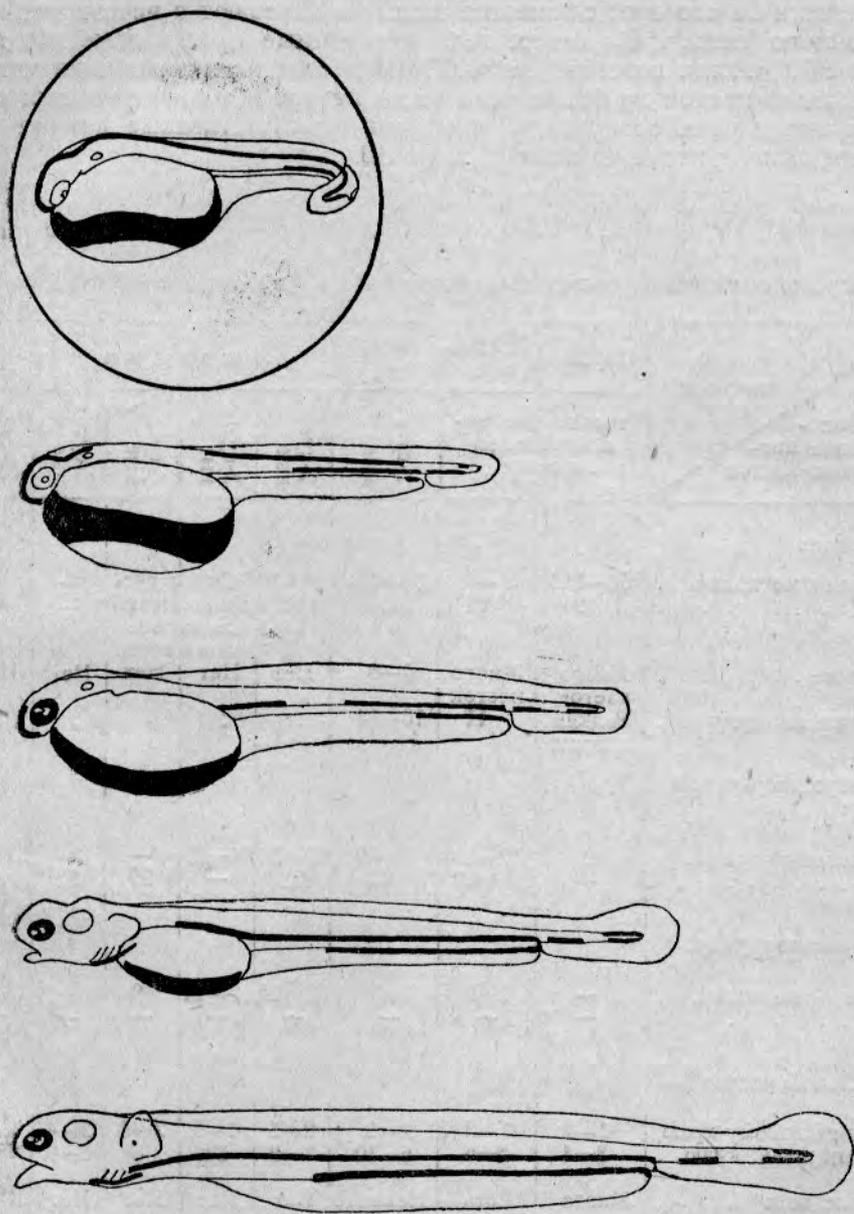


Рис. 6. Схема изменения пигмента у эмбрионов и личинок черноспинки.

почти не изменяются. По мере роста личинки лишь увеличивается их количество и намечается ясное разделение их на две группы: одна — у самого ануса и другая — на конце хвоста. Пигментация желточного мешка начинается с III стадии развития икры (начало отделения хвоста). Первые пигментные клетки появляются по бокам желтка у головы и затем в задней части желтка. Затем пигментные клетки рас-

пространяются на бока желточного мешка, не захватывая его низа. Такой вид имеет пигментация желточного мешка у эмбрионов перед вылуплением и у только что выклюнувшихся личинок, с той лишь разницей, что у последних на желточном мешке находится большее количество пигментных клеток. Дальше можно наблюдать появление пигментных клеток и снизу желточного мешка. После этого по мере всасывания желточного мешка пигментные клетки сдвигаются с боков желтка на его низ, сливаются вместе и исчезают с исчезновением желточного мешка. На боках тела пигментные клетки заметны, начиная с IV стадии развития икры. По мере роста личинки количество пигментных клеток на боках тела уменьшается и у двухсуточных личинок эти клетки совершенно исчезают. Количественные данные по пигментации приведены нами в табл. 10.

Таблица 10

Возрастные изменения количества пигментных клеток у личинок чернопяпки

Местоположение пигментных клеток	Возраст личинок	Первые	Последние	Личинки					
				только что выклюнувшиеся личинки	1-суточные	2-суточные	3-суточные	4-суточные	5-суточные
На желтке:									
предельные колич.		64—118	—	74—136	66—10	Снизу густые слившиеся пигментные клетки	—	—	
М		94	84	106	82		—	—	
На голове:									
		Много клеток	Много клеток	2—3	Нет	Нет	Нет	Нет	
В дорзальном ряду		Редкие клетки	11	10—14	"	"	"	"	
В вентролатеральном ряду:									
предельные колич.		"	11—13	5—19	18—24	26—29	—	32—42	
М		—	12	12	21	—	25	32 35	
В вентральном ряду:									
предельные колич.		—	1—2	2—9	12—14	11—14	9	10—17 13—20	
М		—	—	—	—	—	—	—	
В хвостовой части:									
по дорзальному краю		1—2	1—3	2—5	2—5	4—5	2—4	2—4	
„ вентральн. краю		3—4	5—6	6—10	7—9	12	8	6—9 7—9	
На боках тела		Много клеток	Есть	Немного клеток	Нет	Нет	Нет	Нет	
На межжаберном промежутке		—	—	—	—	1—2	3—4	5	
Под грудными плавниками		—	—	—	—	1—2	1	4	

Сравнение с волжской сельдью (*C. volgensis*)

Из-за отсутствия материала, полученного экспериментальным путем, по прочим видам сельдей, встречающимся в р. Волге, сравнение икры и личинок *C. kessleri* проводилось только с икрой и личинками *C. volgensis*. Для сравнения послужили данные из работы Халдиновой «Материалы к развитию волжской сельди», дополненные более детальным анализом некоторых признаков на материале, послужившем основанием для вышеназванной работы. Кроме того подвергались анализу личинки разного возраста из опытов искусственного оплодотворения *C. volgensis*, произведенных летом 1935 г. по указанию С. Г. Крыжановского в с. Никольском. Для сравнения также использованы икра и личинки сельди, выловленные в 1937 г. летом в р. Волге (пункты Печерское, Вольск, Никольское, Замьяны, Золотуха). Общий ход развития черноспинки очень сходен с развитием волжской сельди. Данные о времени выклеывания и всасывания желточного мешка, приводимые Халдиновой, почти полностью совпадают с нашими. К сожалению, нет оснований сравнивать более детально органогенез у эмбрионов и личинок, так как неизвестно, сколь близки были условия оплодотворения и инкубации *C. kessleri* и *C. volgensis*.

Овариальные икринки как у волжской сельди, так и у черноспинки не отличаются друг от друга ни размерами, ни цветом, ни формой, ни строением.

Процесс разбухания и величина икринок в течение первого часа оплодотворения близки. Диаметр вполне набухшей икры черноспинки колеблется от 2,87 до 3,93 мм, волжской же от 2,62 до 3,68 мм. Перивителлиновое пространство в икринках волжской колеблется от 27,5 до 33,8% диаметра икринки (данные Халдиновой), в икринках же черноспинки — от 22 до 32% диаметра икринки. Длина (продольный относительно зоны дробления диаметр) желтка у волжской колеблется от 1,07 до 1,50 мм (данные Халдиновой), от 1,15 до 1,72 мм (наши данные), а у черноспинки от 1,06 до 1,80 мм.

Ширина (поперечный относительно зоны дробления диаметр) желтка в икринках черноспинки колеблется от 0,98 до 1,60 мм; в икринках волжской сельди — от 1,15 до 1,39 мм.

Высота зоны дробления на стадии 16—32 бластомера у волжской сельди 0,24—0,57 мм, у черноспинки же 0,24—0,65 мм.

Приводимые цифры ясно указывают на то, что никаких резких различий между икрой черноспинки и волжской сельди в стадии дробления нет. Следует лишь отметить, что в среднем ширина желтка несколько меньше в икринках волжской сельди, чем в икринках черноспинки и что более округлый желток встречается чаще в икринках черноспинки, чем в икринках волжской сельди.

Табл. 11 показывает это на материале, полученном искусственным оплодотворением, а также на икре, выловленной в р. Волге у с.с. Никольское и Золотуха (несомненное место икрометания волжской сельди) и у г. Вольска (несомненное место икрометания черноспинки). Снижение нижних пределов обоих диаметров желтка икринок, пойманных у с.с. Никольского и Золотухи, следует отнести за счет вполне возможной примеси икринок пузанка.

По величине желтка икринки черноспинки и икринки сельдей, выловленных у г. Вольска и с. Печерского, на стадии зародышевого залика совершенно одинаковы (табл. 12). Икринки же из с.с. Николь-

ское и Замьяны имеют несколько меньший желток, что можно объяснить вероятной примесью пузанка, икромечущего в этих местах. Основная же масса икринок волжской сельди, вероятно, имеет желток тех же размеров, что и икринки черноспинки на той же стадии развития, и различить их на этой стадии развития нельзя.

Таблица 11

Величина желтка в икринках на стадии дробления у черноспинки и волжской сельди

	Диаметр икринок		Длина желтка		Ширина желтка	
	Крайние	$M \pm m$	Крайние	$M \pm m$	Крайние	$M \pm m$
Экспериментальный материал:						
Черноспинка, 1 час после оплодотв.	2,87—3,36	3,17±0,01	1,15—1,80	1,49±0,02	0,98—1,60	1,34±0,01
Черноспинка, 2 ч. после оплодотв.	3,11—3,43	3,22±0,01	1,15—1,72	1,55±0,03	1,23—1,56	1,37±0,02
Черноспинка, 3 ч. после оплодотв.	2,70—3,28	3,12±0,03	1,31—1,72	1,52±0,02	1,23—1,47	1,32±0,01
Волжская сельдь, 1 час после оплодотв.	2,70—3,36	3,05±0,03	1,23—1,72	1,50±0,02	1,15—1,39	1,30±0,01
Сельди из р. Волги:						
у с. Никольское, стадия дробления до морулы .	1,80—4,60	3,57±0,03	0,90—1,60	1,22±0,02	0,80—1,40	1,19±0,01
у с. Золотуха То же	1,80—3,60	2,31±0,04	1,00—1,50	1,24±0,01	0,80—1,30	1,04±0,01
у г. Вольска То же	2,80—4,40	3,83±0,02	1,10—1,70	1,44±0,02	1,10—1,60	1,32±0,02

Продолжение

	Ширина желтка (в % к длине желтка)		Высота зоны дробления		Перивителлиновое пространство		Кол. экз.
	Крайние	$M \pm m$	Крайние	$M \pm m$	Крайние	$M \pm m$	
Экспериментальный материал:							
Черноспинка, 1 час после оплодотв.	68,5—100	88,3±0,6	—	—	22,0—32,9	27,5±0,1	100
Черноспинка, 2 ч. после оплодотв.	62,5—114,0	86,5±1,8	0,24—0,57	0,39±0,02	22,0—32,0	27,2±0,4	25
Черноспинка, 3 ч. после оплодотв.	71,5—94,5	85,5±1,1	0,24—0,65	0,38±0,02	—	—	25
Волжская сельдь, 1 час после оплодотв.	75,0—100	84,1±1,1	0,24—0,57	0,35±0,02	24,0—30,0	26,8±0,3	25
Сельди из р. Волги:							
у с. Никольское, стадия дробления до морулы .	—	—	0,18—0,82	0,48±0,02	—	—	87
у с. Золотуха То же	—	—	0,09—0,63	0,33±0,02	—	—	110
у г. Вольска То же	—	—	—	—	—	—	41

Таблица 12

Величина желтка в икринках на стадии зародышевого валика у черноспинки и у сельдей из р. Волги

Название и местонахождение сельди	Величина икринок		Больший диаметр желтка		Меньший диаметр желтка		Колич. экз.
	крайние	$M \pm m$	крайние	$M \pm m$	крайние	$M \pm m$	
Черноспинка . .	3,03—3,44	3,22±0,01	1,15—1,64	1,34±0,01	1,06—1,56	1,29±0,01	85
Сельди из р. Волги:							
у с. Печерское . .	3,28—4,19	3,70±0,07	1,27—1,64	1,49±0,03	1,18—1,64	1,40±0,03	14
у г. Вольска . . .	3,37—4,19	3,71±0,06	1,18—1,73	1,45±0,02	1,09—1,64	1,34±0,02	32
у с. Никольское . .	2,00—3,91	3,38±0,06	1,09—1,55	1,32±0,02	1,00—1,36	1,21±0,01	36
у с. Замьяны . . .	3,37—3,82	3,64±0,04	1,18—1,64	1,38±0,02	1,09—1,55	1,31±0,03	14

То же самое можно сказать об икринках в III стадии развития, т. е. с момента отделения хвоста и начала пигментации эмбриона. Сопоставление размеров желтка (табл. 13) не дает опять-таки резких различий между икринками черноспинки и икринками волжской сельди на этой стадии развития.

Таблица 13

Величина желтка в икринках на III стадии развития черноспинки и у сельдей из р. Волги

Название и местонахождение сельди	Величина икринок		Больший диаметр желтка		Меньший диаметр желтка		Колич. экз.
	крайние	$M \pm m$	крайние	$M \pm m$	крайние	$M \pm m$	
Черноспинка . .	2,87—3,44	3,24±0,01	1,23—1,72	1,33±0,01	1,06—1,39	1,23±0,01	100
Сельди из р. Волги:							
у г. Вольска . . .	3,37—4,28	3,80±0,02	1,18—1,73	1,40±0,01	1,00—1,36	1,19±0,01	68
у с. Никольское . . .	2,55—4,19	3,42±0,07	1,00—1,55	1,28±0,02	0,91—1,36	1,13±0,02	41
у с. Замьяны . . .	3,18—4,09	3,65±0,06	1,00—1,55	1,30±0,03	0,91—1,27	1,10±0,02	28

По пигментации эмбриона эти икринки также плохо различаются. Правда, следует отметить, что у эмбрионов черноспинки пигментные клетки располагаются гуще с боков желтка и общее количество их больше, чем у эмбрионов волжской сельди, и вообще меланофоры эмбрионов черноспинки гораздо более резкие, чем у волжской. Эта небольшая разница в пигментации, однако, не может служить надежным различием, так как не подкрепляется ничем другим. У эмбрионов, близких к вылуплению, различие в пигментации желтка выступает еще более: количество пигментных клеток на желтке эмбриона черноспинки больше, сами клетки мельче, ярче и похожи на многолучевые звездочки, в то время как у эмбрионов волжской сельди пигментные клетки на желтке слабо заметны и представлены или в виде двух перекрещенных палочек или одной палочки с многочисленными отростками. Сопоставление величины желтка в икринках черноспинки на этой стадии развития (табл. 14) и в икринках прочих волжских сельдей не дает резких различий.

Таблица 14

Величина желтка в икринок на IV стадии развития у черноспинки и у сельдей из р. Волги

Название и местонахождение сельди	Величина икринок		Больший диаметр желтка		Меньший диаметр желтка		Кол-во экз.
	крайние	$M \pm m$	крайние	$M \pm m$	крайние	$M \pm m$	
Черноспинка	3,11—3,44	3,25±0,01	1,39—1,88	1,63±0,02	1,06—1,64	1,25±0,02	50
Сельди из р. Волги:							
у с. Печерское	3,28—4,19	3,65±0,06	1,36—1,64	1,47±0,02	1,00—1,18	1,08±0,01	17
у г. Вольска	3,46—4,19	3,80±0,04	1,27—2,00	1,64±0,02	0,91—1,27	1,08±0,01	53
у с. Никольское	3,09—4,19	3,56—0,05	1,36—1,64	1,48±0,01	0,82—1,09	0,96—0,01	33

В результате просмотра пигментации эмбрионов на разных стадиях развития и только что выклюнувшихся личинок сельдей, выловленных в разных пунктах в р. Волге, можно по пигментации наметить три группы (см. табл. 15).

Тип пигментации первой группы совпадает с наблюдающимся у эмбрионов и личинок черноспинки, полученных в результате искусственного оплодотворения, а именно: пигментные клетки мелкозвездчатые; желточный мешок пигментирован с боков, снизу не пигментирован; голова, тело, хвост пигментированы. Вторая группа близка к соответствующим стадиям развития волжской сельди: пигментные клетки крупные, в виде малолучевых звездочек; желток пигментирован с боков и снизу; голова, тело, хвост пигментированы. И, наконец, третья группа по типу пигментации приближается к соответствующим стадиям каспийского пузанка: пигментные клетки на желтке, на голове, теле и хвосте малочисленны и неотчетливы. Иногда пигмент вовсе не виден.

В несомненном месте икрометания черноспинки (Волга у г. Вольска) встречались эмбрионы и личинки с типом пигментации волжской сельди, а в несомненном месте икрометания последней (Волга у с. Никольское) встречались эмбрионы и личинки с типом пигментации черноспинки. Это обстоятельство указывает или на то, что пигментация не может служить показателем различия этих видов, или на то, что более или менее строгая разграниченность мест икрометания волжской сельди и черноспинки до сих пор не может считаться установленной из-за примеси различных промежуточных форм и порой даже из-за трудности видового определения взрослых особей сельдей, икрочечущих в р. Волге. Наконец, может быть данные двух опытов недостаточны для установления типичной пигментации личинок черноспинки, так как оба опыта проводились при одних и тех же условиях и большого разнообразия в пигментации трудно было ожидать.

Для установления различий личинок черноспинки и волжской сельди все исследованные личинки были сгруппированы по длине и полученные размерные группы сравнивались по пластическим и морфологическим признакам. Оказалось, что значения пластических признаков сильно совпадают, а средние очень близки, и по ним трудно провести резкое разграничение личинок черноспинки и волжской сельди¹⁾.

¹⁾ Таблица сравнения личинок черноспинки, волжской сельди и личинок сельдей из р. Волги полностью в работе не помещена по техническим причинам.

Т а б л и ц а 15
Пигментация эмбрионов в III и IV стадии развития и только что выклюнувшихся личинок, пойманных в р. Волге в 1937 г.

Место и время лова	1-й тип пигментации (черноспинки)						2-й тип пигментации (волжской сельди)						3-й тип пигментации (пузанка)														
	III стадия развития			IV стадия развития			III стадия развития			IV стадия развития			III стадия развития			IV стадия развития			III стадия развития			IV стадия развития			только что выкл. личинки		
	колич.		%	колич.		%	колич.		%	колич.		%	колич.		%	колич.		%	колич.		%	колич.		%	колич.		%
Петерское, 16—29/VI . . .	—	—	17	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Большк, 10/VI и 2/VII . . .	40	79	36	49	11	58	1	1	50	20	62	13	62	9	23	2	40	1	34	—	—	—	—	—	—	—	
Никольское, 1/VI и 1/VII . . .	11	21	20	27	7	37	1	1	50	11	34	5	24	30	77	2	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Замьяны, 28/V и 10/VI . . .	—	—	1	1	1	5	—	—	—	1	4	3	14	—	—	1	20	5	66	—	—	—	—	—	—	—	

Однако наблюдается некоторая разница в величине глаз, а также в высоте желточного мешка сравниваемых личинок (табл. 16).

Таблица 16

Сравнение личинок черноспинки и волжской сельди по величине глаз и высоте желточного мешка

Размеры личинки (в мм)	Название сельди	Длина личинки		O в % L		h _v в % v		n
		Крайние	м	Крайние	M±m	Крайние	M±m	
3—4	Черноспинка . . .	3,76—4,00	3,91	6,4—8,0	6,9±0,1	65,0—79,0	69,0±1,2	10 3
	Волжская . . .	3,68—3,84	3,78	7,3—7,3	7,30	57,0—59,4	57,8	
4—5	Черноспинка . . .	4,16—4,88	4,36	5,8—7,1	6,3±0,2	54,2—70,0	61,6±1,3	11 17
	Волжская . . .	4,02—4,91	4,42	6,4—9,7	7,2±0,3	48,7—63,2	58,5±1,2	
5—6	Черноспинка . . .	5,04—6,00	5,48	4,3—6,3	5,3±0,1	45,8—68,5	57,0±1,4	23 12
	Волжская . . .	5,36—6,00	5,62	4,8—6,2	5,2±0,2	44,4—68,5	57,5±2,2	
6—7	Черноспинка . . .	6,08—6,96	6,40	4,3—5,5	4,8±0,1	23,4—73,5	49,9±2,1	33 18
	Волжская . . .	6,14—6,96	6,49	4,8—6,7	6,0±0,1	47,9—73,8	57,8±1,6	
7—8	Черноспинка . . .	7,12—8,00	7,57	3,9—4,8	4,4±0,1	12,5—53,0	35,8±3,8	24 31
	Волжская . . .	7,04—7,94	7,62	4,2—5,8	5,0±0,1	33,3—53,7	43,6±2,0	
8—9	Черноспинка . . .	8,08—8,40	8,16	3,3—4,1	3,3±0,2	—	—	5 7
	Волжская . . .	8,00—8,19	8,10	4,0—5,0	4,6±0,1	—	—	

В табл. 16 приведены индексы: отношение длины глаза к длине личинки и отношение высоты желточного мешка к его длине, выраженные в процентах. Во всех исследованных группах глаза у личинок черноспинки несколько меньше, чем у личинок волжской сельди. Разница эта не превышает в среднем 1,3%, но все же ею пренебречь нельзя.

Высота желточного мешка у личинки черноспинки несколько больше высоты желточного мешка личинки волжской сельди одинаковых с ней размеров (до 5 мм); следовательно, желточный мешок у первой более округлый, чем у второй. У личинок волжской сельди, имеющих в длину более 5 мм, как показывает табл. 16, наоборот, высота желточного мешка одинакова или даже больше, чем у личинок черноспинки той же длины. Это не должно противоречить сделанному нами заключению о форме желточного мешка молодых личинок, так как в наших опытах благодаря более высокой температуре резорбция желтка происходила быстрее, чем в опытах с личинками волжской сельди.

Сравнение личинок черноспинки и волжской сельди по морфологическим признакам (отделение головы от желточного мешка, появление рта, грудных плавников, пигментация глаз, тела личинки и желточного мешка) не позволяет провести резкой границы между ними. Голова полностью отделяется от желточного мешка у личинок обоих видов при длине в 7 мм; рот образуется при длине в 5 мм, грудные плавники — при длине в 4 мм, пигментация глаз начинается при длине в 5 мм, пигментация тела и желточного мешка личинок черноспинки в исследованных группах (за исключением описанных раньше только что выключившихся личинок длиной 3—4 мм) также очень сходна с пигментацией тела и желточного мешка личинок волжской сельди.

Таким образом, икринки и личинки черноспинки не отличаются резко от икринок и личинок волжской сельди. Однако небольшие различия, которые наметились в результате сравнения, должны быть приняты во внимание при дальнейшей работе по установлению различий между икринками и личинками сельдей, нерестящихся в р. Волге.

ВЫВОДЫ

1. Инкубационный период развития икры черноспинки при 19,6° равен 49 час., при 20,4° — 42 часам.

2. Набухание икринки заканчивается через 1 час после оплодотворения. Средние размеры вполне разбухших икринок колеблются от 2,87 до 3,93 мм. Желток в стадии дробления имеет вытянутую относительно зоны дробления форму; его продольный диаметр колеблется от 1,06 до 1,80 мм, поперечный — от 0,98 до 1,64 мм.

3. Развивающиеся эмбрионы пигментированы, начиная с времени обособления хвоста; особенно характерна пигментация желтка, который пигментирован с боков, снизу же не имеет пигментных клеток. У первых только что выклюнувшихся личинок сохраняется такая же пигментация желтка, затем по мере роста личинки она меняется.

4. Процесс выклеывания личинок растянут на 13—18 час. Первые только что выклюнувшиеся личинки имеют 3,76—4,48 мм в длину, прижатую к желтку голову и непигментированные глаза. Последние только что выклюнувшиеся личинки имеют 4,56—5,60 мм в длину, голову, отделенную от желтка, и зачатки грудных плавников.

5. Пигментация глаз личинки начинается через сутки после выклеывания. Рот образуется через двое суток после выклеывания при длине личинки в 5,28—6,64 мм; жаберный аппарат — через двое суток при длине 5,68—7,92 мм. Зубы на челюстях становятся заметными к 10-суточному возрасту при длине 7—8 мм.

6. При сравнении икринок черноспинки на различных стадиях развития, а также и овариальных икринок с икринками волжской сельди на соответствующих стадиях развития были обнаружены незначительные различия. Икринки черноспинки на стадии дробления имеют часто более округлый желток, чем икринки волжской сельди. Эмбрион, близкий к выклеыванию, и только что выклюнувшаяся личинка черноспинки имеют желточный мешок, пигментированный лишь с боков в отличие от эмбрионов и личинок волжской сельди в тех же стадиях развития, имеющих желточный мешок, пигментированный с боков и снизу.

7. Личинки черноспинки не отличаются резко от личинок волжской сельди ни по пластическим, ни по морфологическим признакам. Однако а) желточный мешок у ранних личинок черноспинки выше и более округлой формы, чем у личинок волжской тех же размеров; б) глаз у личинок черноспинки меньше, чем у личинок волжской сельди.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арнольд И., Опыты искусственного оплодотворения сельди черноспинки (С. kessleri Gr.), „Вестник рыбопромышленности“, т. XX, 1906.
2. Бородин Н., Исследование образа жизни и размножения каспийских сельдей, „Вестник рыбопромышленности“ № 3, 1904.
3. Диксон Б., Результаты наблюдений над биологией черноспинки (С. kessleri Gr.) в 1905 г., „Вестник рыбопромышленности“, т. XX, 1905.
4. Недошви́н А., Опыты искусственного оплодотворения каспийских сельдей, сборник в честь проф. Н. М. Книповича, 1927.

5. Перцева Т., Материалы по развитию каспийского пузанка (*C. caspia* Eichw.), Труды ВНИРО, т. VIII, 1939.
6. Расс Т., Инструкция по сбору и технике количественной обработки икры и мальков морских рыб, ГОИН, 1933.
7. Халдинова Н., Материалы к развитию волжской сельди (*C. volgensis*). (Рукопись).

SUMMARY

1. The present description of the eggs and larvae of *Caspialosa kessleri* is based on the results of two artificial fertilization experiments made in 1937 on the Volga River near Volsk. For a comparison we used the data given by N. A. Khaldinova in her work on „The Development of the Volga Clupeids“, as well as the clupeid eggs and larvae collected in 1937 in various places along the Volga River by the expedition of the Institute of Marine Fisheries and Oceanography.

2. The incubation period of the eggs of *C. kessleri* lasts 49 hours at a temperature of 19,6° and 42 hours at 20,4°.

3. The swelling of an egg is completed one hour after the fertilization. The average size of a completely swollen egg varies from 2,87 to 3,98 mm. In the stage of cleavage the yolk is elongated parallel to the zone of cleavage and measures 1,06 to 1,80 mm in length and 0,98 to 1,64 mm. in width.

4. The embryos become pigmented after the tail has developed. The yolk is pigmented in a peculiar fashion, i. e. only on the sides with no pigment cells on the ventral surface. This pigmentation of the yolk is retained in the early specimens of newly hatched larvae; afterwards it changes with the development of the larvae.

5. The hatching period lasts 13 to 18 hours. The early specimens of newly hatched larvae are 3,76 to 4,48 mm. long and have a curved and compressed head and eyes devoid of pigment. The late specimens of newly hatched larvae are 4,56 to 5,60 mm. long; the head is separated from the yolk and the larvae show the beginning of the pectoral fins.

6. The eyes of the larvae begin to acquire pigment 24 hours after the hatching. The mouth develops on the 3rd day following the hatching when the larvae are 5,28 to 6,64 mm. long. The gills are formed also on the 3rd day, though somewhat later, i. e. at a length of 5,68 to 7,92 mm. The teeth become noticeable on the jaws by the 10th day, when the larva have 7 to 8 mm. in length.

7. A comparison of the eggs of *C. kessleri* in the various stages of development (including the ovarian eggs) with the respective stages of *C. volgensis* has revealed very few differences. The eggs of *C. kessleri* in the stage of cleavage are often marked by their yolk being more spherical in shape than those of *C. volgensis*. In *C. kessleri* the embryo nearly to hatch and the newly hatched larvae have a yolk sac which is pigmented only on the sides but not on the ventral surface, while the yolk sac of *C. volgensis* is pigmented both on the sides and on the bottom in the same stages of development.

8. The larvae of *C. kessleri* do not differ to any significant extent from those of *C. volgensis* either morphometrically or morphomatically. The following should be pointed out, however: (a) the yolk sac of young larvae of *C. kessleri* is deeper and more spherical in shape than that of the respective stages in *C. volgensis*; (b) the larvae of *C. kessleri* have smaller eyes.

ПИТАНИЕ ЛИЧИНОК ПРОХОДНЫХ СЕЛЬДЕЙ В р. ВОЛГЕ

А. П. Сушкина

THE FEEDING OF THE LARVAE OF ANADROMOUS SHADS IN THE VOLGA-RIVER

By A. P. Sushkina

Введение

После реконструкции Волги, когда гидрологический режим резко изменится и часть нерестилищ проходных рыб будет отрезана плотинами, перед рыбным хозяйством встанет первоочередная задача — обеспечить ежегодное пополнение стада ценных промысловых пород проходных рыб в новых гидрологических условиях. По сравнению с другими проходными рыбами, сельдь находится в особенно неблагоприятном положении, так как, по исследованиям И. И. Кузнецовой [19] и И. В. Тонких [44], применение искусственного рыборазведения к этой породе не дает нужного эффекта вследствие порционности созревания половых продуктов. Поэтому, пока не разработан более интенсивный метод сохранения и увеличения стада сельдей, наши мероприятия, в основном, должны строиться на создании благоприятных условий для естественного размножения и дальнейшего развития икры, личинок и молоди сельди.

Вопрос о выживании личинок и молоди проходных сельдей является одним из важнейших при оценке эффективности их естественного нереста.

Среди факторов, от которых зависит выживание личинки, питание занимает одно из первых мест. В особенности после того, как будет построена Камышинская плотина и нерест проходных сельдей, возможно, будет сконцентрирован ниже плотины, вопрос об обеспечении пищей массы личинок, питавшихся раньше на большом пространстве реки, встанет чрезвычайно остро. Поэтому перед нами в первую очередь возникает необходимость выяснить кормовую базу для сельдяной молоди. Вопрос о ней чрезвычайно сложен.

Прежде всего, необходимо определить потребность личинок и мальков в корме — качественный состав и количество потребляемой пищи, т. е. рацион личинок различных возрастов, чтобы иметь возможность вычислить, сколько и какого корма нужно личинке для достижения того или иного возраста. Эти сведения, в первую очередь, потребуются для планирования искусственного рыборазведения в связи с гидростроительством.

Количество корма, потребляемое всем стадом личинок за время их пребывания в реке, устанавливается по величине стада и возрастному составу скатывающихся личинок (другими словами, по «ли-

чинко-дням»); это весьма сложная задача, так как нерест происходит в достаточной степени рассеянно во времени и пространстве, благодаря чему срок пребывания личинок в реке, в зависимости от места их выклева, весьма различен, а следовательно, различно и количество пищи, потребляемое каждой из них.

Для определения, в какой мере личинки обеспечены кормом, и решает ли кормовая база дальнейшее увеличение стада, необходимо знать запас кормовых объектов в реке, сезонный ход его развития (динамика биомассы), и совпадает ли его распределение с распределением личинок, т. е. имеются ли в достаточном количестве подходящие кормовые объекты в местах выорма во время появления массы личинок. Нужно изучить экологию питания личинок, способ, каким они обнаруживают и захватывают пищевые объекты, влияние гидро-метеорологических факторов и других факторов внешней среды на интенсивность питания, ибо возможны случаи, что и при наличии корма личинка будет захватывать его в недостаточном количестве или совсем не будет его брать вследствие каких-либо неблагоприятных условий.

Кроме того, нельзя забывать о конкурентах, которые, питаясь теми же объектами и в тех же местах, что и личинки сельдевых, могут нанести им серьезный вред, лишая их необходимых запасов корма.

Таковы основные моменты, необходимые для выяснения кормовой базы личинок сельди.

Задачей настоящей работы является выяснение первого из указанных вопросов, а именно: качественная и количественная оценка питания личинок сельди в речной период их жизни и изучение некоторых моментов экологии их питания.

Полевые работы по изучению питания личинок проходных сельдей велись нами в течение двух лет. В 1937 г. работы производились с начала июня по конец июля в с. Никольском, в 260 км ниже Сталинграда, на наблюдательном пункте Сельдяной экспедиции, а в 1938 г. — в районе Саратова.

Обзор литературы

Литература по питанию каспийских сельдей весьма небогата; исследователи, в основном, ограничиваются выяснением качественного состава пищи взрослых сельдей. Варпаховский [45], Диксон [8], Бородин [5], Державин [7] дают процентное соотношение различных объектов в пище различных видов сельди в Волге.

Единственной работой, где исследование питания выполнено современным количественным методом, является работа Чайновой [47], изучавшей питание взрослого пузанка. О питании молоди сельди имеются указания только у Диксона [9], утверждавшего, что кишечники личинок сельди были набиты пищей из водорослей. Надо, однако, заметить, что автор, повидимому, не производил вскрытий, а судил о составе пищи по зеленоватой окраске наполненных кишечников, просвечивающих сквозь стенки тела.

Значительно более богатой является литература по питанию сельди в европейских и американских водах. Количество работ, посвященных различным вопросам питания взрослой сельди и взаимоотношения ее с планктоном, весьма велико, и мы не будем касаться их в нашем разборе.

Большая часть авторов, изучавших питание личинок и молоди сельди, ограничивается выяснением качественного состава пищи и различных явлений в экологии питания. Очень немногие занимаются экспериментальными исследованиями. Вопрос о количественном изу-

чении питания также почти не затронут. Упомянем некоторые из этих работ.

Meur [34] выращивал личинок мечущей весной атлантической сельди в проточном сосуде; он изучал влияние температуры на скорость развития икры, следил за ростом и морфологическим развитием личинок и за характером их питания, причем основным кормом на ранних стадиях считал личинок моллюсков, а у более поздних — *Copepoda*. Он сравнивал рост в аквариуме и в природе. Указал на положительный фототаксис личинок.

Многократно изучала питание личинок сельди, начиная с самых ранних стадий, Lebourg [22—27]. Она описывает стадии развития личинок, качественный состав пищи, изменение его по мере роста личинок и значение отдельных объектов питания, различные явления экологии питания и т. д., наконец, она устанавливает пищевую цепь, в которой личинки являются одним из промежуточных звеньев.

Заслуживает внимания большая работа Hardy [12], изучавшего питание и молоди и взрослой сельди у побережий Англии. Автор тщательно следил за сменой состава пищи по мере роста молодых селедочек и указал на отбор, основанный на величине и форме пищевого объекта. Он производит сравнение пищи с составом планктона, сравнивает пищевые объекты по весу, принимая за единицу одну молодую песчанку или 1000 *Temora*.

Обширная работа Leim [28] посвящена подробному изучению естественной истории американской проходной сельди шед (*Alosa sapidissima*). Между прочим, он касается и питания личинок за время их пребывания в реке. Автор указывает среднее количество организмов, найденное в пищеварительном тракте личинок различных возрастных групп. Основной пищей личинок он считает *Copepoda*; у более взрослых стадий (28—40 мм) заметную роль в питании начинают играть личинки *Chironomidae*.

Jespersen [14] исследует питание сельди различного возраста в датских водах на основании вскрытий желудков. Он дает процент встречаемости каждого организма в желудке, среднее количество организмов на сельдь (для каждого пищевого объекта отдельно) и сравнивает встречаемость организмов в пище и в планктоне. Указывает на изменение интенсивности питания по возрастам: постепенное повышение к концу метаморфоза и последующее снижение. Первой пищей он считает фитопланктон, затем *Copepoda*. Указывает, что молодь сельди питается, главным образом, днем.

Ogilvie [37] изучает питание молоди (сельди на стадии метаморфоза в шотландских водах и подсчитывает количество экземпляров в желудках. Основным объектом питания этот автор считает *Copepoda*, первой пищей — фитопланктон и другие одноклеточные организмы. Она обращает внимание на то, что *Copepoda* не всегда заглочены головой вперед, отмечает чрезвычайно высокий процент наполнения кишечника по сравнению с данными других авторов и высказывает предположение, что здесь влияет время суток (материал собран утром — от 6 до 10 час.).

Marshall, Nicholls and Orr [33] изучают весеннемечущую сельдь из Клайда, стадии развития личинок, качественный состав их питания. Говоря о соотношении состава пищи и планктона, они отрицают избирательность в питании личинок.

Наконец, мы считаем нужным особо остановиться на американской работе Battle, Huntsman a. oth. [2], как на первом и пока единственном серьезном экспериментальном исследовании питания молоди сельди. Авторы исследовали упитанность, питание и пищу молодой

сельди из бухты Пассмакводди (Канада). Опыты с кормлением производились в больших бассейнах, где можно поддерживать определенную температуру и определенное освещение. Эксперименты показали, что рыбы активно ловят свою добычу, руководствуясь при этом зрением, и в темноте не питаются. Для изучения скорости переваривания голодавших перед этим рыб кормили до насыщения и затем помещали в бассейн с желаемой температурой; через определенные промежутки времени по нескольку рыб вскрывали и исследовали содержимое желудка и параллельно определяли величину рН.

Реакция пищеварительного сока, показывающая момент прекращения секреции пищеварительных желез, помогала уточнить определение скорости переваривания. В работе подчеркивается, насколько важно при изучении питания знать распределение сельди и планктона, так как питание происходит, в основном, в верхних слоях воды.

Итак, вопрос о питании личинок проходных сельдей во время их пребывания в р. Волге в литературе совершенно не освещен, если не считать нашей работы [42], являющейся результатом исследований 1937 г. в низовьях Волги.

Мы надеемся, что предлагаемая работа до некоторой степени заполнит существующий пробел в изучении биологии этих ценных промысловых рыб, являющихся одним из основных объектов промысла Каспия.

Ввиду того, что основным объектом питания личинок сельдей в р. Волге является зоопланктон, будет не лишним дать его краткую характеристику.

Планктон

Имеется ряд работ, посвященных планктону разных участков реки и в разные сезоны. Общая характеристика дана Бенингом [3].

Данных о волжском планктоне, охватывающих годовой цикл и дающих представление о динамике биомассы планктона, в литературе пока не имеется.

Планктон Волги типичен для всех больших рек средней полосы; для него характерны бедность зоопланктона по сравнению с фитопланктоном и преобладание коловраток над ракообразными. В затоках и других придаточных водоемах состав планктона несколько иной. Среди представителей зоопланктона на первое место здесь выходят ракообразные, в частности — *Soropoda*, которыми часто буквально кишат эти водоемы. Все это делает эти водоемы идеальными площадями для выкорма молоди и нагула целого ряда рыб как туводных, так и проходных.

Нами обработано около 150 проб планктона из районов Никольского и Саратова. Способ сбора и обработки описан в главе «Материал и методика». В табл. 1 приведен перечень форм, найденных нами в пробах, с указанием их весовой биомассы на 1 м³ в реке и в затоне. Некоторые организмы были встречены в единичных экземплярах. В двух пробах (1937 г.) было найдено большое количество *Macrothrix hirsuticornis*. В 1937 г. была грандиозная, но короткая вспышка *Diurella* и несколько меньшая — *Brachionus pala*. С июня до половины августа в планктоне Волги в огромных количествах появляются личинки *Dreissena polymorpha*, составляющие иногда до 70% всей биомассы зоопланктона.

Состав зоопланктона в Волге по данным 1938 г.
(средние в г на 1 м³)

	Затон	Река		
Соперода				
<i>Cyclops dybowskii</i> Lande	} 18 528	200		
" sp. juv.				
<i>Heterocope appendiculata</i> G. O. Sars			856	—
<i>Eurytemora velox</i> (Lill)			—	88
<i>Diaptomus</i> sp. juv.			2 792,0	—
<i>Nauplii</i>	352	16		
Cladocera				
<i>Bosmina longirostris</i> — <i>brevicornis</i> . Hellich	} 44	—		
" " — <i>cornuta</i> Jurine				
" <i>coregoni</i> Baird				
<i>Daphnia longispina</i> Müller (гл. обр. <i>hyalina</i> Leydig)	22 168	4		
<i>Moina rectirostris</i> Leydig	} 40	38		
" <i>brachiata</i> (Jurine)		38		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievini)	804	33,6		
<i>Chydorus sphaerulus</i> O. F. M.	212	2		
<i>Pleuroxus trigonellus</i> O. F. M.	3	2		
<i>Simoccephalus</i> sp.	48	—		
<i>Acroperus harpae</i> Baird	1	—		
<i>Ceriodaphnia</i> sp. sp.	16	—		
<i>Sida crystallina</i> (O. F. M.)	12	—		
<i>Alona</i> sp. sp.	4	—		
<i>Peracantha truncata</i>	8	—		
<i>Polyphemus pediculus</i> L.	8	—		
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)	52	—		
Rotatoria				
<i>Anuraea aculeata</i> Ehrbg.	12	1		
" <i>cochlearis</i> Gosse	2	10		
<i>Brachionus pala</i> (Ehrbg.)	—	6		
" <i>angularis</i> Gosse	} 2	46		
" " <i>v. bidens</i> (Plate)				
" <i>urceolaris</i> Müller	4	—		
<i>Polyarthra platyptera</i> Ehrbg.	492	36		
<i>Schizocerca diversicornis</i> Daday (гл. обр. <i>v. homoceros</i> Wierz)	0,2	0,04		
<i>Triarthra longiseta</i> Ehrbg.	3	1		
" <i>mystacina</i> "	+	—		
<i>Monostyla lunaris</i> "	1	+		
<i>Dinocharis tetractis</i> "	—	+		
<i>Pedalion mirum</i> Huds.	1	—		
Notommatidae g. sp.	2	+		
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	—	+		
" <i>brightwelli</i> "	—	+		
<i>Colurella</i> sp.—Bory de St. Vinc.	2	+		
<i>Diurella</i> sp. sp. " " (гл. обр. <i>porcellus</i> Gosse)	—	до 5,6		
<i>Rattulus</i> sp.	0,2	+		
Rotifer sp.	0,2	+		
<i>Pterodina</i> sp.	0,3	—		
<i>Cathypna luna</i> (O. F. M.)	+	+		
<i>Nothoica acuminata</i> Ehrbg.	—	+		
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrbg.	+	—		
Личинки <i>Dreissena polymorpha</i> Andrus!)	21 684	1 212 400		

1) Данные 1937 г.

Процентное соотношение основных групп зоопланктона в 1937 и 1938 гг. было несколько различно, как видно из табл. 2.

Таблица 2
Процентное соотношение групп зоопланктона в Волге

		Сорепода	Cladocera	Rotatoria	Личинки Dreissena
1937 г. (июль)	Река . . .	31,61	3,81	1,61	62,97
	Затон 1) .	89,37	4,80	0,21	7,60
1938 г. (конец августа)	Река . . .	64,50	21,62	13,88	—
	Затон . .	45,30	51,90	2,70	—

Из таблицы видно, что в 1938 г. процент Сорепода был заметно ниже, чем в 1937 г. Небольшой процент личинок *Dreissena polymorpha* в затоне Чечоры в 1937 г. и отсутствие их в пробах 1938 г. объясняется тем, что пробы эти были собраны, когда они уже исчезли из планктона.

Биомасса планктона в затоне, совершенно естественно, значительно богаче, чем в реке. Изучение распределения планктонных организмов обнаруживает некоторые своеобразные особенности: прежде всего, все без исключения береговые пробы как в реке, так, в особенности, в затоне, заметно беднее, чем удаленные от берега. Это, как мы увидим ниже, может быть связано с распределением и питанием планктоноядных рыб, в частности личинок сельди. В реке, кроме того, это может объясняться сносом под влиянием циркуляции струй (большая часть проб собрана у низкого берега, от которого поверхностные слои воды перемещаются к подмываемому берегу). В затоне же это явление может усиливаться тем, что частые ветры постоянно поднимают волнение и взмучивают ил у берегов, совершенно не защищенных водной растительностью, что заставляет зоопланктонные организмы держаться в некотором удалении от берега.

Другой особенностью распределения планктона является большая концентрация его в глубоких слоях воды и сравнительная бедность в поверхностных. В дальнейшем необходимо произвести тщательное изучение суточных миграций планктонных организмов и их влияния на распределение биомассы планктона; однако поскольку указанные соотношения имеют место во все часы суток, их, весьма вероятно, можно также поставить в связь с питанием планктоноядных рыб. И, наконец, колебание биомассы планктона в течение суток обнаруживает ярко выраженную связь с кривой суточного хода питания личинок. На этом мы остановимся подробнее в конце работы.

Материал и методика исследования

Основной задачей полевых работ в 1937 г. являлся сбор материалов; собрано более 450 проб личинок сельди, сделано 10 суточных серий ловов личинок через каждые 2 часа параллельно с количественным сбором планктона.

По окончании работ в Никольском были выполнены две серии суточных ловов в 7 км выше Саратова, в затоне Чечоры в первой половине августа. Там же, на берегу затона Чечоры, на Зеленом острове, в 1938 г. был организован наш лагерь, где с 25/VI по 7/IX производились экспериментальные исследования питания личинок, имеющие главной целью накопить материал для выяснения суточного ра-

1) Затон Чечоры под Саратовом.

циона личинок, а также проверить экспериментальным путем данные, полученные на основании обработки материалов 1937 г. Сбор формалинового материала стоял на втором плане. Прделано 5 суточных серий с интервалом между сбором проб от 0,5 до 1,5 часа. Две серии сопровождалась сбором планктона. Живой материал добывался как из затона, так и из реки.

1) Сбор формалинового материала

В 1937 г. сбор личинок производился главным образом стандартной икорной сеткой, применявшейся на всех пунктах сельдяной экспедиции: диаметр кольца 50 см, длина сетки 1,5 м. Со второй половины июля, кроме икорных сеток, в которые к этому времени выросшие личинки почти перестали ловиться, начали применять мальковую волокушу из крупного мельничного газа, большей частью у берега, но иногда и на плаву. Лов производился, главным образом, суточными сериями: шесть раз в сутки пробы с трех горизонтов брались в трех пунктах реки: у правого берега — под яром, в середине и у левого берега. Такие суточные разрезы производились первое время каждую пятидневку. После массового появления личинок было сделано несколько серий суточных стационарных ловов с прорези — у правого и у левого берегов, где течение значительно слабее, чем на стрежне. Пробы брались каждые 2 часа (12 проб в сутки) и сопровождалась параллельными количественными пробами планктона.

Так как итоги работ сельдяной экспедиции 1937 г. показали низкую уловистость икорной сети, в 1938 г. мы применяли сетку Кори и большую мальковую волокушу, которой ловили как у берега, так и на плаву с двух лодок. Материал фиксировался 2%-ным формалином.

Планктон в 1937 г. собирался следующим образом: с поверхности 10 или 100 л воды зачерпывали ведром и процеживали через планктонную сеть из газа № 20. (С) глубины брали 10 л воды батометром Рутнера и также процеживали через планктонную сетку. В 1938 г. для сбора планктона употреблялся планктический батометр системы Богорова емкостью 25 л, стенки которого состояли из газа № 20.

2) Камеральная обработка

Обработка формалинового материала частично была выполнена еще на месте и продолжалась в Москве, в лаборатории рыбоводства и мелиорации ВНИРО.

Личинки помещали под бинокляр на стеклянной пластинке с миллиметровой сеткой (часть этой пластинки была разграфлена более мелко — на 0,25 мм). Измерялась длина личинки, длина ее кишки и положение в ней пищи, для чего, благодаря прозрачности ранних стадий, не требуется вскрытия.

У большинства личинок желудок еще не был развит и пищеварительный тракт представлял собою прямую трубку. Кишечник вскрывался, содержимое его переводилось на участок пластинки с более мелкой сеткой (0,25 мм) и здесь производились определение, просчет и измерение найденных организмов. Организмы более мелкие, чем деления счетного стекла, измерялись при помощи окуляр-микрометра. Если встречались разрушенные организмы, определяемые, но не поддающиеся измерению, размер их принимался за средний, свойственный данному виду. Так же поступали и с обломками, если по

ним можно было установить количество организмов. Всего таким образом обработано около 3500 личинок, причем половина из них (около 1750 шт.) приходится на ранние стадии.

Мы пользуемся (табл. 3) делением личинок на возрастные группы, установленные нами еще в 1937 г. [42].

Характеристика возрастных групп личинок сельди

Таблица 3

Возрастная группа	Отличительные признаки	Длина (в мм)	Вес (в мг) (10 личинок)	Возраст (в днях)	Соотв. след. группам по Крыжановскому
I	Личинки с эмбриональным плавником	6—8,5	3,95	5—15	1—5
II	Развивается спинной и анальный плавники	9—15,5	61,3	15—25	6—8(9)
III	Появляются брюшные плавники	16—21,5	300	25—40	9—10
IV	Дифференцируется желудок	22 и выше	740	40 и больше	(10)11—13

Планктонные пробы просчитывали на такой же стеклянной пластинке с миллиметровыми делениями. Пластинку покрывали тонким слоем парафина, на котором прочерчивали извилистую полосу, по ширине равную полю зрения микроскопа или бинокюляра, с которым проводилась работа. (Получалось подобие уменьшенной камеры Богорова для счета морского планктона). Употребление такой пластинки очень ускоряет и облегчает счет зоопланктона, уменьшает возможность ошибки при счете и позволяет быстро ориентировочно определить размеры крупных форм (*Copepoda* и *Cladocera*), что при изучении питания чрезвычайно важно, так как размер пищевого организма является одним из основных лимитирующих факторов при поимке добычи. Для подсчета мелких организмов брали несколько объемов штемпель-пипетки емкостью 0,5 см³, крупные же организмы просчитывали обычно во всей пробе. Одновременно производилось измерение мелких и части крупных организмов окуляр-микроскопом¹⁾.

3) Определение веса пищевых компонентов

Благодаря малой величине самих личинок и совершенно ничтожному количеству пищи, содержащемуся в их кишечниках, произвести непосредственное взвешивание пищевых комков и тем более отдельных кормовых объектов оказалось практически невыполнимым. Пришлось воспользоваться объемным методом проф. Яшинова, заключающимся в том, что объем организма приравнивается к объему какого-нибудь геометрического тела, который можно вычислить, имея несколько линейных его измерений (такой способ измерения объема был предложен еще Lohmann'ом [30]). Полученная величина (в мм³), характеризующая объем данного тела, и является выражением веса (в мг), так как вес планктонных организмов без существенной ошибки можно приравнять к весу воды. Перемножив полученные веса на количество организмов, найденных в кишечнике, мы получаем вес съеденной пищи.

¹⁾ Часть планктонных проб обработана научным сотрудником кафедры гидробиологии при Мосрыбвтузе т. Березиной Н. А., остальная же часть—автором. Всего обработано около 150 проб планктона.

4) Лов живых личинок, содержание их в аквариальных условиях и отношение их к различным факторам внешней среды

Для лова живых личинок была принята методика, использованная т. Бараненковой в 1937 г.

К концу сетки Кори или волокуши привязывалась большая стеклянная банка, чтобы при выборе сетки личинки ни одного мгновения не оставались без воды. Время тяги сетки стремились по возможности сократить, так как при длительных ловах личинки забираются током воды и гибнут. Пойманных личинок осторожно переливали в миску и оттуда вылавливали ложкой и пересаживали в заранее приготовленные аквариумы с затемненными стенками (иначе более взрослые личинки часто разбиваются о прозрачные стеклянные стенки).

Надо отметить, что не все возрастные группы личинок одинаково переносят процесс лова и перемещения в аквариум. Легче всего гибнут личинки I возраста, которых весьма трудно доставить и сохранить живыми в течение долгого промежутка времени. II возраст более вынослив. Самым выносливым является III возраст, не требующий при пересадке почти никаких предосторожностей. На границе между III и IV возрастом, в период обособления желудка, живучесть резко падает, и личинки массами гибнут во время лова и пересадок. IV возраст более вынослив, но все же не в такой степени, как III.

Совместно с т. Бараненковой нам сравнительно быстро удалось добиться удачных результатов: личинки жили и питались в аквариумах и, по видимому, чувствовали себя нормально.

Вопреки ожиданиям, они оказались довольно выносливыми по отношению к содержанию кислорода и к накоплению продуктов метаболизма в сосуде; бывали случаи, что личинки в течение нескольких суток жили в протухшей, сильно пахнущей воде. Температурные колебания они также переносят в широких пределах, и нагревание воды до 30° еще не является смертельным.

Верхний температурный предел питания личинок лежит около 29—30°, нижний — около 14°. Личинки переносят скачки температуры в 10° и кратковременное пребывание (5—10 мин.) в низкой температуре (до 3—5°).

К механическим воздействиям, как мы уже отмечали, личинки чрезвычайно чувствительны и гибнут от малейшего неосторожного прикосновения, от быстрого приливания воды в сосуд, вызывающего завихрения, от удара о стеклянные стенки. Поэтому для сохранения наибольшего количества пойманных личинок живыми желательно закрывать стенки стеклянных сосудов (окрашивать, обертывать бумагой, засыпать песком); особенно это важно для более взрослых, подвижных личинок и для мальков. В дальнейшем мальки, привыкнув к аквариуму, прекрасно живут и в сосудах с прозрачными стенками.

Говоря о механическом воздействии, нельзя не упомянуть об одном мощном факторе, обуславливающим гибель огромного количества личинок в природе, а именно: о ветре и вызываемом им волнении. В ветряные дни при лове у подветренного берега сетка приходит наполненная мертвыми, белыми, исковерканными личинками, причем в основном гибнут личинки молодых возрастов.

Нам удавалось держать личинок в аквариуме продолжительное время (больше месяца), что дало возможность проделать с ними все намеченные эксперименты.

После поимки, попав в аквариум или в аппарат, личинки не сразу осваиваются с новыми условиями: первые дни они едят очень нерегулярно или совсем не едят и лишь на 4—5-й день у них устанавли-

ается более или менее постоянный режим питания. Опыты производились над такими «выдержанными» личинками.

Личинки содержались в сосудах различной величины: в кристаллизаторах 12—15 см в диаметре, в стеклянных кюветах 18 × 24, в аквариумах емкостью в 2—5 и более литров. Всего лучше они жили в кюветах. Опыты обычно ставились в кристаллизаторах, в 0,25—0,5 л воды — в зависимости от размера личинок и количества их в опыте. Искусственной аэрации наших аквариумов мы почти не производили. Вначале была устроена проточность, но выводные трубки, затянутые газом, постоянно засорялись планктонными организмами, служившими кормом личинкам, и содержание их в порядке требовало неотступного внимания, что было невыполнимо в обстановке напряженной полевой работы. Продувание не могло полностью компенсировать потребляемый кислород и, кроме того, пугало личинок, заставляло их биться о стенки и нарушало установившийся ритм питания. Поэтому в течение опыта никакого обновления кислорода в воде не производилось. Естественно, что дефицит кислорода и накопление продуктов распада сильно понижали активность обмена веществ у личинок, и в частности, интенсивность питания [см. Nathaway, 13]. После долгого пребывания в аквариуме личинки заметно худели.

Чтобы исправить до некоторой степени этот недостаток и дать представление о действительном режиме питания личинок в природе, нами был поставлен ряд опытов в рыбоводных аппаратах, помещенных непосредственно в затон, где условия можно было считать весьма близкими к природным. Ниже мы увидим, насколько велика разница в интенсивности питания в аппаратах и в аквариумах. Однако, даже если применяется продувание или другие способы обновления запасов кислорода в аквариальных условиях, рыбы все же отстают в росте по сравнению с ростом в естественных условиях. Это лишнее напоминает нам, с какой осторожностью нужно относиться к количественным данным о питании, полученным на основании экспериментов в аквариуме, и всеми мерами стремиться к проверке этих результатов в природе.

Начало питания

1. Возраст, в котором начинается самостоятельное питание

Одним из первых вопросов, поставленных нами при изучении питания личинок сельди, было установление возраста, в котором личинки начинают самостоятельно питаться.

Личинки сельди у с. Никольского начали ловиться в начале июня, но до 18 июня кишечники их были пусты, несмотря на то, что в то время ловилось уже большое количество личинок и желточный мешок у многих был резорбирован. Однако это еще не означает, что они в действительности не питались, так как на ранних стадиях личинки легко выбрасывают содержимое кишечника посредством усиленной дефекации и отрывивания недавно заглоченной пищи, в чем мы убедились во время экспериментов в 1938 г. и на что указывает ряд авторов [12, 33].

Часто в пустых кишечниках нами наблюдались мелкие аморфные частицы и вздутые участки кишки, как бы свидетельствующие о недавнем пребывании там пищи. Первые личинки с содержимым в кишечнике были пойманы 18/VI. Длина их колебалась от 6,25 до 7,5 мм, желточный мешок не всегда был резорбирован. Содержимое вначале состояло, главным образом, из несъедобных частиц: песчинки, комочки детрита, изредка попадались оболочки диатомовых. Затем начали появляться оболочки коллатералей и изредка ракообразные.

Для точного установления возраста, в котором личинки сельди начинают питаться, были поставлены опыты с искусственным выращиванием личинок из оплодотворенной икры, причем личинки ставились в условия, возможно более близкие к природным. Методика эта уже известна [Кузнецова, 19]. У левого берега, на тихом течении, была поставлена прорезь, в нее помещены рыбоводные аппараты, в которые закладывалась оплодотворенная икра. Результаты этих опытов представлены в табл. 5.

Таблица 5

Начало питания личинок сельди

Серия	Время закладки икры	Температура воды (в °С)	Появление пищи в кишечниках				Длина личинок (в мм)
			Дата	Температура (в °С)	Возраст в днях		
					с момента оплодотвор.	с момента выклева	
I	19/VI	15,4	27/VI	19,8	8	5	6,25—7
II	22/VI	17,2	29/VI	20,8	7,5	4—4,5	6,25—7

Во второй серии опытов питание началось несколько ранее, чем в первой, очевидно, благодаря более высокой температуре воды. Минимальная длина питающихся личинок, пойманных в реке, была 6,25—7,5 мм, что соответствует 4—6-дневному возрасту при средней температуре воды 20° и вполне согласуется с нашими опытами.

Таким образом, можно сделать вывод, что личинки начинают питаться в возрасте 4—6 дней после выклева. Колебания возраста и длины зависят, по видимому, в основном от температуры, чрезвычайно сильно влияющей на скорость развития.

Нередко у питающихся особей желточный мешок еще не резорбирован, однако интенсивное питание начинается уже после полной резорбции желточного мешка. Это согласуется с данными Leim [28], но несколько противоречит данным Lebour [25] и Hardy [12], находивших обильную пищу в кишечниках личинок задолго до резорбции желточного мешка. Необходимо отметить, что резорбция желточного мешка, как и дальнейшее развитие, у северных сельдей происходит несколько позднее, чем у наших личинок (табл. 6), и рост в длину также происходит медленнее, что очевидно, связано с развитием при более низкой температуре, так что фактически ко времени начала питания они оказываются старше наших личинок.

Таблица 6

Сравнение наших данных по развитию личинок сельди с данными Lebour [24]

	Длина (в мм)	
	по нашим данным	по данным Lebour
Резорбция желточного мешка	6—7	} 10
Начало развития спинного плавника	8—9	
Появление брюшных плавников	15,5—16	22
Начало обособления желудка	21—22	30—35

2. Первая пища личинок сельди

Первой пищей личинок морских атлантических сельдей, по данным Lebour, являются личинки моллюсков, «зеленая пища» (диатомовые и жгутиковые) и науплии. Hardy почти не обнаружил личинок моллюсков и основной пищей ранних стадий считает планктонные водоросли. Мы, как уже указывалось, у самых молодых личинок находили в весьма незначительном количестве детрит, оболочки водорослей и, несколько позднее, коловраток и мелких ракообразных.

В 1938 г. мы предполагали заняться экспериментами над выведенными из икры личинками для выяснения характера их первой пищи, но ввиду того, что сельдь в 1938 г. прошла значительно выше и нерест закончился раньше, чем в 1937 г., нам не удалось достать текущей самки и получить массовый материал по ранним стадиям. Однако, используя икру, ловившуюся в небольшом количестве в реке, мы произвели попытку заставить выклюнувшихся личинок пережить в аквариальных условиях критический период перехода к активному питанию. Опыт был произведен на 39 икринках, причем 30 свободных эмбрионов поместили в большой кристаллизатор и давали им ежедневно планктон из затона, а 9 — в небольшую чашку Коха и в качестве корма давали им исключительно инфузорий из сенного настоя, причем велся контроль на отсутствие в культуре коловраток. Личинки, которые снабжались планктоном, прожили 12 дней с момента выклева, т. е. срок, который свободный эмбрион может прожить и вовсе не получая пищи; личинки же, получавшие инфузорий, прожили до 20 дней (3 шт.). Насколько нам известно, это наиболее длительный срок, в течение которого удавалось сохранить в аквариальных условиях выклюнувшихся из икры личинок, и прожить такой срок, не получая пищи извне, они бы не смогли.

Конечно, это еще не может служить доказательством того, что первой пищей личинок являются инфузории или бактерии, кишевшие в сенном настое, а лишь показывает, что какие-то условия в сенном настое благоприятствуют жизни личинок.

Исследование содержимого кишечника

1. Качественный состав пищи

Перейдем теперь к рассмотрению качественного состава пищи личинок, установленного нами на основании вскрытия кишечника.

Основным объектом питания личинок сельди в р. Волге является зоопланктон.

В противоположность Hardy, Lebour, Marshall (l. c) водоросли в кишечниках наших личинок были обнаружены всего в 12 случаях, несмотря на то что было просмотрено более 1500 кишечника разных стадий. При этом чаще всего остатки водорослей встречались непосредственно в кишечниках, а внутри оболочек заглоченных животных (коловраток) ¹⁾.

Кроме того, водоросли встречались в пустых кишечниках вместе с песчинками и другими непереваримыми остатками. Бывали случаи, что у самого анального отверстия попадались клетки водорослей с зелеными хроматофорами без признаков переваривания.

Все это заставляет сомневаться, являются ли водоросли непосредственно объектом питания личинок ранних стадий или заглатываются ими при поимке добычи.

¹⁾ В кишечниках нами были обнаружены остатки следующих водорослей: *Cyclotella*, *Navicula*, *Asterionella*, *Nitzschia*, *Pediastrum*, *Protococcales* non determ., нитчатки *Chlorophyceae*.

Некоторые авторы — Lebour [25], Meyer [34] — в своих работах называют, что личинки моллюсков являются одним из важнейших компонентов питания ранних стадий сельдевой молоди.

Что касается наших исследований, то их результаты близки к результатам работ Hardy и Marshall, встречающих личинок моллюсков в пище ранних стадий лишь случайно. Несмотря на то, что в продолжение наших опытов личинки *Dreissena polymorpha* были одним из основных компонентов волжского планктона и по величине вполне могли бы быть заглочены сельдевыми личинками, в кишечниках они встречались лишь как исключение. Во всех кишечниках найдено не более 10 штук.

2. Изменение состава пищи с возрастом

Переходим теперь к составу пищи и интенсивности питания различных возрастных групп. В кишечниках нами были найдены следующие формы:

Rotatoria

Diurella sp.,
Brachionus pala,
Asplanchna priodonta,
Яйца коловраток

Copepoda

Eurytemora sp.,
Heterosope appendiculata,
Diaptomus sp.,
Cyclops sp.,
Nauplii,

Прочие

Gammaridae,
Лич. Chironomidae,
„ *Dreissena polymorpha*,
„ рыб (сельди),
Водоросли.

Cladocera

Bosmina cornuta и *B. longirostris typica*,
Diaphanosoma brachyurum,
Daphne longispina,
Alona (rectangula?),
Ceriodaphnia sp.,
Moina micrura,
Sida crystallina,
Macrothryx hirsuticornis,
Leptodora kindtii

Соотношение отдельных компонентов питания по мере роста личинок сильно изменяется (см. табл. 7 и рис. 1 и 2), что вполне естественно, так как, увеличиваясь и становясь более активной, личинка начинает заглатывать более крупные и активные организмы.

Таблица 7

Соотношение различных групп пищевых объектов в кишечниках личинок разных возрастных групп (в % по весу)

Возраст	Rotatoria	Cladocera	Copepoda	<i>Dreissena</i> и пр.	Непланктон- ные орга- низмы	Всего
I	81,94	9,2	4,0	4,86	—	100
II	5,74	17,58	72,41	—	4,27	100
III	ед.	18,19	68,55	—	13,26	100
IV	„	11,96	52,48	—	35,56	100

1) Gammaridae, лич. Chironomidae, лич. Ephemeraeidae и изредка личинки рыб.

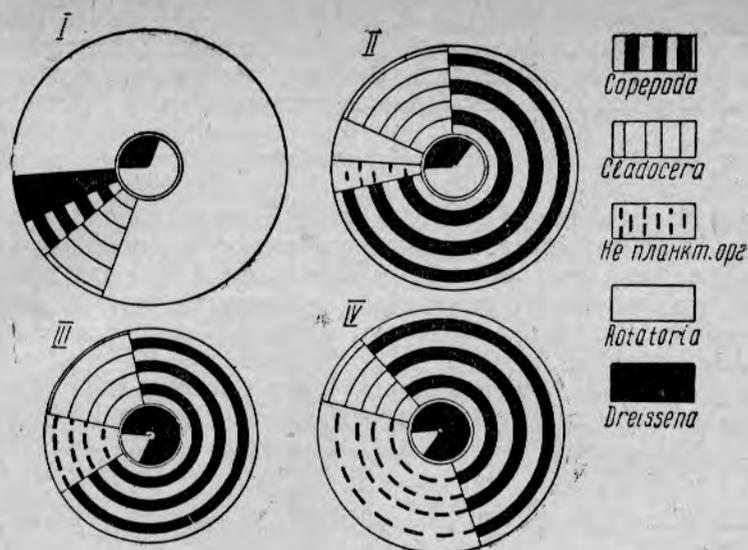


Рис. 1. Пищевые спектры четырех возрастных групп личинок сельди. Размер круга соответствует величине индекса наполнения. Черные секторы во вписанных кружках с двойным ободом соответствуют проценту питающихся особей.

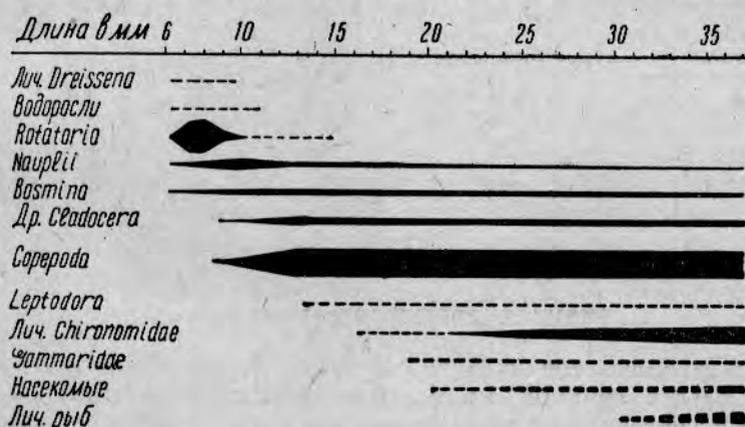


Рис. 2. Включение пищевых компонентов по мере роста личинки; толщина линий приблизительно отражает значение объекта в питании личинки данного возраста.

Основным объектом питания личинок I возрастной группы являются коловратки; ракообразные встречаются сравнительно редко и, большей частью, только молодые формы. Все 10 личинок *Dreissena* найдены в кишечниках I группы.

В рационе II группы коловратки быстро исчезают, уступая место ракообразным, в частности *Sorperoda*, биомасса которых во много раз превышает биомассу *Cladocera*. У личинок крупнее 8,5—9 мм коловратки большей частью уже не попадают, однако, как исключение, нам встретилась одна суточная серия (15—16/VII 1937), в которой личинки, морфологически несомненно принадлежащие ко II группе, имели состав пищи как у I группы, т. е. в их пище резко преобладали коловратки. Эта серия вообще отличалась от других, если можно так выразиться, инфантильностью: личинки, достигшие уже 18,5 мм в длину, принадлежали еще ко II возрастной груп-

пе. Возможно, что эти личинки принадлежали к другому виду сельдей. К сожалению, современный уровень знаний систематики сельдовой молодежи не позволяет с достоверностью установить их видовую принадлежность, и мы принуждены оперировать со сборным материалом.

Процент ракообразных остается приблизительно неизменным и у дальнейших стадий.

Уже достигнув в длину около 10 мм (II группа), личинки начинают потреблять в пищу более крупные организмы: Gammaridae, личинок Chironomidae, поденок (личинок и взрослых) и других насекомых. Часть их принадлежит к нектонным организмам, другие ведут наддонный образ жизни и некоторые, наконец, являются типичными бентосными формами.

Привожу список личинок Chironomidae и Culicidae, найденных в кишечниках личинок сельди (определено Н. Н. Липиной).

Название	Стация
Chaoboras flavicans	Преимущественно на разливах больших рек
Psectrocladius mirabilis	Типичная песчано-иловая форма
Trichocladius Kieff. sp.	На зарослях или между камнями
Rheotanytarsus Kieff. sp.	На каменистом грунте или зарослях, сидячие, в чехликах
Chironomus Meig. sp.	Убиквист
Procladius Scuse (=Tanypus Meig.) sp.	" "
Parachironomus Lenz	В ходах на поверхности растений
Orthocladinae g. sp.	На камнях или в зарослях

Позднее, уже превратившись в мальков, молодежь сельди начинает употреблять в пищу и личинок рыб, большей частью сельдевых же. В нашем распоряжении было всего 3 малька размером в 35—37 мм, и в желудках двух из них были констатированы остатки личинок сельдей в 19—21 мм длиной.

Реакция пищеварительных соков

Мы не ставили себе задачей изучение реакции пищеварительных соков у наших личинок, но одно косвенное наблюдение проливает некоторый свет на этот вопрос: мы заметили, что хитиновые покровы *Soropoda*, вскоре после заглатывания, краснеют, что указывает на кислую реакцию в кишечнике. Интересно, что это происходит и у самых молодых личинок, у которых пищеварительный тракт представляет прямую трубку задолго до развития желудка; таким образом, железистые клетки, выделяющие соляную кислоту, очевидно, развиваются до морфологического обособления желудка, и пищеварение, с физиологической точки зрения, происходит как у желудочных рыб. К сожалению, в литературе мы нашли только одно упоминание о ферментативной деятельности пищеварительного тракта личинок желудочных рыб, а именно у проф. Карзинкина [7], где он указывает, что «у мальков щук до 47-дневного возраста от дня самостоятельной еды не происходит декальцинации и переваривания рыбных костей, хотя кормовой объект — 30-дневные мальки *Rutilus* — в это время был, конечно, еще весьма нежен и кости были слабо обизвествлены» [стр. 83]. В дальнейшем, с изменением ферментативной деятельности, кости начинают перевариваться. Автор не указывает, считает ли он, что кислота в это время еще совершенно отсутствует в пищеварительных ферментах или только находится в слиш-

ком незначительном количестве, так что трудно сказать, противоречат ли его данные нашим, тем более, что речь идет о совершенно различных видах рыб. Во всяком случае, вопрос о ферментативной деятельности у личинок желудочных рыб до обособления желудка требует дальнейших исследований.

Экология питания

1. Способ поимки добычи

Целый ряд вопросов, касающихся питания рыб, остается неясным, пока нам не известен способ, каким данная рыба добывает пищу: является ли поимка пищи результатом активной охоты или пассивного захватывания организмов при фильтрации воды через жабры в процессе дыхания, и какими органами чувств руководствуется рыба при поимке добычи. По этому вопросу имеется довольно обширная литература.

Наблюдая за поведением личинок в аквариуме, нам удалось установить, что момент добывания пищи у личинок сельдей совершенно ясно заметен и представляет собой активное захватывание добычи. Личинка, продельваяющая при плавании быстрые змеевидные движения хвостовой частью тела, внезапно останавливается, S-образно изгибается, причем изгибается и передняя часть туловища, на мгновение замирает и затем делает резкий прыжок вперед. Вслед за этим, благодаря большой прозрачности личинок, можно видеть скользящий по пищеводу комок пищи (планктонный организм).

Бывают случаи, что, после подобного прицеливания, личинка не делает прыжка, очевидно, найдя избранную жертву почему-либо неподходящей. Особенно часто это наблюдается в сумерки; вероятно, вследствие наступающей темноты, личинке становится трудно разглядеть быстро движущуюся добычу и правильно рассчитать прыжок.

2. Значение зрения и роль света при поимке добычи

Доминирующим органом чувств при добывании пищи у личинок сельдей, повидимому, является зрение: личинка видит свою добычу и активно хватает именно те организмы, которые привлекают ее внимание. Во время сильных ветров, когда вода у берега становилась мутной, личинки в аппаратах не питались. После того как аппараты были установлены в прозрачной воде, личинки начали питаться. Очевидно, в мутной воде они не могли видеть добычи. Ночью личинки сельди прекращают питание, и пищеварительный тракт их совершенно освобождается от пищи.

Естественно было предположить, что ночной перерыв в питании вызывается также тем, что личинки в темноте не видят добычи. Чтобы проверить это, мы поставили ночные наблюдения на Саратовской рыбхозстанции. Личинки, помещенные под яркий электрический свет, питались в течение всей ночи, тогда как в контрольном аквариуме, в неосвещенном помещении, питание, как обычно, прекратилось с наступлением темноты и возобновилось с рассветом. Battle [2] на основании своих экспериментов отмечает, что интенсивность питания возрастает с интенсивностью освещения. Она указывает, что в яркие лунные ночи желудки молоди сельди были набиты пищей.

Следует отметить, что вообще личинки сельди отличаются сильным положительным фототаксисом, доминирующим даже над стремлением к пище.

При ровном рассеянном свете личинки равномерно распределяются в аквариуме, слегка концентрируясь в местах наибольшего скопления планктона, но стоит ярко осветить часть аквариума, все личинки немедленно устремляются к свету, уходя от корма. Стремление к свету настолько сильно, что их можно «водить» по всему аквариуму за лучом света.

Очевидно, положительный фототаксис теснейшим образом связан с дневным образом жизни и планктонным питанием личинок сельди: на ярком свету они лучше видят свою добычу. Интересно отметить, что ночные придонные рыбы, например, личинки осетровых, по словам Б. Г. Чаликова, обладают положительным фототаксисом лишь в самом раннем возрасте, при переходе же к донному питанию (с момента всасывания желточного мешка) они перестают реагировать на свет.

В свете этих наблюдений уже не вызывает особых сомнений избирательная способность личинок при поимке пищи. Наблюдались случаи, когда личинки сельди были помещены в планктон, в котором резко преобладали *Cladocera* над *Sopropoda* и, однако, кишечники их оказывались набитыми почти исключительно *Sopropoda*.

К этому вопросу мы еще вернемся в конце работы.

3. Суточный ход питания

В литературе вопрос о суточном ритме питания у рыб затронут весьма слабо. Кучин [20] указывает, что еще в очень раннем возрасте мальки (личинки) различных пресноводных рыб — плотвы, уклей, карася, линя, ерша, окуня, налима, форели начинают питаться два

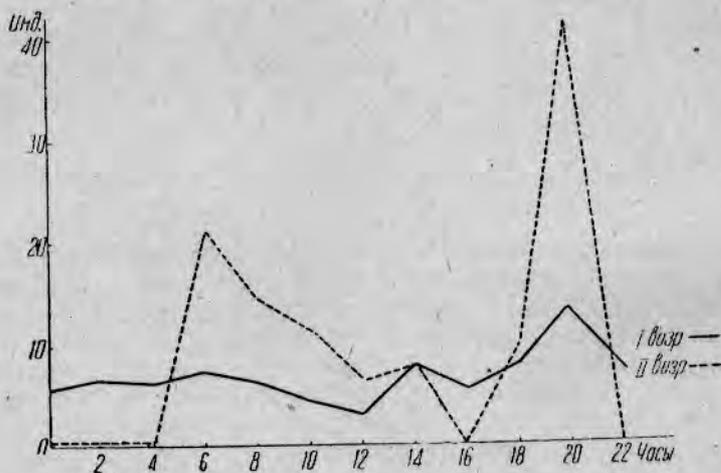


Рис. 3. Суточный ход питания в реке: июль-июль 1937 г., средние данные (в индексах наполнения по весу).

раза в сутки — утром и вечером. После полудня, до 3 часов, вся пища в кишечнике переваривается, после 3 появляются свежие организмы. Исключением являются мальки щуки, питающиеся целый день. Lissner [29] указывает, что взрослая сельдь в Немецком море питается с вечерней до утренней зари; днем питание прекращается. Jespersen [14] отмечает, что молодь сельди (в датских водах) питается главным образом днем. Muzinic [36], обрабатывавший материал, собранный Lissner'ом, наблюдает два максимума питания у сельди в течение суток: ббльший вечером, в 17—21 час. и меньший утром,

около 4 час. Между максимумами лежат понижения, из которых большее падает на дневные часы. Рыба не прекращает питания ни в какое время суток.

а) Данные вскрытий кишечника

Еще на основании наших наблюдений 1937 г. в реке [42] мы установили два максимума в питании личинок: в 6—8 и около 20 час. (рис. 3). Между ними днем наблюдается уменьшение количества пищи в кишечниках, ночью же пищеварительный тракт полностью освобождается от пищи.

Осенние наблюдения в затоне Чечоры под Саратовом в 1937 г. (рис. 4) дают в сутки также два максимума наполнения кишечника, но оба они сдвинуты к середине дня—вечерний приходится на 18 час., а утренний на 12. Ночью совершенно ясно наблюдается полная приостановка питания, это смещение объясняется, по видимому, тем, что материал собирался в более позднее время года (первая половина августа) и день был короче.

Такое смещение вершин кривой питания осенью, очевидно (по словам Г. С. Карзинкина), закономерно для всех рыб с утренним и вечерним максимумами питания. То же наблюдалось Поляковым [38], изучавшим интенсивность дыхания *Dytiscus marginalis*.

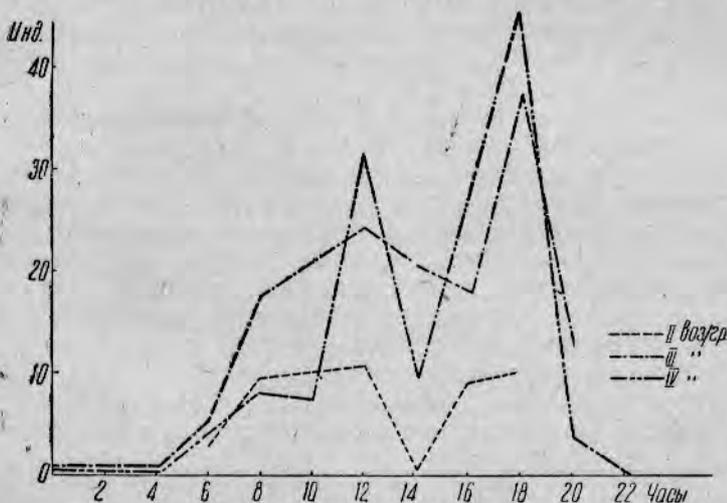


Рис. 4. Суточный ход питания в затоне; август 1937 г., средние данные (в индексах наполнения по весу).

Наши наблюдения согласуются с наблюдениями Mizinic, который констатировал двувёршинность в ходе питания у взрослых сельдей из Немецкого моря, и с наблюдениями Кучина над ритмом питания молоди некоторых пресноводных рыб.

б) Результаты наблюдений над живыми личинками

Желая проверить на живом материале результаты, полученные на основании вскрытий, мы в 1938 г. поставили суточные наблюдения над наполнением кишечника у личинок. Опыты производились в рыбобродных аппаратах, помещенных в затоне или в аквариумах. В аппаратах было проведено четыре суточных серии наблюдений: в три аппарата помещались личинки трех различных возрастных групп—по 10—20 шт. и каждый час контролировалась степень наполнения киш-

ки, для чего каждая личинка вылавливалась ложкой, рассматривалась при помощи большой ручной лупы в ложке же или в специальном узком аквариумчике, сделанном из предметных стекол (по совету Г. С. Карзинкина), и затем пересаживалась в свободный аппарат. Благодаря прозрачности тела личинок присутствие пищи и распределение ее в кишечнике хорошо видны на живых личинках трех первых возрастных групп и даже начальных стадий четвертой. Наблюдения в аппаратах имели то преимущество, что здесь личинки находились в условиях, наиболее близких к естественным, но имели и ряд существенных недостатков: прежде всего, каждый час их приходилось беспокоить, что, несомненно, нарушало нормальный ход питания. Кроме того, с наступлением темноты, при керосиновом фонаре, личинок в аппарате становилось невозможно разглядеть и приходилось прекращать опыт. Поэтому, параллельно с наблюдениями в аппаратах, мы вели подобные же наблюдения и в кристаллизаторах, причем в каждом из них старались подобрать личинок так, чтобы их можно было отличать одну от другой и благодаря этому проследить процесс питания на каждой личинке в отдельности. В 6—10 кристаллизаторов сажали по 3—5 личинок различной длины. Здесь мы могли наблюдать их, совершенно не беспокоя и, кроме того, ночью при свете фонаря, подкладывая под кристаллизатор, в котором велись параллельные наблюдения, в качестве рефлектора зеркало, закрытое марлей, мы добивались очень удобного, мягкого освещения, позволявшего вполне отчетливо следить за состоянием кишечника. Таких суточных серий было проведено две.

Наблюдения как в аппаратах, так и в аквариумах согласуются между собой и показывают, что в течение первой половины дня питание идет интенсивно и кишечники туго набиты, во второй половине дня пища в кишечниках становится разреженной и иногда сохраняется только в задней половине кишки, к вечеру же кишечник снова заполняется. Ночью, в 24—1 час, кишечники совершенно пустеют и начинают снова наполняться с рассветом. Таким образом, полностью подтверждается картина, полученная в 1937 г. на речном материале: два максимума интенсивности питания — утром и вечером, понижение днем и полное прекращение питания ночью.

в) Наблюдения за поведением личинок

То обстоятельство, что момент заглатывания личинкой пищи отчетливо виден, дало нам возможность ближе подойти к выяснению причины двуворшинного хода кривой питания, а также и к суточному рациону.

Мы задались целью подсчитать, сколько планктонных организмов в день съедает личинка, чтобы, пересчитав количество организмов на вес, подойти к выяснению суточного рациона личинок в аквариумах. Были поставлены наблюдения за одной личинкой, не отрывая глаз, в течение сначала полных суток, а затем, когда было окончательно выяснено, что с наступлением темноты питание прекращается, — только в светлое время суток — от утренних до вечерних сумерек. Наблюдения сопровождалась ежечасным измерением температуры воды. Отмечался момент каждого заглатывания, а также выход экскрементов. Экскременты иногда собирались капиллярной пипеткой для подсчета остатков организмов в них. Таких суточных серий с личинками различных возрастных групп было проведено семь.

Наблюдения показали, что личинки едят непрерывно в течение всего светлого времени суток, но интенсивность питания меняется: с утра заглатывания пищи следуют одно за другим почти непрерывно до 2—3 раз в минуту, днем частота их уменьшается и между соседними

заглатываниями бывают интервалы от 5 до 30 и более минут. Очевидно, личинка наедается, перестает охотиться за добычей и заглатывает только организмы, которые случайно попадают ей на пути. К вечеру активность опять возрастает и довольно резко обрывается с наступлением темноты (рис. 5). Таким образом, этими наблюдениями вскрывается причина двуворшинности в ходе питания, констатированная нами в 1937 г. в результате исследования содержимого кишечника и подтвержденная в этом году наблюдениями над наполнением кишечника у живых личинок.

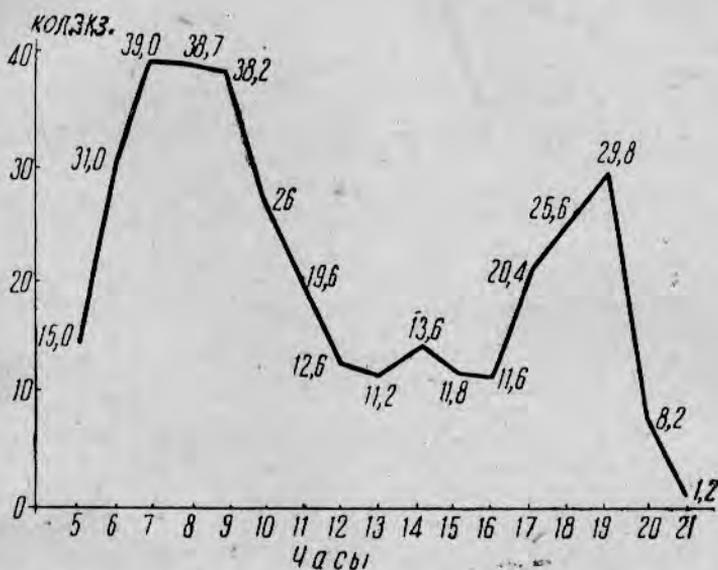


Рис. 5. Суточный ход питания в аквариуме (по подсчету заглоченных организмов).

4. Суточный ход дыхания

Повышение интенсивности потребления пищи должно повести за собой усиление обмена веществ. Поэтому вполне естественно было бы ожидать, что и кривая суточного хода дыхания у наших личинок даст тоже две вершины подобно кривой питания. Для проверки этого предположения мы предложили нашей помощнице Р. В. Крымовой проделать наблюдения над суточным ходом дыхания личинок сельди во время полевых работ 1938 г. По совету В. И. Олифан, была принята следующая методика: около 20 личинок определенной возрастной группы помещались в колбу Эрленмейера емкостью 360 см³ в фильтрованную речную воду. Колба плотно закрывалась резиновой пробкой с двумя трубками для спуска воды, закрывающимися винтовыми зажимами. По окончании опыта вода спускалась в пикнометры и содержание кислорода определялось по методу Микро-Винклера. В суточной серии производилось восемь опытов, через каждые 3 часа. Перед началом опыта вода в колбе три раза сменялась для удаления продуктов распада. Личинки в течение суток не удалялись из колбы и не получали пищи. Крымовой было сделано семь суточных серий с личинками II и III возрастных групп, причем в каждом опыте было по четыре опытных колбы и две контрольных (без личинок). Результаты этих наблюдений, близко совпадающие между собой, полностью подтвердили наши ожидания: интенсивность суточного хода

дыхания у личинок сельди изменяется подобно интенсивности питания, образуя два максимума — утром и вечером и два минимума между ними (см. табл. 8 и рис. 6).

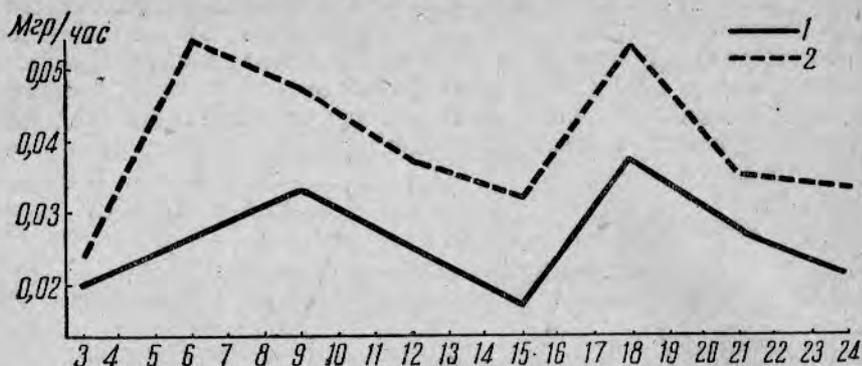


Рис. 6. Суточный ход поглощения кислорода (в $см^3$ за час для 20 личинок). 1—II возрастная группа; 2—III возрастная группа.

Таблица 8

Суточный ход поглощения кислорода у личинок сельди
(на 1000 лич. в 1 час; по Крымской)

Время (в час)	II возр. группа		III возр. группа	
	$см^3$	$см^3/г$	$см^3$	$см^3/г$
3	2,0	0,326	2,4	0,080
6	2,6	0,424	5,4	0,180
9	3,1	0,505	4,7	0,156
12	2,5	0,407	3,7	0,123
15	1,7	0,277	3,1	0,103
18	3,6	0,587	5,3	0,170
21	2,6	0,407	3,6	0,120
24	2,1	0,342	2,8	0,090

В литературе имеются указания, что энергия, затрачиваемая на лов добычи, и секреторная деятельность пищеварительного тракта при переваривании пищи резко повышают потребление кислорода [Карпевич, 18].

Исследования суточного хода дыхания у рыб насчитываются пока единицами. Можно указать работу Clausen [6], Полякова [39], Take Oya [43]. Картина суточного хода дыхания у разных пород рыб представляется довольно различной. Относительно других животных имеются чрезвычайно интересные данные, например, в работе Полякова [38], изучавшего суточный ритм дыхания у жука *Dytiscus marginalis*.

Он наблюдал такие же два максимума поглощения кислорода (утренний и вечерний), совпадающие с периодами наибольшей активности этого жука. Кроме указанных максимумов автор наблюдал еще третий, небольшой, около 24 час., но не анализировал его причины. Существует еще работа Lang [21] о ходе поглощения кислорода у *Oligochaeta*, в которой автор показывает, что эти черви в течение суток имеют также два максимума и два минимума поглощения кислорода [цитировано по Полякову, 38].

Наши исследования суточного ритма дыхания личинок сельди являются лишь первым этапом работ в данном направлении.

5. Предположение о влиянии поляризованного света

Совпадение периодов повышения активности у столь различных в таксономическом отношении животных, как некоторые рыбы и жуки, — факт чрезвычайно интересный. Можно привести и другие доказательства повышения активности животных утром и вечером, хотя бы факт, известный всем рыболовам и охотникам, что многие рыбы клюют лучше всего утром и вечером, и что период наибольшей активности у некоторых водоплавающих птиц также совпадает с тем же временем (в основном вечером) и т. д. Существуют также факты, говорящие о стимулирующем влиянии лунного света на повышение активности целого ряда животных, хотя бы взрослых сельдей: Moore [35], Graham [11].

У некоторых морских беспозвоночных массовое размножение приурочено к определенным фазам луны, главным образом к полнолуннию: например, у известного червя палоло, *Eunice viridis* с островов Самоа, *Eunice fucata* в Атлантическом океане, «ваво» на Малайском архипелаге, *Ceratocephalus osawai* в Японии; один из этих червей размножается ночью в полнолунние, а остальные на рассвете, в фазы, близкие к полнолуннию.

О причинах, вызывающих все эти явления, мы пока можем строить только предположения. Одним из них может быть следующее.

Известно, что утром и вечером особенно велико количество поляризованного света; имеются они и в лунном свете; лучи эти оказывают сильное влияние на интенсивность различных жизненных процессов. Например, под действием поляризованного света повышается скорость обмена веществ у кролика [Bhatnagar Lal and Matur, 4]¹⁾, усиливается ферментативная деятельность диастаза и каталазы [Macht, 31]¹⁾, ускоряется рост и размножение дрожжевых клеток [Macht and Hill, 32]¹⁾.

Согласно исключительно интересной работе И. Н. Верховской [46] поляризованный свет в сильнейшей степени влияет на фототактические движения планктонных организмов. Большой материал, собранный ею, заставляет предполагать, что поляризованный свет играет в жизни многих организмов значительно большую роль, чем это считалось до сих пор.

В результате сопоставления приведенных фактов невольно напрашивается мысль, не являются ли они (в том числе и утреннее и вечернее повышение интенсивности обмена веществ у личинок сельди), хотя бы частично, следствием влияния поляризованного света. Любопытно, что, как правило, вечерний максимум повышения интенсивности жизненных процессов бывает выше утреннего и количество поляризованного света также вечером больше, чем утром (более низкий вечерний максимум интенсивности питания у личинок сельди в аквариуме вызван, очевидно, специфичностью аквариальных условий: например, накоплением продуктов распада к вечеру).

Высказанное предположение является, пока, не более, чем гипотезой, но оно представляется нам весьма заманчивым для объяснения целого ряда биологических явлений. Было бы весьма интересно поставить соответственные эксперименты над влиянием поляризованного света на интенсивность питания и других жизненных проявлений у молодежи рыб. В случае положительных результатов это, возможно, могло бы иметь большое хозяйственное значение при искусственном рыборазведении.

¹⁾ Цитировано по работе И. Н. Верховской [46], любезно предоставившей мне возможность познакомиться со своей рукописью и материалами.

Количественные сведения о питании личинок сельдей

Одной из основных наших задач, как уже указывалось в самом начале работы, было выяснить суточный рацион различных возрастных групп личинок сельди в р. Волге. Для этого было предпринято количественное изучение содержимого кишечника, а также поставлен ряд экспериментов.

1. Результаты вскрытия кишечника

На основании вскрытия кишечника было установлено среднее и максимальное наполнение кишечника, индексы наполнения и среднее суточное наполнение для каждой возрастной группы. Основным материалом послужили суточные серии проб 1937 г. Был вычислен средний вес пищи, содержащейся в кишечниках каждой возрастной группы; на основании этих величин и построены приведенные выше кривые суточного хода питания. Средняя из этих величин для каждой суточной серии дает среднее суточное наполнение кишечника (табл. 9). На основании среднего суточного наполнения нами вычислены суточные индексы наполнения для каждой возрастной группы. [Подробнее об этом см. в нашей работе, 42].

Результаты количественного учета содержимого

Часы возраст	Вес пищи								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
I	0,00225	0,0025	0,00293	0,00288	0,00245	0,00187	0,00155	0,0021	0,0022
II	0,0028	—	0,0023	0,09565	0,06624	0,050	0,029	0,0365	0,0051
III	0	0	0	0,110	0,2255	0,214	0,92975	0,272	0,585
IV	0	0	0	0,355	1,257	—	1,779	1,490	1,300

2. Продолжительность прохождения пищи

Однако сведения о наполнении кишечника и о суточных индексах еще не достаточны для определения количества пищи, потребляемого личинкой в сутки.

Для определения суточного рациона у рыб, питающихся неравномерно в течение суток, необходимо кроме предельного наполнения кишечника знать длительность прохождения пищи через пищеварительный тракт и срок, в течение которого происходит потребление пищи, для чего от времени пребывания пищи в кишечнике (от начала захватывания пищи до полного освобождения кишечника) нужно отнять время средней продолжительности прохождения пищи (от прекращения захватывания пищи до полной эвакуации содержимого пищеварительного тракта). Разделив полученную разность на продолжительность прохождения пищи, мы узнаем, сколько раз в течение суток происходит полная смена содержимого пищеварительного тракта. Приняв, что он почти все время наполнен пищей, умножаем вес пищи в наполненном пищеварительном тракте на полученное число смен пищи и получаем, сколько личинка съела за сутки.

В отличие от Вайков [1], предлагающего для вычисления суточного рациона у рыб, питающихся непрерывно круглые сутки, формулу:

$$D = A \frac{24}{n},$$

где: D — рацион,

A — средний вес пищи в желудке,

n — продолжительность переваривания (время, потребное на эвакуацию пищи из желудка в кишечник),

мы предлагаем для рыб, имеющих в течение суток перерыв в еде, формулу:

$$R = M \frac{T-v}{v},$$

где: R — суточный рацион,

M — вес пищи в наполненном кишечнике ¹⁾,

T — время пребывания пищи в кишечнике,

v — средняя продолжительность прохождения пищи.

Рассуждение наше несколько неточно в том отношении, что среди дня интенсивность питания падает и кишечник бывает набит не туго. Но, с другой стороны, полученный нами вес предельно наполненного кишечника, по всей вероятности, несколько преуменьшен, так как

Таблица 9

Кишечников личинок в суточных пробах

(мг)			Среднее суточное наполнение	Вес пищи в предельно наполненном пищеварит. тракте	Средний вес рыбы (в мг)	Индекс наполнения (в процеди-милле) с учетом		Процент питающихся особей
18	20	22				всех личинок	только питающихся	
0,0339	0,00577	0,00295	0,00269	0,019	0,4	68,0	202,0	33,7
0,138	0,14184	0,00425	0,03980	0,338	6,31	63,0	156,0	40,56
50	0,110	0	0,31635	1,261	30,0	106,0	139,0	76,38
20	0,8925	0,8925	0,9730	3,286	74,0	131,0	156,0	84,0

Кишечник способен сильно растягиваться и вмещать большое количество пищи уже после того, как по внешнему виду он уже полон; при вычислении же веса принимались во внимание все случаи, когда кишечник был от начала до конца более или менее плотно забит пищей. Таким образом, наши ошибки до некоторой степени должны компенсировать одна другую и результат должен дать правильное представление о суточном рационе.

Продолжительность прохождения вычислялась нами на основании тех же суточных наблюдений над ходом питания отдельных личинок в кристаллизаторах, которые послужили для выяснения суточного хода питания (см. их описание на стр. 190) и на основании которых, как мы увидим ниже, произведено вычисление суточного рациона другим методом. Как известно, на продолжительность прохождения влияет целый ряд факторов: температура, газовый режим, характер пищи, степень насыщения рыбы и т. д.

¹⁾ Мы берем наполненные кишечники, так как личинки сельди при поимке и фиксации, как уже упоминалось, часто выбрасывают содержимое кишечника. Для рыб, которые не выбрасывают пищу, целесообразнее брать среднее наполнение.

Температура в наших опытах приближалась к природной, только колебания ее в течение суток были менее значительны: температура воды от 19—21° утром поднималась до 27—29° днем и опускалась до 20—22° к вечеру. Но так как во всех опытах температурные условия были, примерно, одинаковы, то данные о продолжительности прохождения пищи сравнимы между собой. Характер пищи был также более или менее неизменным: планктон из затона, состоявший преимущественно из Сорерода. О затруднениях с газовым режимом мы уже писали выше, но условия опытов были опять-таки одинаковы: перед началом опыта личинок сажали в свежую воду, которая не сменялась до конца опыта. Объем воды в этих суточных опытах был около 0,5 л.

Установление продолжительности прохождения первой порции пищи не встречало затруднений, так как она равна промежутку времени, протекшему от захвата пищи до выхода первой порции экскрементов. Точно так же продолжительность прохождения последней порции легко учитывалась от последнего захвата пищи до полного освобождения кишки (табл. 10).

Таблица 10

Продолжительность прохождения первой и последней порции пищи

Первая порция				Последняя порция			
возрастн. группа	начало питания	выход 1-й порции экскрем.	продолжительность	возрастн. группа	прекращение питания	освобождение кишки	продолжительность
III	6 ч. 25 м.	7 ч. 43 м.	78 мин.	I ¹⁾	—	—	3 ч. 21 м.
III	7 " 35 "	8 " 53 "	113 "	II	18 ч. 30 м.	22 ч.	3 " 30 "
III	5 " 35 "	7 " 43 "	128 "	II	12 "	14 " 40 м.	2 " 40 "
III	6 " 13 "	7 " 49 "	96 "				
III	5 " 47 "	7 " 33 "	106 "				
III	6 " 23 "	7 " 49 "	86 "				
	Среднее 94,6 (1 ч. 35 м.)					Среднее	3 ч. 05 м.
				III	11 ч. 30 м.	14 ч. 45 м.	3 ч. 15 м.
				III	17 " 45 "	21 " 15 "	3 " 30 "
				III	19 " "	21 " 50 "	2 " 50 "
				III	17 " 45 "	21 " 50 "	4 " 05 "
				III	19 " "	22 " 30 "	3 " 30 "
				III	10 " 40 "	14 " 30 "	3 " 50 "
				III	21 " 25 "	24 " 30 "	3 " 05 "
						Среднее	3 ч. 26 м.
				IV ²⁾	19 ч.	22 ч. 30 м.	3 ч. 30 м.
					18 " 30 м.	21 " 45 "	3 " 15 "
						Среднее	3 ч. 22 м.

¹⁾ Продолжительность для I возрастной группы дана по нашей работе 1937 г. на основании 27 наблюдений.

²⁾ Для IV возрастной группы мы имеем два указания на более медленное прохождение последней порции пищи (4—5 час.), однако поскольку точность этих двух наблюдений вызывает сомнение, мы не включаем их в таблицу.

Значительно сложнее оказалось установить продолжительность прохождения промежуточных порций. Вследствие малой величины объектов питания (планктонных организмов) не было, совершенно естественно, никакой возможности непосредственно наблюдать за прохождением отдельных организмов через кишку.

Основываясь на работах Г. С. Карзинкина [15, 16], который указывает, что поглощение последующих порций пищи вызывает ускорение прохождения предыдущих и, наоборот, после прекращения питания выход экскрементов замедляется, мы попытались проследить, не соответствует ли естественным интервалам, наблюдающимся в поглощении пищи у наших подопытных личинок, удлинение промежутков и в выходе экскрементов.

Вынеся на отдельную таблицу наибольшие промежутки между приемами пищи и между выходами экскрементов и сопоставив их между собой, мы получили очень хорошее совпадение. Каждому, даже небольшому, перерыву в поглощении пищи соответствовало, примерно, через $2\frac{1}{2}$ часа замедление выхода экскрементов (в промежутках между указанными моментами захватывание пищи и выход экскрементов происходят чаще).

Итак, в продолжительности прохождения пищи у личинок сельди проявляется та же закономерность, что указывалось другими авторами для других рыб: всего скорее через кишечник проходит первая порция пищи и всего медленнее — последняя.

К сожалению, более или менее достаточные данные мы имеем только для личинок III возраста. Относительно других возрастов о первой и промежуточных порциях пищи сведений вовсе не имеется, а о последней они очень скудны. Однако, поскольку они совершенно совпадают со сведениями относительно III возраста (см. табл. 11), а также поскольку количество заглоченных организмов у всех возрастов более или менее одинаково, мы с большой долей вероятности можем предположить, что и скорость прохождения пищи у различных возрастных групп личинок сельди мало различается одна от другой. Поэтому мы решились, для вычисления суточного рациона всех возрастов, экстраполировать продолжительность прохождения, полученную для III возраста, — 2 ч. 32 м. Бросается в глаза, что продолжительность прохождения промежуточных порций равна средней арифметической из суммы продолжительности прохождения первой и последней порций. Если такая закономерность подтвердится и для других рыб, а, по словам Г. С. Карзинкина, для ряда изучавшихся им рыб эти данные очень близки, то для выяснения продолжительности прохождения пищи можно будет ограничиться вычислением этой средней арифметической, не прибегая к сложным и кропотливым исследованиям продолжительности прохождения промежуточных порций.

3. Суточный рацион личинок сельди в аквариуме

а) На основании продолжительности прохождения пищи

Итак, продолжительность прохождения пищи нам известна. Время от начала питания до выхода последней порции экскрементов равно в среднем 19 час. (с 5 ч. 30 м. до 0 ч. 30 м.). Разделив это время на продолжительность прохождения пищи, получим, что пища полностью сменяется (или что кишка наполняется) 6,5 раза в течение суток. Веса пищи из наполненной кишки (предельное наполнение), полученные на основании наших данных по вскрытию кишечников,

Продолжительность прохождения пищи у личинок III возраста

Дата наблюдения	П и щ а		Экскременты		Продолжительность прохождения пищи	
	конец перерыва питания	продолжительность перерыва	конец перерыва выхода экскрем.	продолжительность перерыва		
19/VII	10 ч. 55 м.	15 ч.	13 ч. 52 м.	21 мин.	2 ч. 57 м.	
	12 " 01 "	6 "	14 " 45 "	22 "	2 " 44 "	
	12 " 44 "	6 "	15 " 41 "	15 "	2 " 57 "	
	12 " 58 "	6 " 5 м.	15 " 59 "	18 "	3 " 01 "	
	13 " 29 "	6 " 5 "	16 " 14 "	15 "	2 " 45 "	
	13 " 43 "	6 "	16 " 26 "	12 "	2 " 39 "	
	15 " 00 "	9 "	17 " 15 "	49 "	2 " 15 "	
	15 " 22 "	11 " 5 "	18 " 24 "	79 "	3 " 02 "	
	16 " 00 "	6 "	18 " 41 "	17 "	2 " 41 "	
	16 " 54 "	6 "	18 " 56 "	15 "	2 " 02 "	
	17 " 25 "	18 "	20 " 04 "	43 "	2 " 39 "	
	18 " 50 "	12 "	20 " 50 "	31 "	2 "	
	Среднее				2 ч. 38,5 м.	
	22/VII	10 " 08 "	16 "	12 ч. 07 м.	74 мин.	2 ч. 01 м.
11 " 19 "		20 "	13 " 43 "	36 "	2 " 24 "	
11 " 50 "		20 "	14 " 54 "	71 "	3 " 03 "	
15 " 34 "		41 " 5 "	18 " 13 "	111 "	2 " 20 "	
17 " 56 "		24 "	20 " 19 "	126 "	2 " 23 "	
Среднее				2 ч. 26 м.		
Общее среднее				2 ч. 32 м.		

приведены в табл. 9 (стр. 194). Чтобы узнать суточный рацион личинки, нужно эти веса умножить на полученное количество смен пищи в сутки, т. е. на 6,5 (см. табл. 13)..

б) По подсчету заглатываний

Для проверки полученных данных мы решили вычислить суточный рацион личинок в аквариуме еще другим способом. Как уже указывалось выше, нами были предприняты наблюдения над количеством организмов, заглатываемых отдельными личинками в течение суток (стр. 190).

Подсчет заглатываний пищи дал следующие результаты:

Возрастная группа	I	II	III	IV
Количество заглоченных организмов (среднее)	225,5	117,5	271,9	211,7

Подсчет остатков пищевых организмов в экскрементах, собранных за сутки в нескольких сериях, дал такие же числа. Это подтверждает, что за один прием личинка съедает один организм. Мы ви-

дим, что количество заглоченных организмов для всех возрастных групп, примерно, одного порядка, за исключением II возраста, дающего заметное понижение. Причина пониженной интенсивности питания личинок II возрастной группы может заключаться в том, что эта стадия, по словам В. И. Олифан, изучавшей морфологию личинок, во многих отношениях является переходной; в это время происходит ряд морфологических изменений: образуются кольцеобразные утолщения (стенки кишки, развиваются жаберные тычинки. На этой же стадии происходит резкий перелом в составе пищи: коллатры, бывшие до сих пор основным объектом питания, почти полностью исчезают и заменяются ракообразными. Все эти перемены могут отразиться на интенсивности питания личинок II возрастной группы.

Описанный метод дает совершенно точно количество организмов, съедаемых личинкой за сутки, но большим недостатком его является трудоемкость и то, что он не пригоден для массовых наблюдений: после длительной практики нам с трудом удавалось уследить, самое большее, за 5 личинками. Поэтому мы сделали попытку установить количество съедаемых за день организмов третьим способом.

в) Опыты со счетом планктона

В кристаллизатор со считанным планктоном мы помещали некоторое количество личинок одинакового возраста, а через сутки удаляли личинок и пересчитывали в трубке пипетки оставшийся планктон. К сожалению, этот способ учета питания следует признать малопригодным ввиду того, что «дикий» планктон изобилует мелкими формами, которые легко пропустить при подобном подсчете, и, кроме того, в течение суток часть планктонных организмов может размножиться, часть же отмирает и успевает частично разложиться.

Все это сильно снижает точность полученных результатов. Однако, имея контрольные кристаллизаторы (без личинок) и внимательно подсчитывая мертвые организмы, упавшие на дно, мы получили цифры, довольно близкие между собой и согласующиеся с предыдущими опытами, как видно из табл. 12 для III возраста.

Таблица 12

Количество планктона, съеденное за сутки (результат подсчета планктонных организмов)

№ опыта	Колич. личинок	Колич. планкт. организмов	Осталось	Съедено на 1 лич. (колич. планкт. орг.)
1	4	1250	312	234,5
5	5	1634	316	263,6
6	5	1915	737	235,6
Средн. на 1 лич. III возр. 244,6				

Отсюда видно, что подсчитанное нами количество заглатываемых организмов близко к действительному.

Для перевода счетных данных в весовые мы вычислили средний вес организма, заглатываемого личинкой, для каждой возрастной группы отдельно и перемножили полученные веса на количество организмов (см. табл. 13).

Вычисление суточного рациона различными методами

Возрастная группа	На основании					Суточный рацион в аквариуме (сред. в мг)
	продолжит. переваривания и предельного наполнения (1937—1938 г.)		подсчета количества заглоченных организмов (1938 г.)			
	предельн. наполнение (в мг)	Суточный рацион (в мг)	Колич. орган., съеден. за сутки	Средний вес пищев. организма (в мг)	Суточный ¹⁾ рацион (в мг)	
I	0,019	0,1	225,5	0,0009	0,20	0,15
II	0,338	2,19	117,5	0,0185	2,17	2,18
III	1,261	8,20	271,9	0,0329	8,95	8,58
IV	3,286	21,35	211,7	0,1121	23,76	22,55

1) Предельное наполнение умножается на 6,5—количество смен пищи за сутки.

Суточные рационы, полученные двумя способами, расходятся у первой возрастной группы. Это объясняется, по всей вероятности, недостаточностью материала вследствие того, что молодые личинки плохо и нерегулярно питаются в аквариуме, часто внезапно прекращая питание в середине дня или, наоборот, начиная питаться только во второй половине дня; таким образом, полные суточные серии для них получить было очень трудно. Зато для нормально питавшихся личинок II, III и IV возрастных групп получено прекрасное совпадение результатов. Тот факт, что суточные рационы, вычисленные двумя различными методами на основании различных материалов, достаточно близко совпадают, говорит о том, что они соответствуют действительному рациону личинок сельди в аквариуме.

4. Суточный рацион в природе

Однако, если вычислить суточное потребление пищи у наших личинок в аквариумах (отношение веса съеденной пищи к весу тела в процентах), то мы получим, что оно равно 27—37%, что несколько меньше известных нам соотношений для других рыб: суточное потребление личинки форели около 30% [по Schäperclaus, 41], личинок осетровых, по наблюдениям Б. Г. Чаликова, около 100%, т. е. равно их собственному весу; суточное потребление личинок карпа может быть и более 100% [наблюдения Б. И. Черфас].

Этого и следовало ожидать, принимая во внимание неблагоприятный газовый режим и другие факторы аквариальных условий в наших опытах, о чем неоднократно говорилось выше.

Чтобы уяснить себе степень интенсивности питания в природе, мы проделали наблюдения над отдельными личинками II и III возраста в рыбоводных аппаратах, т. е. в наиболее близких к природе условиях, какие мы могли создать. Хотя эти наблюдения производились и не непрерывно в течение суток, серия их охватывает различное время суток и показывает, что кривая интенсивности питания изме-

няется параллельно той же кривой для аквариумов, но, примерно, в 2,8 раза выше последней. Так как условия в аппаратах ближе к природным, чем в аквариумах, мы имеем основание считать и результаты этих наблюдений более близкими к действительности. Как показывают все предыдущие опыты, заметного различия в интенсивности питания у разных возрастных групп личинок сельди нет. Поэтому мы нашли возможным, взяв за основу интенсивность питания личинок в аппаратах, вычислить суточный рацион для всех возрастных групп (табл. 14).

Таблица 14

Суточный рацион личинок сельди в аппаратах и в аквариумах

Возрастная группа	Вес рыбы (в мг)	Аквариум		Аппарат	
		Суточный рацион (в мг)	Суточное потребление (в %) $\left[\frac{\text{сут. рацион.}}{\text{вес рыбы}} \right]$	Суточный рацион (в мг)	Суточное потребление (в %) $\left[\frac{\text{сут. рацион.}}{\text{вес рыбы}} \right]$
I	0,4	0,15	37,50	0,42	105,0
II	6,3	2,18	34,60	6,10	96,82
III	30,0	8,58	28,60	24,02	80,1
IV	74,0	22,55	30,74	63,14	85,3

Результат этих вычислений, показывающий, что суточный рацион личинок сельди в природе приближается к 80—105% их собственного веса, представляется нам тем более достоверным, что он соответствует наблюдениям других авторов над личинками других рыб.

Некоторые наши наблюдения говорят, правда, о несколько большем времени прохождения пищи у IV возрастной группы, что весьма правдоподобно, но, к сожалению, за точность этих наблюдений мы не можем ручаться и не принимаем их во внимание. Возможно поэтому, что величина рациона для личинок IV возраста несколько преувеличена.

5. Количество пищи, потребное для выкорма личинки до определенной стадии

При планировании любого рыбоводного мероприятия одним из основных вопросов является обеспечение рыбной молодежи кормом, соответствующим потребностям данного вида, и в количестве, гарантирующем нормальное развитие его до желаемой стадии. Материалы, изложенные в настоящей работе, дают возможность подсчитать, какое количество кормовых объектов должна употребить личинка сельди, чтобы развиваться до IV возрастной группы.

Зная суточный рацион наших личинок и ассортимент пищевых объектов каждой возрастной группы, мы легко можем вычислить суточную потребность личинки данного возраста в том или ином объекте. Ввиду ничтожности веса наших объектов, эти веса даны в расчете на 100 личинок (табл. 15).

Суточная потребность 100 личинок сельди в кормовых объектах (в мг)

Возрастная группа	Название животных					Всего
	Rotatoria	Cladocera	Copepoda	Лич. Dreissena	Непланкт. орг.	
I	0,034	0,004	0,002	0,002	—	0,042
II	0,036	0,108	0,441	—	0,025	0,610
III	случайн.	0,437	1,647	—	0,318	2,402
IV	„	0,755	3,314	—	2,245	6,314

Выяснив суточную потребность личинки каждой возрастной группы и зная весовой прирост возрастной группы и какое в среднем количество дней длится каждая возрастная стадия, можно вычислить количество пищи, потребное личинке для перехода из одной возрастной стадии в другую, валовое количество пищи, потребное для роста личинки до IV возрастной группы, а также кормовые коэффициенты каждой возрастной стадии (табл. 16).

Таблица 16

Количество пищи, потребное для перехода личинки из одной возрастной группы в другую (для 1 личинки в мг) и кормовые коэффициенты (N/K)

Возрастная группа	Вес рыбы (в мг)	Возраст (в днях)	Прирост (в мг)	Суточный рацион (в мг)	Колич. съеденной пищи (в мг)	N/K
I	0,4	—	—	0,42	—	—
II	6,31	10	5,9	6,10	32,6	5,53
III	30,0	10	23,7	24,02	150,6	6,36
IV	74,0	15	44,0	63,14	435,8	9,90
Переход от I к IV гр. . .		35	73,6	—	619,0	8,41

Таким образом, чтобы вырастить личинку до IV возрастной группы, требуется 619,0 мг, или для 100 личинок — 62 г сырого веса пищевых организмов.

Связь питания личинок сельди с планктоном

Совершенно ясно, что для того, чтобы личинка могла использовать это количество пищи, необходима определенная густота распределения пищевых организмов в местах выкорма личинок. Установление густоты, необходимой для нормального питания личинок сельди, является вопросом дальнейшего изучения кормовой базы.

Вопрос этот, как мы уже указывали в начале работы, чрезвычайно сложен и требует специальных исследований. Однако сравнение процентного соотношения кормовых объектов в планктоне и в пищеварительном тракте личинок позволяет нам до некоторой степени судить о состоянии кормовой базы: обеспечены ли личинки кормом, не наблюдаются ли случаи выедания основных кормовых объектов и питания вынужденным кормом. Для этой цели суточные серии ловов личинок сопровождались количественным сбором планктона.

При обработке планктона принималась во внимание величина орга-

низмов, так как выбор пищевых объектов в значительной мере лимитируется последней. Мы провели такие сравнения (в % по весу) для реки и для затона.

Таблица 17
Биомасса планктона в затоне Чечоры в 1937 и 1938 гг.
(в г на 1 м³)

Г о д	Copepoda	Cladocera	Rotatoria
1937	32,767	1,797	0,106
1938	8,080	9,240	0,480

На прилагаемых графиках (рис. 7) изображены процентные соотношения различных групп пищевых объектов в кишечниках и планктоне по данным 1937 и 1938 гг. Мы видим, что основной объект питания личинок сельди (Copepoda), как правило, преобладает в планк-

Гр/м³ и инд.
50

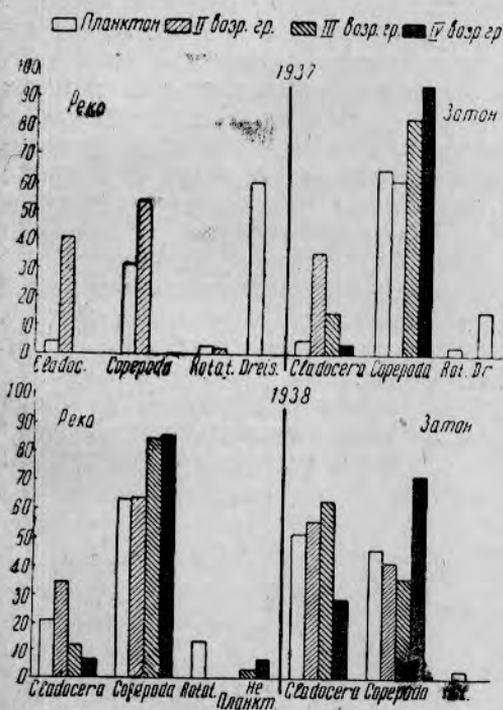


Рис. 7. Процентное соотношение кормовых объектов в планктоне и в пище личинок сельди (в % по весу).

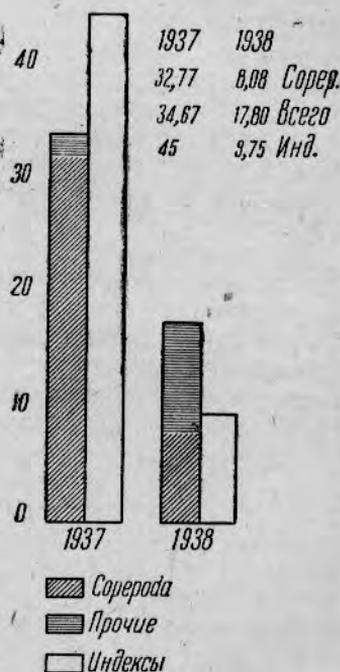


Рис. 8. Сравнение изменения биомассы планктона и индексов наполнения в 1937 и 1938 гг.

тоне над остальными группами кормовых объектов, следовательно, выедание Copepoda обычно не имело места, что свидетельствует об удовлетворительном в большинстве случаев состоянии кормовой базы во время исследований. Однако в 1938 г. мы, повидимому, столкнулись с фактом выедания Copepoda в затоне.

Как видно из таблицы, биомасса *Copepoda* в 1938 г. была почти в четыре раза меньше той же биомассы в 1937 г. Одновременно биомасса *Cladocera* в 1938 г. по сравнению с 1937 г. была в пять с лишним раз больше и превысила биомассу *Copepoda*. Это немедленно отразилось и на составе пищи личинок: у II и III возрастных групп *Cladocera* преобладали над *Copepoda* и лишь у IV возрастной группы соотношение их приближается к норме, хотя процент *Cladocera* все же несколько выше обычного. Особенно разительно уменьшение биомассы *Copepoda* в планктоне сказывается на количественной стороне питания: тогда как в 1937 г., а также в речных пробах 1938 г. индексы наполнения во время наиболее интенсивного питания достигают 30, 40 и даже 50, в суточной серии из затона в 1938 г. они пропорционально биомассе *Copepoda* не достигают и 10, т. е. в четыре с лишним раз ниже (рис. 8). Очевидно, при столь малой густоте основного объекта питания личинки не могут полностью удовлетворить своих пищевых потребностей.

Диаграммы (см. рис. 7) также указывают на несомненность избирательной способности у личинок сельди: мы видим, что у ранних возрастных групп процент *Cladocera* в кишечниках выше, чем в планктоне. Это указывает на то, что личинки выбирают их из общей массы планктона. С возрастом, когда значение *Cladocera* в питании падает, процент их в кишечниках становится ниже, чем в планктоне; одновременно личинки начинают отбирать *Copepoda*, процент которых в кишечниках возрастает и становится выше, чем в планктоне. Интересно, что в серии в 1938 г., проделанной в затоне, где количество *Copepoda* было понижено, а количество *Cladocera*, наоборот, повышено, отбор *Copepoda* начался позднее обычного: еще в пище III возрастной группы процент их ниже, чем в планктоне. Весьма возможно, что личинки III возрастной группы были не в состоянии ловить этих подвижных рачков в достаточном количестве вследствие малой концентрации их в планктоне, тогда как более подвижным личинкам IV возрастной группы сделать это было уже значительно легче.

На избирательную способность у личинок сельди указывает также почти полное отсутствие в пище их личинок *Dreissena polymorpha*, несмотря на большое количество их в планктонных сборах 1937 г. (в реке они играют доминирующую роль).

Чрезвычайно интересную картину дает сравнение кривой суточного хода питания с кривой суточных колебаний биомассы планктонных организмов в местах выкорма личинок (рис. 9). (Кривые построены



Рис. 9. Суточный ход колебаний биомассы планктона и питания личинок

на основании суточных серий ловов личинок с параллельным взятием планктонных проб. Учитывая, что с момента наполнения кишечника до данной степени и до момента поимки личинки проходит некоторое время, кривая интенсивности питания должна быть несколько сдвинута вперед). Мы видим, что одна кривая является почти зеркальным отражением другой, т. е. с повышением интенсивности питания начинается уменьшение биомассы планктона и, наоборот, после уменьшения интенсивности питания биомасса планктона начинает возрастать. (Чтобы избежать влияния суточных миграций планктона, мы даем кривую планктона, суммарную для всех горизонтов).

Трудно в настоящее время решительно указать причину этого явления, однако связь между колебаниями биомассы планктона и изменениями интенсивности питания планктоноядных рыб (имеющих, весьма вероятно, ту же периодичность, что и личинки сельди) напрашивается сама собой.

Возможно, что одной из причин сравнительной бедности планктона в прибрежной полосе у поверхности является выедание определенных организмов. Уже эти исследования, носящие предварительный характер, показывают, какие колоссальные изменения (примерно в восемь раз) претерпевают запасы планктонных организмов в основном, повидимому, под влиянием выедания, даже на протяжении одних суток¹⁾.

На это нужно обратить особое внимание при изучении кормовой базы личинок сельди, причем для правильного представления о динамике биомассы планктона необходимо проделать непрерывный ряд суточных серий сборов личинок и планктона, а также принять во внимание целый ряд весьма важных явлений, влияющих на колебания биомассы во времени и пространстве. Прежде всего следует детально изучить суточные миграции планктонных организмов. Нельзя упускать из виду, что скорость прироста биомассы планктона может меняться в зависимости от температуры, времени года, состава планктона, условий питания, физико-химического режима и т. д. Интенсивность прироста в разное время суток может быть весьма различной. Наконец, необходимо учитывать непрерывный процесс естественного отмирания планктонных организмов.

Имея в руках такие данные, можно будет попытаться вычислить, хотя бы приближенно, биомассу планктона, выбывающую из водоема в течение суток, а также скорость, с которой восстанавливаются запасы, и величину прироста биомассы планктона за сутки, что является уже вопросом дальнейшего изучения кормовой базы для планктонных рыб и, в частности, личинок сельди.

В заключение считаю своей приятной обязанностью выразить глубокую благодарность Г. С. Карзинкину, А. А. Шорыгину, Б. Г. Чаликову и В. А. Яшнову за неоднократные и весьма ценные для меня консультации, моему помощнику товарищу Р. В. Крымовой, а также А. Ф. Карпевич и В. И. Олифан.

ВЫВОДЫ

1. Изучение питания личинок проходных сельдей является одним из основных звеньев при определении их кормовой базы в р. Волге.

2. В литературе вопрос о питании личинок сельди в Волге совершенно не затронут. Атлантическим сельдям посвящено большое чис-

¹⁾ Из приведенных фактов видно, с какой осторожностью нужно относиться к работам, посвященным количественному изучению планктона, особенно в водоемах, где имеются планктоноядные рыбы.

ло работ, но количественный учет пищи по весу и экспериментальное изучение скорости прохождения пищи проводятся только Battle (1936).

3. На основании изменения характера питания и развития морфологических признаков личинки разделены на 4 возрастных группы.

4. Личинки сравнительно легко переносят аквариальные условия, что дало возможность провести с ними все намеченные эксперименты, однако они чрезвычайно чувствительны ко всякого рода механическим воздействиям, от которых их приходится всемерно оберегать. Наиболее выносливой ко всякого рода воздействиям внешней среды является III возрастная группа.

5. Самостоятельное питание личинок начинается на 4—6-й день после выклева, когда желточный мешок почти или совсем резорбирован. Период резорбции желточного мешка и перехода к активному питанию является критическим, в это время наблюдается среди личинок массовая смертность, причины которой пока не выяснены.

6. Главным объектом питания личинок сельди в р. Волге является зоопланктон, причем I возрастная группа питается в основном коллатками, в дальнейшем же на первое место выходят Copepoda. У личинок IV возрастной группы значительную роль начинают играть непланктонные организмы, в основном — личинки Chironomidae.

7. Косвенные наблюдения — покраснение хитиновых покровов у Copepoda — указывают на наличие соляной кислоты в кишечниках еще до морфологического обособления желудка.

8. Выяснен способ поимки добычи у личинок сельди. Они активно ловят свою добычу, руководствуясь зрением. Отмечена ярко выраженная положительная фототаксичность личинок сельди, стоящая, очевидно, в связи с их образом жизни и способом питания. В свете этих наблюдений наличие избирательной способности при поимке пищи не вызывает сомнений.

9. Как вскрытия кишечников в суточных сериях проб, так и экспериментальные наблюдения констатируют наличие двух максимумов в интенсивности питания в течение суток: утреннего в 5—8 час. и вечернего в 18—20 час., а также дневного понижения интенсивности и полного прекращения питания в течение темного времени суток. (Последнее, связано, очевидно, с тем, что личинка в темноте не видит добычи).

10. Суточный ход дыхания, по наблюдениям т. Крымовой, показывает такую же двувершинность с пиками в те же часы.

11. Сопоставляя суточный ритм различных жизненных явлений у рыб и других животных с данными ряда авторов о влиянии поляризованного света на интенсивность жизненных процессов, мы с осторожностью высказываем предположение, не являются ли описанные явления, хотя бы отчасти, результатом стимулирующего влияния поляризованных лучей, количество которых всего больше именно в утренние и вечерние часы.

12. Установлен суточный рацион личинок различных возрастных групп в аквариальных условиях двумя методами: 1) на основании времени прохождения и веса пищи в максимально наполненной кишке и 2) на основании непосредственного подсчета заглатываний пищи и среднего веса пищевого организма для данной возрастной группы.

13. Вследствие неблагоприятного газового режима и действия других факторов в аквариальных условиях интенсивность питания и суточный рацион личинок оказались несколько заниженными: суточное потребление пищи равнялось 26—32%, тогда как для личинок других рыб в условиях, более близких к природным, эта величина достигала 30—100 и более процентов.

14. В рыбоводных аппаратах, помещенных непосредственно в затон, где условия были весьма близкими к природным, интенсивность питания несколько превышала таковую в аквариумах; суточное потребление пищи равнялось 105—75% веса личинки, что совпадает с данными для личинок других рыб.

15. Проведенные исследования дают возможность вычислить, какое количество пищевых объектов и каких именно потребляется личинками различных возрастных групп в течение суток и для перехода от одной возрастной группы к другой и, ориентировочно, валовое количество пищи, которое требуется для выращивания молодой сельдки от начала активного питания и, примерно, до двухмесячного возраста.

16. Сравнение процентного соотношения отдельных компонентов в пище и в планктоне 1) показывает, что в большинстве случаев, выедание основного объекта питания — *Sopropoda* — не имеет места и 2) свидетельствует об избирательной способности у личинок сельди при поимке пищи.

17. Кривая суточных колебаний биомассы планктона имеет ход, обратный ходу кривой суточного питания личинок сельди.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bajkow, How to estimate the daily food consumption of fish under natural conditions.—*Transact. of the Amer. Fish. Soc.*, V. 65, 9, 10, 11, 1935.
2. Battle, Huntsman a. oth., Fatness, digestion and food of Passamaquoddy young herring, *Journ. of the Biological Board of Canada*, V. II, № 4, 1936.
3. Benig A., *Das Leben der Wolga*. Stuttgart, 1928.
4. Bhatnagar, Lal and Matur., Effect of polarized radiations on animal metabolism. *Nature*, CXVIII, 11 1926.
5. Бородин Н. А., Исследование образа жизни и размножения каспийских сельдей, „Вестник рыбопромышленности“, № 3, 1904.
6. Clausen R., Oxygen consumption in fresh water fishes,—*Ecology*, V. 17, № 1, 1936.
7. Державин А. Н., Питание сельдей, „Труды Астраханской ихтиологической лаборатории“, т. IV, вып. 3-й, 1918.
8. Диксон Б., К вопросу о питании ходовой сельди черноспинки на средней Волге, „Вестник рыбопромышленности“, № 5, 1905.
9. Диксон Б., Результаты наблюдения над биологией черноспинки в 1905 г. Там же, № 11, 1905.
10. Geng, Der Futterwert der natürlichen Fischnahrung. *Zeitschrift für Fischerei*, № 23, 1924.
11. Graham M., Some problems of herring behaviour. *Journ. du Conseil*, v. VI, № 2, 1931.
12. Hardy A. S., The herring in relation to its animate environment, part I,—*Fishery investigations*, ser. II, vol. VII, № 3, 1924.
13. Hathaway E. S., The relation of temperature to the quantity of food, consumed by fishes.—*Ecology*, № 8, 1927.
14. Jespersen P., Investigations on the food of the herring in Danish water.—*Meddelels. fra kommiss. for Danmarks Fisk. og Havunders. Serie Plankton*, B. II, № 2, 1928.
15. Карзинкин Г. С., К изучению физиологии пищеварения рыб, „Труды лимнологической станции в Косине“, вып. 15-й, 1932.
16. Карзинкин Г. С., К познанию рыбной продуктивности водоемов. *Сообщ.*, там же, № 19, 1935.
17. Карзинкин Г. С., К познанию рыбной продуктивности водоемов. *Сообщ.* V, там же, № 20, 1935.
18. Карпевич А. Ф., Изменение потребления кислорода в зависимости от процесса пищеварения у черноморских рыб. Рукопись, ВНИРО, 1938.
19. Кузнецова И. И., Искусственное разведение *Caspialosa caspia volgensis*. Рукопись, ВНИРО, 1936.
20. Кучин И., О пище мальков некоторых рыб „Вестник рыбопромышленности“, № 11, 1900.
21. Lang J., Über den Sauerstoffverbrauch von *Lumbricus variegatus* und *Rhynchelisis limosella*.—*Biol. Zentralblatt*. Bd. 54, H. 1—2, 1935.
22. Lebour M. V., The food of post-larval fish. *Journ. of marine biol. assoc.*, vol. I, № 4, 1918; v. XII, № 1, 1919; v. XII, № 2, 1920.

23. Lebour M. V., Feeding habits of some young fish. *Ibid.*, vol. XII, № 1, 1919.
24. Lebour M. V., The larval and post-larval stages of the pilchard, sprat and herring from the Plymouth district. *Ibid.*, vol. XII, № 3, 1921.
25. Lebour M. V., The food of young clupeids, *Ibid.*, 1921.
26. " " The food of young herring. *Ibid.*, vol. XIII, 1924.
27. " " Rissoid larvae as food of young herring. *Ibid.*, vol. XIX, № 2, 1934.
28. Leim A. H., The life-history of the shad [*Alosa sapidissima* (Wilson)] with special reference to the factors limiting its abundance.—Contrib. to Canad. Biology from the Biol. Stat. of Canada. N. S. vol. II, Nos 1 to 14, 1924.
29. Lissner H., Die Nahrungsaufnahme beim Herring.—Ber. Deutsch. wiss. Komm. f. Meeresforsch. Bd. 1, № 5, 1925.
30. Lohmann H., Untersuchungen zur Feststellung der vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton.—Wissenschaftlich. Meeresuntersuch. Bd. X, 1908.
31. Macht, Influence of polarized light on the action of some ferments. A contribution to pharmacology. *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.* XXII, № 473, 1925.
32. Macht and Hill, Influence of polarized light on yeast and bacteria. *Ibid.*, XXII, № 474, 1925.
33. Marshall, Nicholls and Orr., On the growth and feeding of the larval and postlarval stages of clyde herring.—*Journ. of Marin. Biol. Ass.*, vol. XXII, № 1, 1937.
34. Meyer H. A., Biological observations made during the artificial raising of herring in the Western Baltic (перевод с немецкого), U. S. Commissioner Rep. 1878.
35. Moore H. F., Observations on the herring and herring fisheries of the north—east coast, with special reference to the vicinity of Passamaquoddy bay.—Rep. U. S. Comm. Fish., 22, 1898.
36. Muzinic S., Der Rhythmus der Nahrungsaufnahme beim Herring. Ber. d. Deutsch. Wiss. Komm. für Meeresf. N. F. Bd. VI, H. 1, 1931.
37. Ogilvie H., Observations on the food of post larval herring from the scottish coast fisheries. *Scotland Sci. Invest.* № 1, 1927.
38. Поляков Ю. Д., Суточный ритм поглощения кислорода жуками *Dytiscus marginalis*, „Бюллетень Московского о-ва испыт. прир.“ Отдел биологии, т. XLVI (5), 1937.
39. Поляков Ю. Д., Суточные ритмы поглощения кислорода у некоторых водных животных и их роль в определении пищевых потребностей респирационным методом. Рукопись, Мосрыбвуз, 1939
40. Рессель Ф. С. и Ионг Ч. М., Жизнь моря, М., Медгиз, 1934.
41. Schäperclaus, *Lehrbuch der Teichwirtschaft.* Berlin, 1933.
42. Сушкина А. П., Питание личинок проходных сельдей в речной период их жизни. „Зоологический журнал“ № 2, 1939.
43. Take Oya and Massao Kimato, Oxygen consumption of freshwater fishes. *Bull. of the Japan Society of Scientific Fisheries*, vol. 6, № 6, 1938.
44. Гонких И. В., К экологии нереста сельди (*S. pontica*) и к вопросу ее искусственного разведения. Работы Доно-кубанской станции, вып. 5-й, 1937.
45. Варпаховский, К вопросу о пище каспийской сельди, „Русское судоходство“, 1895.
46. Верховская И. Н., Влияние поляризованного света на фототаксис некоторых организмов, Диссертацион. фонд МГУ, 1939.
47. Чайнова Л. А., Питание каспийского пузанка (в этом сборнике).
48. Яблонская Е. А., К познанию рыбной продуктивности водоемов. Сообщ. V, „Труды лимнологической станции в Косине“, № 20, 1935.

SUMMARY

The study of the feeding of shad larvae is one of the essential links in the determination of the food supply of the larvae of anadromous shads in the Volga river.

Our paper is the result of two year investigations on the feeding of shad larvae in the lower Volga near the village Nikolskoe and the region of Saratov. The investigations were carried out on material preserved in formalin, and by means of experiments with live larvae. By the way the problem of the dynamics of the biomass of plankton is considered, as this biomass is the chief source of the food of young shad larvae in the Volga.

According to morphological characters and to the type of feeding the larvae are divided into four age groups (see tb. 3).

The larvae begin to feed on the 4—6 day after hatching the yolk sack being by this time fully or almost fully absorbed.

In aquariums shad larvae do not survive the critical point of transition to independent feeding, but the period of survival can be lengthened by adding to the aquarium water of hay-broth with infusoria.

The principal food of the shad larvae consists of zooplankton. The first age group feeds mainly on rotatoria whose place is later taken by copepods. In the food of the IV age-group a great part is played by non-planctonic animals, especially chironomid larvae (see tb. 5 & fig. 1).

The reddening of chitin shells of copepoda shortly after they are swallowed is indicative of the presence of hydrochloric acid in the intestines even before the morphological segregation of the stomach.

The mechanism of feeding was brought out by direct observations on the behaviour of the larvae. The larvae actively catch their prey guided by sight. We observed a distinct positive phototaxis, apparently related to the mode of life and feeding habits of the herring larvae. These observations give conclusive evidence of an elective capacity in the catching of the prey.

Analyses of guts in diurnal series of samples as well as experimental data disclose two maxima of feeding during a 24 hours period: one in the morning at 6—10 hours a. m. and another in the evening at 6—10 hours p. m., with a rising of the intensity of feeding in daytime and a complete cessation during the night (probably due to the fact that the larvae are unable to see the prey in the darkness). In autumn these maxima draw together in the middle of the day (see fig. 2,3 and 4). Two peaks are also observed in the diurnal rhythm of oxygen consumption (fig. 5, tb. 8).

A comparison of the diurnal rhythm of different vital processes in some fishes and other animals with the observations of several authors on the influence of polarised light on the intensity of these processes induce to suppose that the phenomena described may be, at least partly, a result of the stimulating effect of polarised rays particularly abundant in the morning and evening hours.

The daily diet of different age-groups of larvae in aquarium was ascertained on the basis of the time of passage (tb. 9 & 10) and weight of the food in the alimentary tract, of direct counts of food swallowings and mean weight of food organisms.

As shown by experimental data the intensity of feeding and the daily diet of the larvae were somewhat lowered by an unfavourable gaseous regime and the influence of some other factors in the aquarium. The daily food consumption was only 27—37%, whereas for the larvae of other fishes in conditions nearer to natural this value was shown to be 100% and more. Parallel investigations of the daily diets in piscicultural apparatus placed directly in a river, where conditions are very near to nature, showed a daily food consumption of 80—105%. This agrees well with data obtained for the larvae of other fishes and surpasses by 2,8 times the intensity of feeding in aquariums (see tb. 13).

As a result of these investigations we are able to determine the quantity and composition of the food consumed by larvae of different age groups during a 24-hours period (see tb. 14) and on the basis of this data to estimate the gross quantity of food necessary to rear the larvae up to a certain age (see tb. 15). 62 g. of food organisms (raw weight) are necessary to rear a hundred shad larvae to the stage of the IV age-group. A comparison of the percentages of different food—and plankton components (fig. 6) shows that in most cases there is no depletion (eating out) of the main food-organism the Copepoda. A decrease of the quantity of Copepoda observed in one instance (eating out?) had a marked effect on the food consumption and the indexes of the alimentary tract filling (fig. 7). A comparison of the plankton composition and the food also points towards an elective feeding of the larvae (fig. 6).

The curve of the diurnal variations of the biomass of plankton shows an opposite trend to that of the diurnal rhythm of feeding (fig. 8) of the shad larvae. This is probably due chiefly to different intensities in the eating out of plankton organisms by plankton eating fishes at different hours.

ПИТАНИЕ КАСПИЙСКОГО ПУЗАНКА *Caspialosa caspia* (EICHW.)

Л. А. Чайнова

THE FEEDING OF *CASPIALOSA CASPIA* (EICHW.)

By L. A. Chaianova

Введение

До настоящего времени питание каспийского пузанка *Caspialosa caspia* (Eichw.) специально не изучалось. Наблюдения носили весьма отрывочный характер. Более полной является работа А. Н. Державина [7]. Но в то время от *Caspialosa caspia* (Eichw.) еще не была отделена волжская сельдь (*Caspialosa volgensis* Berg), которая по характеру питания, по нашим наблюдениям, занимает промежуточное положение между планктоноядными и хищными рыбами. Кроме того количественная характеристика питания сельдей в работе Державина основывалась не на весовой характеристике пищи, а на количестве питающихся в данное время особей. Наблюдения прежних авторов были основаны на материале, собранном только из р. Волги и прибрежной части Северного Каспия, и не касались совсем сборов из открытого моря.

В настоящей работе рассматривается характер и интенсивность питания пузанка в море. Кроме того, особое внимание уделено изучению значения питания при подходе пузанка в зону неводного облова на западном берегу Среднего Каспия.

Материал и методика

В нашей работе исследуется питание старшей возрастной категории пузанка, преимущественно 3- и 4-леток. Рыбы других возрастов в применявшиеся орудия лова не попадались.

Материал собран главным образом в течение 1936 и 1937 гг., как в открытом море, так и у берегов на промысловых пунктах. Наибольшее количество его собрано весной с марта по май в период миграции неполовозрелого (II—III—IV стадий) пузанка на нерест из Южного Каспия в Северный. Миграционный путь его проходит через западную половину Среднего Каспия, где в узкой береговой зоне и происходит основной промысел его. Небольшой материал собран в период нереста пузанка в Северном Каспии в мае — июне в открытом море и непосредственно с некоторых мест нереста (западные ильмени Волги). Материал, характеризующий период откорма с июля по октябрь, собран из Среднего и Южного Каспия. Из Северного Каспия за это время имеются всего две августовские пробы. За ноябрь и декабрь материала нет. Январские и февральские сборы относятся только к Южному Каспию, где, как предполагается, пузанок собирается на зиму.

Исследовано всего 3098 желудков. Места сборов материала указаны на рис. 1А и 1Б.

Таблица 1

Количество желудков, собранных в открытом море в разные месяцы по районам
(в скобках указано число станций)

Каспий	Год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Северный	1935	—	—	—	—	21 (3)	26 (5)	—	110 (2)	—	—
	1936	—	—	—	—	85 (5)	68 (5)	—	—	—	—
	1937	—	—	—	—	16 (2)	23 (4)	—	—	—	—
Средний	1936	—	—	—	24 (2)	288 (25)	—	—	108 (6)	81 (8)	43 (5)
Южный	1936	8 (1)	26 (2)	27 (2)	—	—	—	—	—	—	—
Средний	1937	—	—	68 (6)	224 (9)	369 (23)	5 (1)	113 (11)	55 (10)	75 (9)	17 (2)
Южный	1937	33 (1)	90 (10)	31 (3)	22 (3)	93 (9)	—	60 (5)	13 (4)	—	9 (1)

Таблица 2

Количество желудков, собранных в различных береговых пунктах по месяцам и годам

Год	Месяц	Название пункта								
		Кара-ман	Буйнак	Изберг	Бенд-жи	Ялама	Худат 3	Худат 8	Хачмас 5	Насос-ная
1935	Апрель	—	25	50	50	—	—	—	—	—
	Май	—	49	74	25	—	—	—	—	—
1936	Апрель	16	—	108	40	10	40	55	82	40
	Май	84	—	33	40	38	45	21	17	25

В Северном Каспии материал получался из ставных сетей и трала. В Среднем Каспии на промысловых береговых пунктах из неводных уловов отбиралась проба из 10—50 желудков. В открытом море в Среднем и Южном Каспии на каждой станции из дрефтерных сетей брались две пробы по 20—40 шт., одна из первого и второго яруса, другая — из третьего и четвертого. Следует отметить некоторые дефекты материала из дрефтерных сетей: 1) дрефтерные сети облавливают зону глубиной от поверхности до 32 м, и наши рассуждения о питании в связи с вертикальным распределением рыбы и пищевых объектов относятся только к этой зоне; 2) так как в дрефтерные сети рыба попадалась только в темное время, трудно установить полный суточный ход ее питания; 3) длительность лова рыбы отражается на правильности представления об интенсивности питания. Не исключена возможность переваривания некоторого количества пищи за время пребывания рыбы в сети до выборки сетей из воды и фиксации рыбы; 4) неизвестно точно, в какие часы суток пузанок попался в сети, так как лов продолжается 8—10 час.

Таким образом, длительность лова, приуроченность его только к темному времени суток являются существенным недостатком методики сбора материалов. Для более полного и точного выяснения всех вопросов, связанных с питанием, особенно для выяснения суточного хода питания, необходимы активные орудия лова рыбы (лампа, пелагический трал и другие). Тогда можно будет производить кратковременный лов рыбы в любое время суток и над разными глубинами, а также исследовать и самую мелководную прибрежную зону.

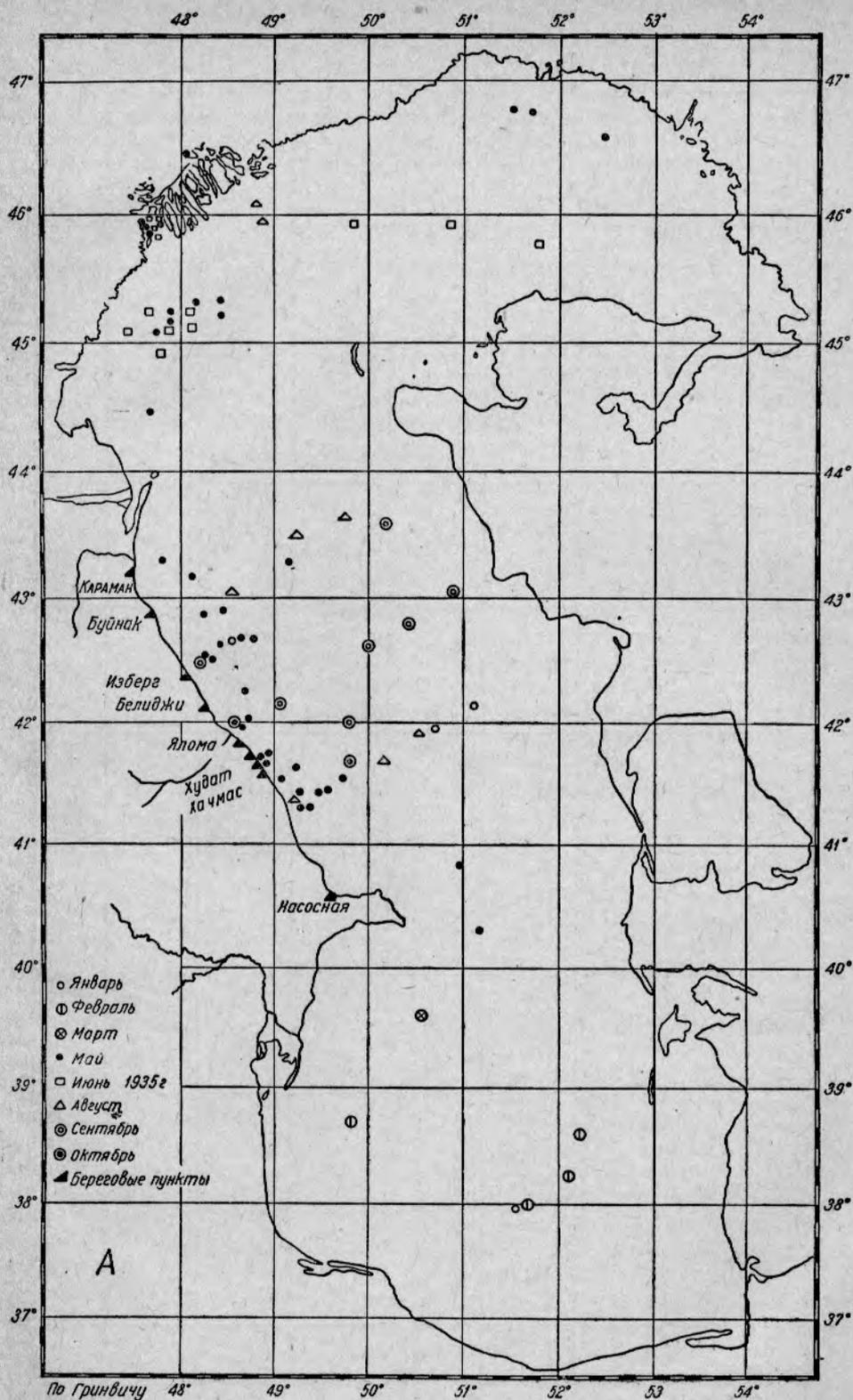


Рис. 1А. Карта станций, где были собраны материалы по питанию каспийского мускула в 1936 г.

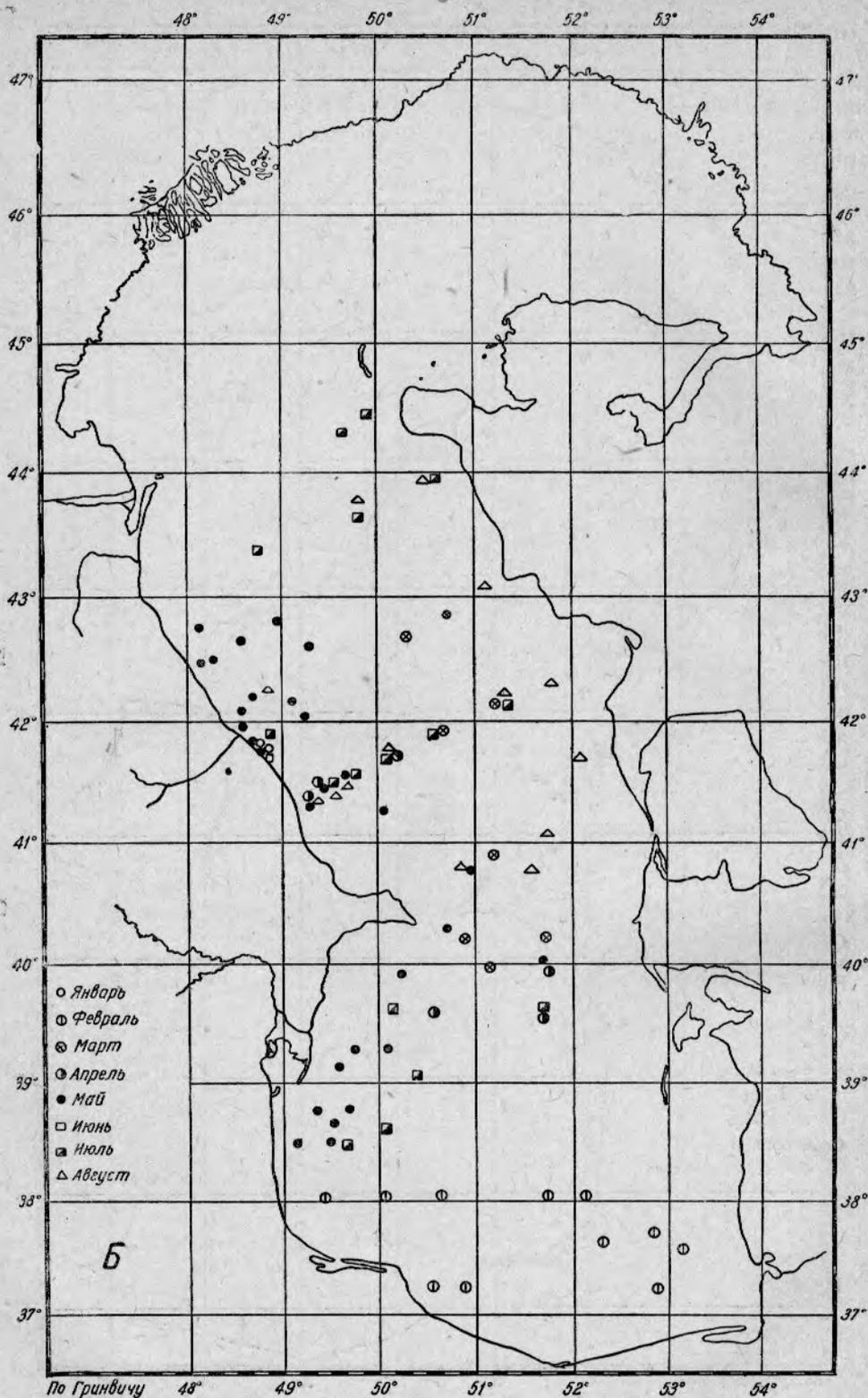


Рис. 1Б. Карта станций, где были собраны материалы по питанию каспийского пузанка в 1937 г.

Материал обрабатывался по методу, предложенному В. Г. Богоровым [2] и в основном сводящемуся к вычислению веса пищи по индивидуальным весам качественно определенных и подсчитанных организмов в желудке. На основе весовой характеристики вычислялось процентное значение организмов, входящих в состав пищи. Интенсивность питания определялась вычислением индекса [Л. А. Зенкевич и В. А. Бродская, 13], выражающего отношения веса пищи к весу рыбы. Хотя в работе (по характеру материала и обработке) мы имеем дело преимущественно с наполнением желудка рыб, а не полной интенсивностью питания, мы считаем возможным говорить об интенсивности, поскольку ее отражает наполнение кишечного тракта пищей; поэтому в работе интенсивность питания характеризуется индексами наполнения.

Результаты обработки изображены в виде круговых диаграмм. Площадь круга соответствует величине индекса наполнения, а размеры секторов — процентному значению компонентов пищи по весу. Белый сектор внутреннего круга соответствует процентному отношению количества пустых желудков в пробе.

Результаты

1. Организмы, служащие пищей каспийскому пузанку

В желудках каспийского пузанка были обнаружены различные организмы, главным образом ракообразные (см. список). Представители фитопланктона встречаются в ничтожных количествах и, очевидно, не являются пищевыми объектами взрослой рыбы. Более того, они представляют пищу не самого каспийского пузанка, а копепод и мизид и попадают в желудок сельди вместе с рачками. Анализ содержимого желудков копепод и мизид показал, что они поглощают огромные количества *Rhizosolenia*.

Обычно в пище отсутствуют мелкие организмы и молодые (мелкие) стадии копепод. Очевидно, при отцеживании они проскальзывают между жаберными тычинками.)

Список организмов, обнаруженных в желудках каспийского пузанка.

Зоопланктон		
Coelenterata	— <i>Cordylophora lacustris</i> .	Paramysis bacuensis.
Vermes	— <i>Hypania invalida</i> .	„ kessleri.
Phyllopoda	— <i>Cercopagis gracillima</i> .	Cumacea — <i>Pterocuma pectinata</i> .
	„ sp.	„ sawinski.
	<i>Evadne camptonix</i> .	„ rostrata.
	„ hircus.	<i>Stenocuma tenuicauda</i> .
	<i>Chydorus globosus</i> .	<i>Pseudocuma loevis</i> .
	<i>Daphne longispina</i> .	<i>Schizorhynchus abbreviatus</i> .
	„ coregon.	„ bilamellatus.
	„ sp.	„ endorelloides.
Copepoda	— <i>Limnocalanus grimaldii</i> .	Amphipoda — <i>Gammaracantus caspia</i> .
	<i>Eurytemora grimmeri</i> .	<i>Gammarus abbreviatus</i> .
	„ affinis.	<i>Stenogammarus obesus</i> .
	<i>Heterocope caspia</i> .	<i>Chaetogammarus</i> sp.
	<i>Calanipeda aquae dulcis</i> .	<i>Pontogammarus</i> sp.
	<i>Haliencyclops sarsi</i> .	<i>Dikergammarus haemobaphes</i> .
	<i>Cyclops strenuus</i> .	<i>Amathilina cristata</i> .
Mysidacea	— <i>Mysis caspia</i> .	„ spinosa.
	„ microphthalmala.	<i>Pontoporeia microphthalmala</i> .
	„ ambliops.	<i>Pseudoalibrotus platicornis</i> .
	<i>Mesomysis kowalewskii</i> .	<i>Corophium chelicorne</i> .
	„ intermedia.	„ nobile.
	<i>Caspiomysis knipowitschi</i> .	„ robustum.
	<i>Austromysis lexolepis</i> .	„ mucronatum.
	<i>Paramysis baeri</i> .	„ curvispinum.

Зоопланктон		Фитопланктон
Ostracoda	— Ostracoda sp.	Rhizosolenia calcar avis.
Decapoda	— Leander adpersus.	Exuviella cordata.
Mollusca	— Larvae Lamelli branchiata.	Nodularia spumigena.
	Caspia kowalewskii.	Spirogyra sp.
Insecta	— Coleoptera.	Cladophora sp.
	Diptera.	Mougeotia sp.
	Larvae Insecta.	Chroococcus limneticus.
	„ chironomus.	
Pisces	личинки—кильки, бычки.	

Значение различных групп в питании каспийского пузанка в открытых районах моря следующее (за два года):

	1936 г.	1937 г.
Copepoda	73	71
Mysidae	18	24
Amphipoda	2	1
Ситacea	1	0,4
Прочие	6	3,6

Отсюда видно, что копеподы играют первенствующую роль в питании каспийского пузанка.

2. Изменение характера и интенсивности питания каспийского пузанка по сезонам и районам

Каспийский пузанок в течение года живет во всех трех частях Каспийского моря. В Северном Каспии происходит его нерест, через Средний он мигрирует, в Южном — пузанок проводит зиму. В силу этого рассматривать отдельно характер питания по сезонам и по районам невозможно. Поэтому в настоящей главе мы рассматриваем сезонные изменения характера питания пузанка в связи с районами его обитания. Можно выделить в особую главу лишь некоторые специфические локальные изменения.

а) Зимний период

Зимой, с конца декабря по 15 марта, основная масса каспийского пузанка держится в Южном Каспии.

После летнего откорма рыба достигает наибольшей упитанности в декабре [по Леванидову]. Это обстоятельство позволяет рыбе обходиться в течение зимы без интенсивного питания, которое в это время (по материалам 1936 и 1937 гг.) очень незначительно; средний индекс равен 15.

Интересно отметить, что зимой в Южном Каспии пузанок избавляется от своего главного истребителя — тюленя, который уходит для размножения в Северный Каспий.

Показатели интенсивности питания в разных частях Южного Каспия одного порядка: так в юго-восточной части Южного Каспия в 1936 г. индексы были 5—43, индивидуальные достигали 200; экземпляров с пустыми желудками имелось 35%, слабо питающихся 53%, интенсивно питающихся 12%. В 1937 г. в этом же районе средняя интенсивность питания колебалась от 1 до 28, причем над глубинами 30—50 м интенсивность питания самая низкая — 1—2. Над большими глубинами (200—600 м) индексы выше 12—28; экземпляров с пустыми желудками почти половина — 46%, с желудками мало наполненными — 50%, интенсивно питающихся рыб всего 4%. В юго-западной части Южного Каспия средний индекс равен 21 (все пробы взяты над большими глубинами). Здесь также значительный процент пустых (18%) и мало наполненных желудков (72%) указывает на сла-

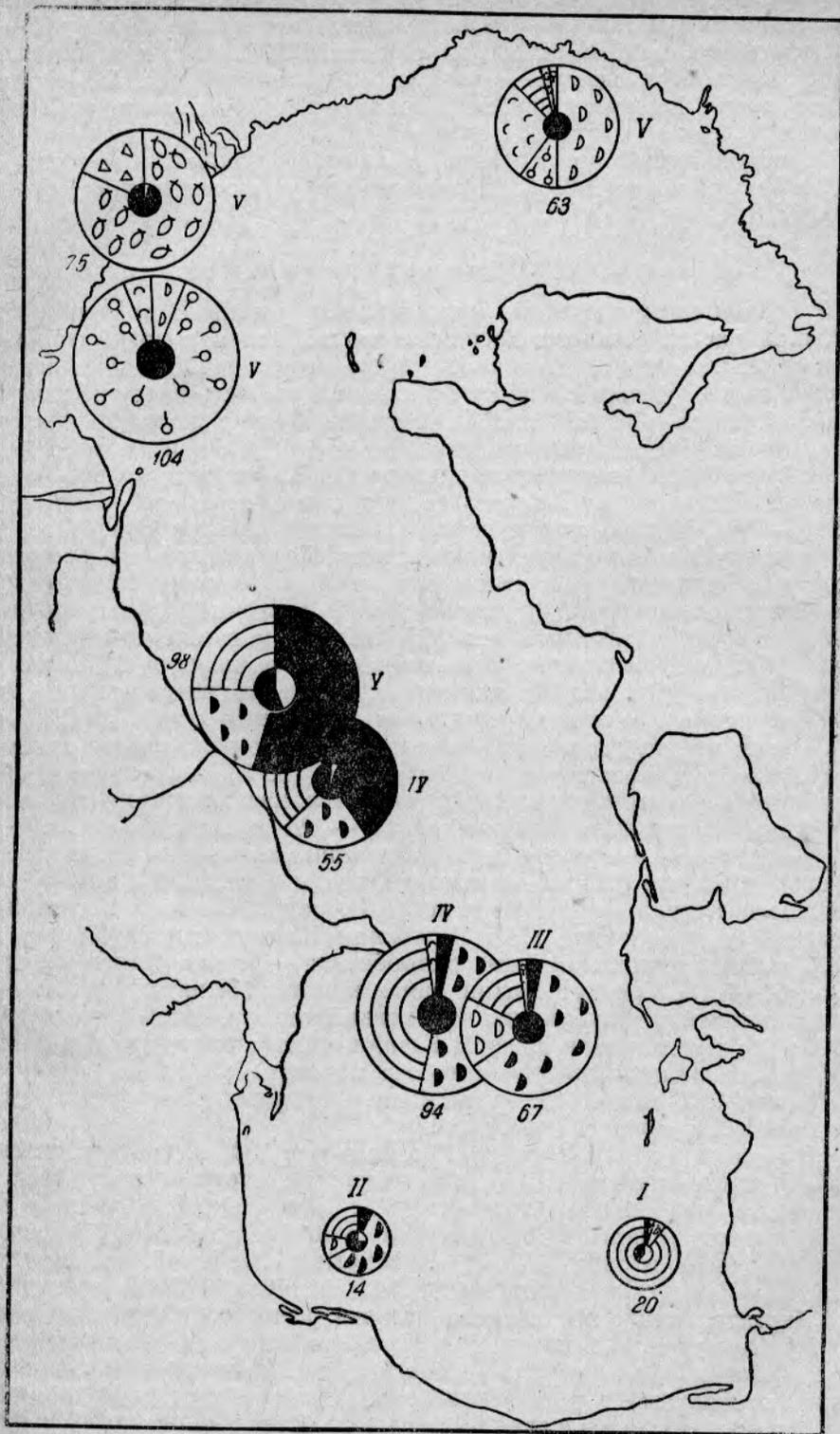


Рис. 2. Средняя интенсивность питания пузанка с января по март (римские цифры обозначают месяцы, арабские—индекс наполнения. Условные обозначения даны на рис. 8, стр. 227).

бое питание каспийского пузанка. В южной части моря над максимальными глубинами интенсивность питания того же порядка 9—15, пустых желудков 29%, слабо наполненных 71%. В общем интенсивность питания в январе—феврале очень низка (рис. 2). Пузанок в это время держится глубоко, попадаясь обычно лишь в III и IV ярусах.

Основной пищей в эти месяцы являются копеподы и мизиды.

Слабое питание зимой отмечается и у атлантических сельдей [Hardy, 14].

б) Период преднерестовых миграций

В первой половине марта интенсивность питания в западной и восточной частях Южного Каспия такая же, как и в предыдущие месяцы, но во второй половине марта, когда начинаются миграции каспийского пузанка с юга на север, интенсивность питания его сильно возрастает. Средний индекс равен 94. Пустые желудки совершенно отсутствуют, интенсивно питающихся до 60%, причем над 100-метровой изобатой интенсивность выше (115), чем над большими глубинами. Пища состоит преимущественно из *Eurytemora* — 50% и мизид — 46%. В дрейфтерные сети каспийский пузанок попадает уже во все яруса и в больших количествах. Повидимому, его вертикальное распределение с началом миграций изменилось по сравнению с зимним периодом [Дорошков, 6]. В восточной части Среднего Каспия средняя интенсивность (55) ниже, чем в северной части Южного Каспия. Интенсивно питающихся экземпляров 34%, не питающихся — 15%, но на некоторых станциях интенсивность выше 100, а процент сильно питающихся колеблется от 60 до 90%.

В этом районе главными пищевыми объектами являются также копеподы, но в другом составе, *Eurytemora* (36%) и *Limnocalanus* 37%. *Calanipeda* отсутствует, так как держатся над меньшими глубинами. Мизиды составляют 22%, амфиподы — 1% и молодь бычков — 4%.

В апреле средняя интенсивность питания каспийского пузанка примерно такая же (58), но опять-таки, как и в марте, в северной части Южного Каспия несколько выше (67), чем в Среднем Каспии в западной его половине (55). В Южном Каспии над глубинами 90—700 м интенсивность питания однообразна — индекс остается в пределах 60—70. В Среднем Каспии самая низкая (13) интенсивность — над максимальными глубинами, над меньшими она колеблется от 40 до 100. Как и в марте, в Южном Каспии пустых желудков нет. Разница в составе пищи примерно того же порядка.

В мае 1936 и 1937 гг. интенсивность питания каспийского пузанка возрастает в среднем вдвое (104).

В западной части Южного Каспия в мае 1937 г. средняя интенсивность незначительна (31%), экземпляров с пустыми желудками 20% с малым наполнением желудка 36%. Наибольший процент в пище составляют мизиды (60%), *Eurytemora* 33%, *Calanipeda*, *Limnocalanus*, амфиподы и мальки рыб 7%. В Среднем Каспии в мае в питании пузанка *Limnocalanus* составляет 55%, *Eurytemora* 20%, мизиды 25%.

Характер пищи каспийского пузанка, взятого в береговой зоне из неводных уловов и из ставных сетей весной в Среднем Каспии, совершенно иной, а именно: в пище большое значение имеют уже организмы, живущие в прибрежной зоне на глубине от 0 до 20 м. Здесь в питании особо выделяются *Сипасеа*, составляющие по весу в среднем за апрель и май — 37%; мизиды и амфиподы составляют 16% по весу. Другие организмы прибрежной зоны — личинки пластинчатожабрных и брюхоногих, полихеты, мальки рыб, жуки — составляют всего 6%; копеподы 34%, из них незначительный процент остается

за *Calanipeda*, — формой свойственной прибрежной зоне. Бóльший процент приходится на *Eurytemora* и *Limnocalanus*, живущих за пределами береговой зоны и весной в планктоне встречающихся единично. 9% составляют частицы различной наземной флоры.

Сравнивая питание пузанка в апреле и мае (рис. 3), видим, что в апреле копепод в пище имелось вдвое более (47%), чем в мае (25%). Это значение копепод в питании характерно для всего глубоководного района (Ялома, Худат-3, Белиджи). Также и в мелководных районах Среднего Каспия, и особенно в Северном Каспии, в

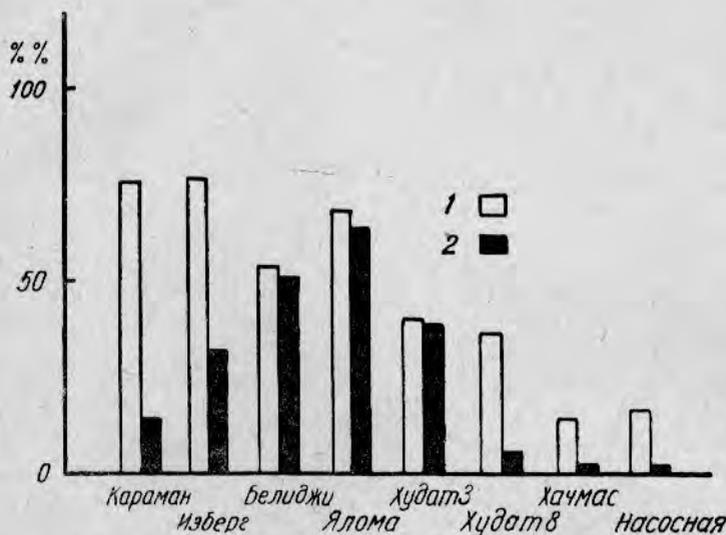


Рис. 3. Процентное соотношение Соперода в апреле и мае по пунктам западного побережья Среднего Каспия. 1. Апрель
2. Май.

апреле копепод больше, чем в мае. Причиной является, повидимому, разница температур воды в апреле и мае в этом районе, влияющая на распространение таких холодолюбивых форм, как *Limnocalanus*. Мизид в четыре раза больше в апреле (14%), чем в мае (4%); амфипод наоборот, в апреле меньше (4%), чем в мае (15%), причем значение их в питании увеличилось в северном районе, где в мае возросло и значение бентических форм (*Polychaeta* и др.). Для *Cumasea* разница между апрелем (27%) и маем (36%) незначительна.

в) Нерестовый период

В Северном Каспии в период нереста (май — июнь) каспийский пузанок питается не менее интенсивно, чем в Среднем Каспии. Средний индекс колеблется в пределах 100. В западной части Северного Каспия (район о. Тюленьего) индекс равен 3, в других частях этого района составляет от 116 до 120, а в восточной части Северного Каспия — от 13 до 116. Пустых желудков нет. Главное значение в пище имеют нерестические виды — *Calanipeda*, *Heterosore*, *Cumasea* и др.

На местах нереста (западные подступные ильмени Волги) в мае интенсивность питания равна 55—118. Основной состав пищи *Cyclops strenuus* 80%, клadoцеры 20%. В июне средний индекс равен 37. Пища состоит из *Cyclops strenuus* 40%, клadoцер 29% и мальков карповых 31%.

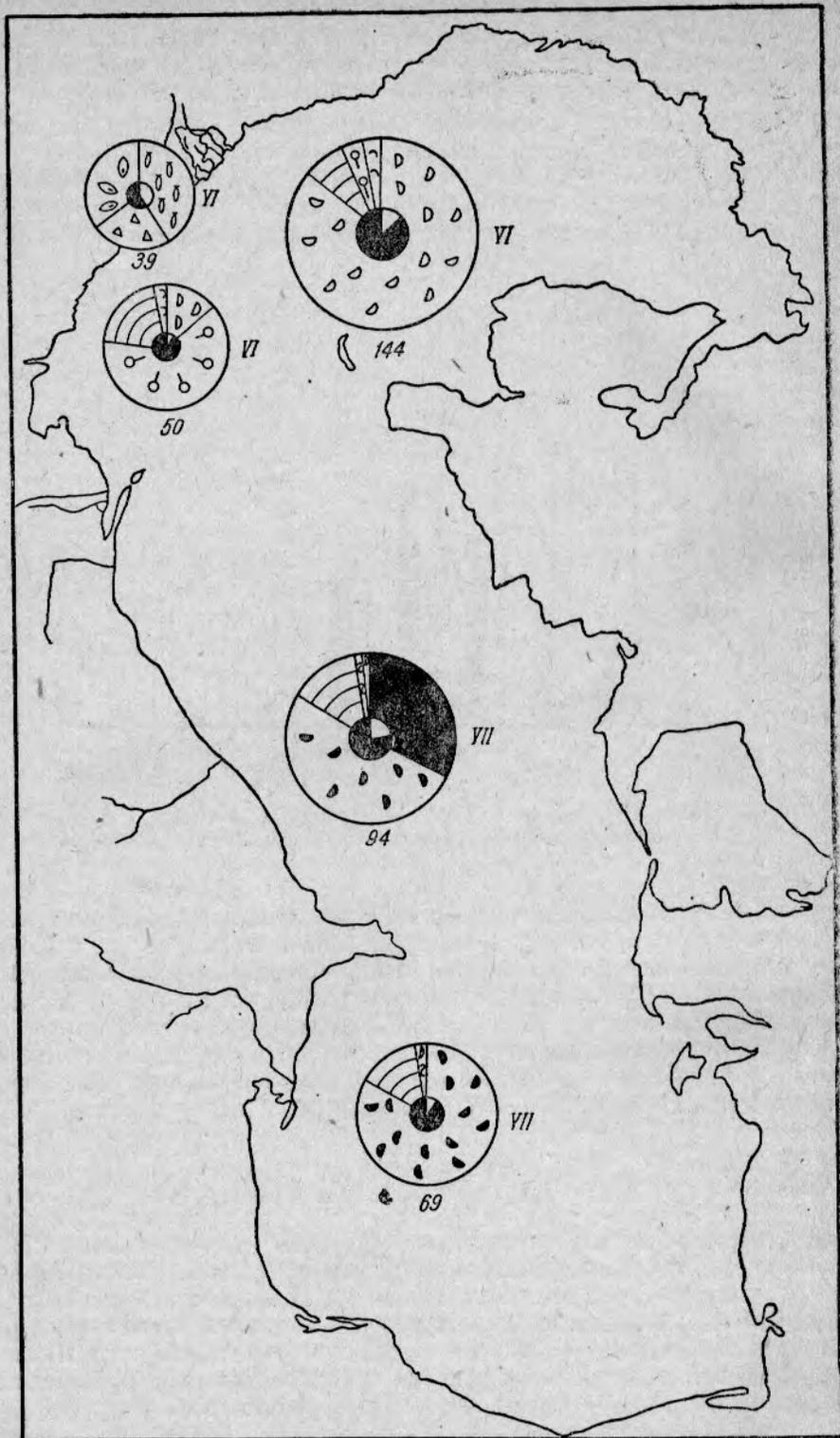


Рис. 4. Средняя интенсивность питания [каспийского пузанка в июне и июле. (Услови. обозначения см. на рис. 8, стр. 227).

г) Посленерестовый период (период интенсивного откорма)

С июля (а для отнерестовавшей рыбы еще ранее) начинается период откорма. Многие исследователи, в частности А. Н. Державин [7], посленерестовый период считают периодом наибольшего потребления корма рыбой.

По нашим данным индексы питания в это время мало чем отличаются от индексов в преднерестовый период, хотя часто они бывают весьма значительны. Но интенсивность питания, как увидим далее, очень велика.

В северной части Среднего Каспия питание пузанка над малыми глубинами слабое. Индекс равен 1—2, над глубинами 50—70 м оно сильнее, но в глубоководном районе западной части Среднего Каспия над глубинами 36 м индекс выше (107), здесь же и в июне он равен 94. Следовательно, глубоководный район и летом для пузанка является, повидимому, наиболее кормным. Судя по всему июльскому материалу, каспийский пузанок в наибольшем количестве попадает именно в этом районе.

Из южной части Среднего и Южного Каспия материал имеется только с максимальных глубин, где средний индекс равен 167, индивидуальные индексы достигают 400, причем в западной части они выше (227), чем в восточной (68).

В Южном Каспии индексы питания ниже (71), чем в Среднем, примерно в два раза, причем в юго-западной части ниже (5), чем в северо-восточной (127).

В августе, как и в июле, интенсивность питания выше над самыми большими глубинами (70) и минимальна (1—3) над малыми. В северном районе показатели питания пузанка также самые низкие (3, 6, 35), но в общем к осени они значительно снижаются. В сентябре средний индекс равен 22, в октябре — 17. Как летом, так и осенью максимальная интенсивность питания наблюдается над большими глубинами. В этих районах также больше и планктона (рис. 5).

Намечается прямая зависимость между распределением интенсивности питания и количеством планктона.

В пище каспийского пузанка этого периода кроме копепод, мизид и амфипод появляются кладоцеры, из которых следует отметить *Cercoragis*, составляющих в разных частях моря от 6 до 20%, и личинки пластинчатожаберных — от 5 до 30%. Особенно высок процент последних, примерно, на границе Северного и Южного Каспия, где и в планктоне наблюдаются их массы.

Главное значение в питании каспийского пузанка в открытых частях моря во все сезоны года имеют копеподы. Это вполне соответствует образу жизни рыбы в открытом море, где копеподы в общей биомассе планктона занимают также первое место. Следующие данные о значении различных групп в питании пузанка наглядно показывают изменения характера его питания в течение года (табл. 3).

Таблица 3

Процентное значение различных групп в питании пузанка в течение года

Название организмов	I—II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X
Copepoda	70	91	68	56	70	72	79	78
Mysidae	5	9	32	31	21	9	15	21
Amphipoda	—	—	—	9	4	3	—	—
Cumacea	7	—	—	—	1	3	—	—
Прочие	18	—	—	5	4	13	6	1

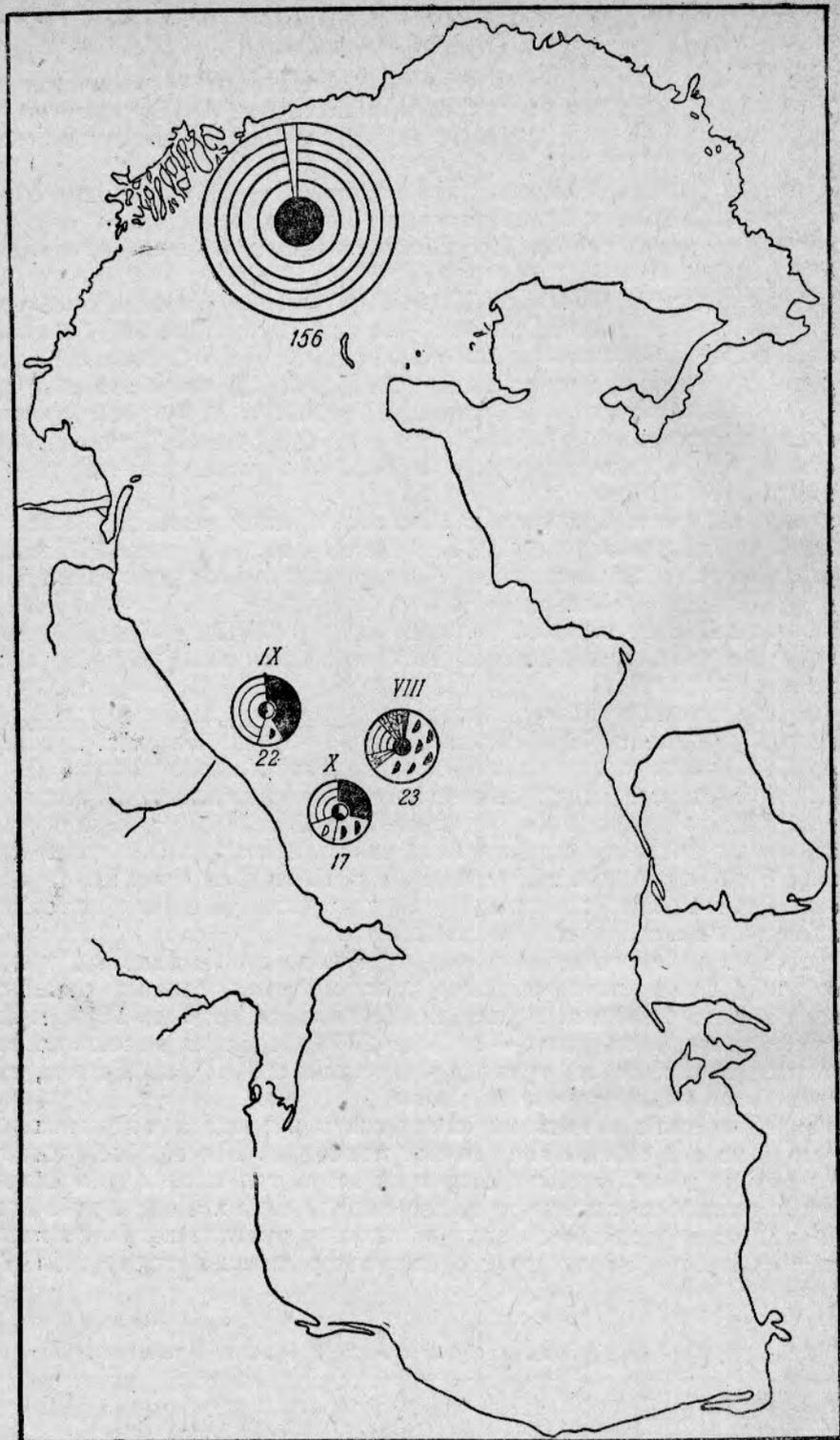


Рис. 5. Средняя интенсивность питания каспийского пузанка с августа по октябрь. (Условн. обозначения см. на рис. 8, стр. 227).

Наши показатели интенсивности питания каспийского пузанка (рис. 6) характеризуют разовые приемы пищи за сутки. В действительности же суточное потребление пищи в различные периоды неодинаково, так же как неодинаково физиологическое состояние рыбы. Большое значение согласно литературным данным имеет температура, влияющая на скорость переваривания пищи. Известно, что при более высоких температурах воды переваривание идет быстрее и рыбы потребляют больше пищи.

Влияние физиологического состояния рыбы на потребление корма не изучалось. Экспериментальных работ по скорости переваривания пищи каспийского пузанка нет. Поэтому для определения примерного

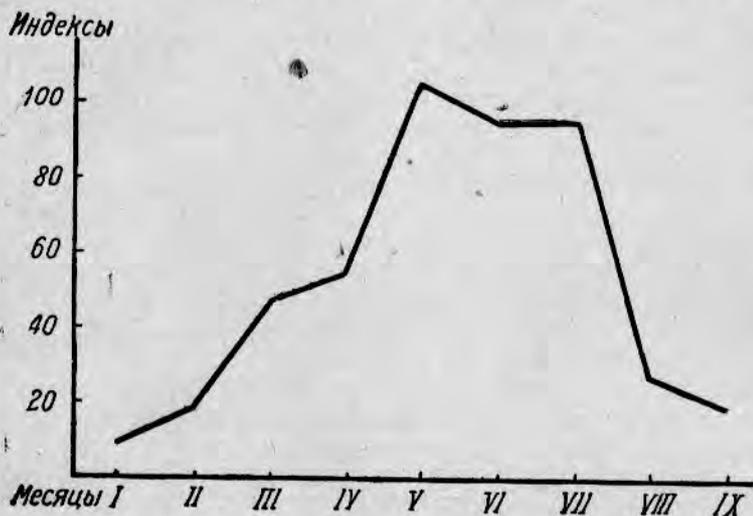


Рис. 6. Изменение интенсивности питания каспийского пузанка по месяцам.

количества съедаемой им пищи за некоторое определенное время были использованы литературные данные, относящиеся к другим рыбам. Н. Battle [15], А. Ф. Карпевич [9], Г. С. Карзинкин [11] и другие показали, что при низких температурах продолжительность переваривания пищи замедляется, при высоких — ускоряется. Battle в своей экспериментальной работе над атлантической сельдью (*Clupea harengus*) удалось определить продолжительность переваривания копеподитной (*Calanus finmarchicus*) пищи при различных температурах. Ею получено, что при 5° полное освобождение желудка от пищи происходит через 30 час., при 8° — через 15 час., при 15° — через 10 час., при 20° — через 7 час., при 25° — через 4 часа и т. д. Такого же порядка данные получены и в экспериментальной работе А. В. Окула над азовской хамсой.

Пища каспийского пузанка, так же как и пища атлантической сельди, состоит преимущественно из копепод; следовательно, для нашего случая можно воспользоваться данными Н. Battle. Тогда, учтя влияющие температуры в различное время года, получим количества съедаемой каспийским пузанком пищи в течение суток в различные периоды года.

Во время преднерестовых миграций (весной) каспийский пузанок питается довольно интенсивно (индекс 104). Прием пищи происходит, очевидно, не более одного раза в сутки, он приурочен к темному времени, когда пищевые организмы поднимаются в верхние горизон-

ты моря и держатся в слое примерно 50—0 м в течение 6—8 час. В это время, как показали ночные ловы, пузанок интенсивно питается. Средняя температура воды весной равна 6—8°. При этой температуре, согласно Н. Battle, на переваривание пищи требуется более 24 час., но учитывая большую затрату энергии рыбой на миграцию, а также рост половых продуктов (при начале миграции стадия зрелости II—III, в мае IV—V), можно принять, что усвоение пищи происходит быстрее, но, во всяком случае, необходимость приема пищи должна возникать не ранее наступления темноты, примерно, через 16—18 час. Кроме того, по Дорошкову, во время миграции каспийский пузанок держится в верхних горизонтах (16—0 м) и возможность его питания в нижних слоях, где держатся пищевые организмы днем, исключается.

Следовательно, можно полагать, что пузанок питается весной в Среднем Каспии не более одного раза в сутки. Если это так, то средние показатели интенсивности питания, полученные в это время, можно считать соответствующими действительному количеству потребляемой пищи. В Северном Каспии в период нереста пузанка (май—июнь) средняя температура воды равна 17—20°, при этих температурах переваривание пищи ускоряется вдвое. Следовательно, необходим прием примерно двойного количества пищи. Действительно (см. табл. 11) у пузанка, пойманного в светлую часть суток, в желудках находим пищу, состоящую преимущественно из копепоид, а у пойманного в темную часть суток пища представлена главным образом планкто-бентическими раками.

Если попытаться анализировать условия, при которых происходит миграция, то полученный выше вывод находит свое объяснение.

Каспийский пузанок во время миграции с юга на север держится, главным образом, в верхних горизонтах воды. Пути миграции его лежат над свалами в пределах 100-метровой глубины (по литературным данным). Пищевые организмы над этими глубинами, в массе своей, днем держатся в нижних горизонтах и только в темное время концентрируются в слоях выше 50 м, где максимально и используются пузанком. Таким образом, двигаясь к местам нереста, пузанок имеет возможность кормиться раз в сутки. С другой стороны, затрата энергии на миграцию и половых продукты, развивающиеся за это время, казалось бы, должны вызвать самое интенсивное питание, и прием пищи не должен был бы ограничиваться одним разом в сутки. Однако, по видимому, питание в это время имеет второстепенное значение, ибо ведущим фактором является все-таки стимул размножения, дающий определенную направленность к местам нереста. Кроме того, каспийский пузанок в этот период сохраняет некоторую упитанность и незначительные жировые отложения. Следует учесть и то обстоятельство, что температуры весеннего сезона замедляют процесс пищеварения. Приняв во внимание взаимодействие этих внешних и внутренних факторов, можно предположить, что пузанок во время весенней преднерестовой миграции принимает пищу один раз в сутки.

После нереста (летом — с июня по сентябрь) температура слоя 50—0 м в Среднем и Южном Каспии равна 17—20° и выше. При таких температурах пища усваивается очень быстро, — через 4—6 час. В результате, количество принимаемой пищи должно быть в 2—3 раза больше полученного при разовом питании. Учитывая влияние температуры на усвоение пищи, допускаем, что за темное время суток может быть принята по крайней мере двойная порция пищи. Не исключена возможность питания также в светлое время суток и в нижних, более глубоких горизонтах моря, где в это время концен-

трируются пищевые организмы. Таким образом, полученные индексы питания можно увеличить не менее чем в два раза. В это время, согласно литературным данным, у большинства рыб потребление корма резко увеличивается, происходит интенсивный «жор» — откорм, являющийся, повидимому, следствием физиологического состояния рыб, у которых после состояния наибольшего истощения возникает потребность восстановления энергии и начинается усиленное питание. Температуры лета способствуют быстрому усвоению пищи, и ритм питания естественно изменяется, учащаясь или становясь непрерывным. В результате этого значительно увеличивается количество потребляемой пищи.

К августу—сентябрю индексы питания в Среднем Каспии заметно снижаются (23) по сравнению с июльскими (94); в Северном Каспии, судя по двум пробам за август, снижения не происходит (176). В общем в результате откорма летом и осенью средний вес рыбы увеличивается по сравнению с весной [Дорошков, 6]. На внутренних органах образуются значительные жировые отложения, и к декабрю общая упитанность каспийского пузанка по Леванидову [см. Дорошков] становится максимальной на протяжении всего года. В связи с этим к зиме потребность в пище понижается и питание является, видимо, только поддерживающим, во всяком случае минимальным.

На основании этих данных составлена диаграмма (рис. 7), на которой показаны количество пищи, потребляемой в один прием (непосредственное наблюдение), и вычисленные данные с учетом температурных условий.

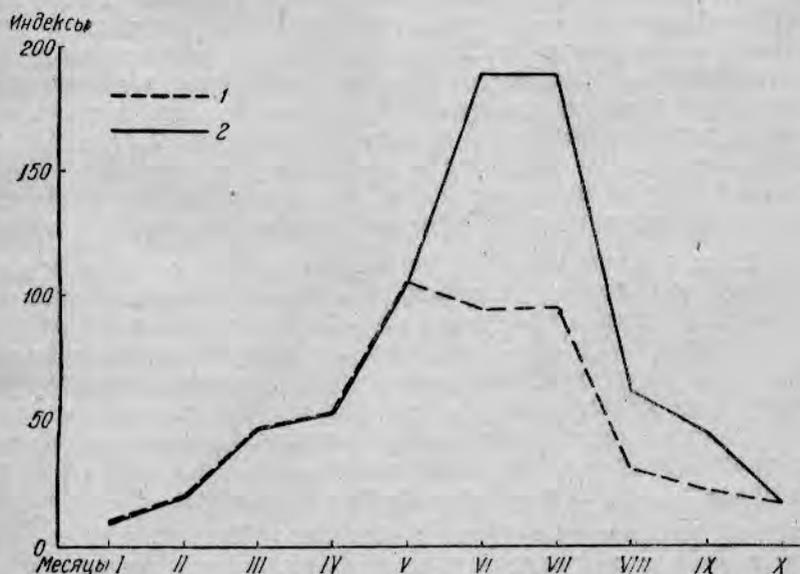


Рис. 7. Интенсивность питания каспийского пузанка по месяцам: 1—по полученным материалам; 2—вычисленная.

При подсчете примерного рациона питания получаем в первом приближении, что каспийский пузанок в течение года съедает количество пищи, равное 12 его весам, т. е. около 1,5 кг сырого веса планктона. Средний вес пузанка принят в 115 г [Дорошков, 6]. Подсчет производился по средним максимальным величинам интенсивности питания по месяцам с соответствующей поправкой на температуру по сезонам.

3. Локальные изменения питания каспийского пузанка

Как указывалось выше, отделить изменения питания пузанка по районам от сезонных было невозможно. Можно было выделить лишь мелкие локальные особенности. Также трудно отделить локальные особенности питания от изменений его в зависимости от глубины. Особенно обильным материалом мы располагали за май.

В обширном мелководном Северном Каспии не меньше, чем копеподы значение в питании пузанка имеют планкто-бентические раки — *Cumasea*, амфиподы и мизиды; так, копеподы составляют в среднем 43%, *Cumasea* 42%, амфиподы 4%, мизиды 6% и пр. 5%.

Характер питания каспийского пузанка и в Северном Каспии также тесно связан с распространением соответствующих форм планктона и планктобентоса. Так, в западной части Северного Каспия из копепод были в пище *Calanipeda aque dulcis*, (*Heterocope caspia* и *Eurytemora affinis*, в восточной части только две первые, *Eurytemora affinis* здесь не встречается ни в планктоне, ни в питании. Амфипод больше в восточной части, *Cumasea* — в западной. В районе распространения мизид пища пузанка состоит преимущественно из них.

В открытом море главными пищевыми объектами каспийского пузанка являются копеподы и мизиды, составляющие по весу в среднем во все сезоны 91—96% всей пищи. В береговых районах Среднего и Южного Каспия роль копепод снижается, особенно в узкой береговой зоне, где доминирующей пищей являются планкто-бентические раки.

На глубине свыше 50 м пища каспийского пузанка состоит исключительно из копепод — *Limnocalanus grimaldii*, *Eurytemora grimmeri*, мизид, главным образом *Austromysis lefelepis*, с незначительным процентом амфипод — *Pseudoalibrotus*. Над меньшими глубинами (30—40 м) в пище доминируют также копеподы (кроме *Limnocalanus* и *Eurytemora* в зависимости от района могут быть и *Calanipeda*), но с большим процентом амфипод и с большим разнообразием других форм. На глубине, меньшей 20 м, копеподы почти отсутствуют, планкто-бентические раки составляют основную пищу.

Присутствие в пище копепод связано, конечно, с районом их распространения и сезоном; например, в северной части Среднего Каспия летом над малыми глубинами (20—30 м) преобладают *Calanipeda*, над большими (40—70 м) — *Eurytemora*. Их мы и видим в пище пузанка. С другой стороны, *Limnocalanus* летом над малыми глубинами в пище пузанка совершенно отсутствует, нет его и в планктоне. Как форма холодолюбивая, летом он отходит на большие глубины, тогда как весной массы этого рачка можно было встретить как в жемчужках пузанка, так и в планктоне над глубинами 30—70 м.

Сравнивая характерные пункты Среднего Каспия, как например, Караман и Буйнак с Насосной и Яламой, видим, что питание пузанка в них резко различно. Так, в питании пузанка из яламинского глубоководного района организмы, свойственные береговой зоне, в пище составляют только 5%, а в Карамане и Буйнаке они составляют почти все 100%. В мелководных районах из копепод имеются только *Calanipeda*, а *Eurytemora* и *Limnocalanus* почти отсутствуют, в глубоководном — наоборот. Затем в отличие от глубоководной зоны в мелководных районах в пище имеются личинки пластинчатожаберных, *Nalicyclops*, амфиподы, жуки. На пункте Караман следует отметить присутствие в пище *Polychaeta*, *Hurania invalida*, из брюхоногих *Hydrobia* и личинки мухи.

Значение разных групп в питании также резко выявляется по районам. Возьмем для сопоставления три группы: копеподы, Сумасеа и амфиподы. Наибольшее значение в питании (рис. 8 и 9) в южном мелководном районе от худатских промыслов до Апшеронского по-

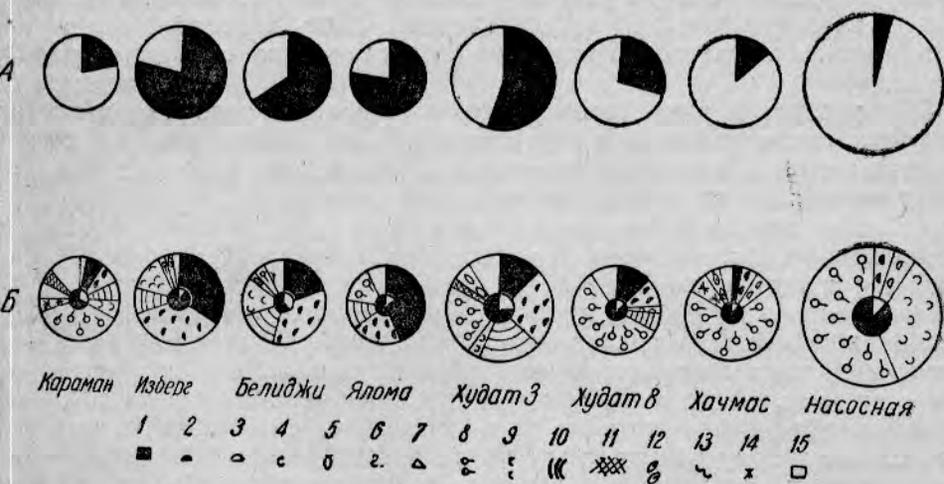


Рис. 8. А. Значение комплекса неритического (светлый сектор) и морского (черный сектор) в питании каспийского пузанка по пунктам западного побережья Среднего Каспия в апреле-мае 1936 г. Б. Характер и интенсивность питания каспийского пузанка в различных пунктах западного побережья Среднего Каспия в 1936 г.

1. *Limnocalanus grimaldii*. 2. *Eurytemora grimmeri*. 3. *Calanipeda aq.* 4. *Heterosira caspia*. 5. *Cyclops strenuus*. 6. *Cercopagis sp.* 7. Cladocera. 8. Сумасеа. 9. Amphipoda. 10. Mysidae. 11. L. Mollusca. 12. Pisces-larvae. 13. Polychaeta. 14. Insecta. 15. Растительные частицы.

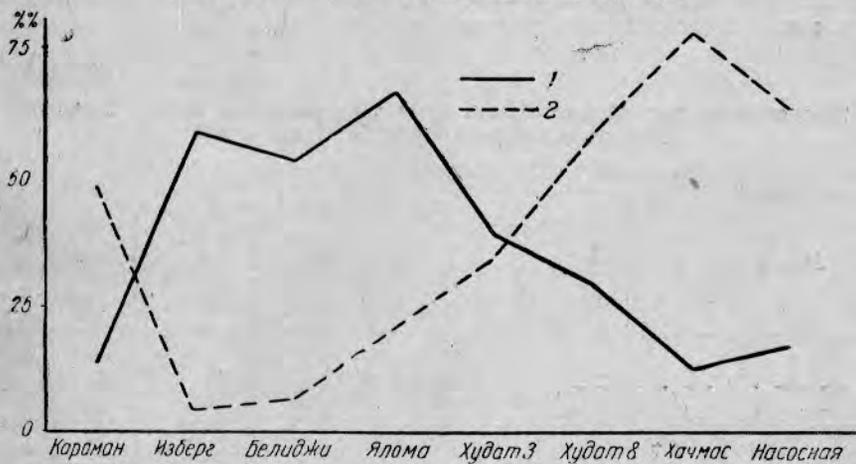


Рис. 9. Процентное соотношение Сорера и Сумасеа в пище каспийского пузанка по районам западного берега Среднего Каспия: 1—Сорера; 2—Сумасеа.

луострова имеют Сумасеа с максимумами в Хачмаса, Насосной и северном мелководном пункте Караман. Совсем мало значение Сумасеа в глубоководном районе, а максимум копеподы, наоборот, в глубоководном, что вполне соответствует распространению этих форм, связанных с глубиной места, а Сумасеа еще и с грунтами. Амфиподы имеют наибольший удельный вес в питании пузанка в северном районе, что вполне соответствует их распространению.

Из организмов прибрежной зоны Среднего Каспия по пищевому значению *Сипасеа* стоят выше других групп. Используются они каспийским пузанком больше всего в южном мелководном районе, примерно, от худатских промыслов до Апшеронского полуострова. Большие отмели в этом районе с подходящими песчаными грунтами очень благоприятны для жизни *Сипасеа*. Здесь интенсивность питания пузанка является максимальной по сравнению с другими районами.

Присутствие в пище пойманного в береговой зоне каспийского пузанка таких видов, как *Eurytemora* и *Limnocalanus*, а также некоторых мизид и амфипод, связанных с большими глубинами, указывает на подход пузанка в зону неводного облова из открытого моря с больших глубин. Чаще всего пища этого состава находится в сильно переваренном состоянии и в незначительном количестве, и только два-три желудка из пробы (20 шт.) бывают хорошо заполнены *Limnocalanus* и мизидами, имеющими хорошую сохранность. На основании этого можно предположить, что лишь незначительное количество пузанка подходит в зону неводного облова с больших глубин, где, как увидим ниже, он питается наиболее интенсивно. Сохранность пищи указывает также на то, что небольшой процент пузанка подходит в зону облова сразу после приема пищи над зоной больших глубин. Большинство пузанка подваливает с меньших глубин (30—40 м), где интенсивность питания ниже. Возможно также, что пузанок подходит к месту лова не сразу после принятия пищи над большими глубинами, а пройдя значительное расстояние от того места, где происходило питание, и пища из копепод успела за это время значительно перевариться.

Показатели интенсивности питания пузанка, подходящего в зону неводного облова, очень незначительны. Средний индекс равен 34, процент пустых и малонаполненных желудков равен 75. Большая часть пищи здесь сильно переварена. Это хорошо видно из табл. 4.

Таблица 4

Интенсивность питания каспийского пузанка на различных пунктах западного побережья Среднего Каспия в апреле и мае

(Пробы пузанка собраны из тоней между 6 и 16—17 час.)

Месяц	Название пункта								Средн. интенс.
	Караган	Изберг	Белиджи	Ялома	Худат 3	Худат 8	Хачмас 5	Насосная	
IV	30	29	45	42	71	25	37	83	45
V	21	40	7	13	85	19	7	0	18
Средние за IV и V	24	32	26	20	55	22	32	66	34
Средние за IV и V за счет одних только прибрежных форм	18	15	8	1	35	15	28	63	23

Если вычислить индексы только за счет пищи, характерной для прибрежной зоны (даны в последней строчке табл. 4), то показатели интенсивности питания будут еще ниже, особенно для глубоководного района. Это вполне естественно, так как организмы прибрежной зоны здесь играют ничтожную роль.

Такая незначительная интенсивность питания пузанка за счет организмов, свойственных прибрежной зоне, позволяет сделать вывод, что подход его к берегу в зону неводного облова не связан с питанием в этой зоне. Исключение представляет южный мелководный

район (от Хачмаса до Насосной), где средняя интенсивность питания за счет Спасаева довольно значительна (66), особенно в первой половине апреля, средний индекс — 83, в некоторых пробах достигает 164, а индивидуальный еще выше.

Самые высокие индексы в этом районе относятся к первой половине апреля, когда подход рыбы в этом районе меньше, чем во второй.

Таблица 5

Зависимость между интенсивностью питания и уловом пузанка в апреле

Число и месяц	1/IV	11/IV	14/IV	28/IV
Улов каспийского пузанка (в ц) . . .	73	27	109	235
Показатели интенсивности питания	111	164	26	31

Получается, что при большом количестве рыбы в прибрежной зоне интенсивность питания ее падает. Этот же вывод остается правильным и для других районов. Например, яламинские промысла, расположенные у приглубых берегов, имеют вообще более высокие уловы (42%), чем другие районы (14%, 23%, 27%), а средние показатели интенсивности питания здесь самые низкие (20). Повидимому, и здесь малая интенсивность питания обусловливается большими, чем в других районах, скоплениями пузанка.

Самые высокие индивидуальные индексы питания в мае наблюдаются в районе над 100-метровой изобатой, где они достигают 500 и более, а в июле же наибольшие индексы наблюдаются над глубинами 100 м и более. Такой же характер колебаний интенсивности питания в связи с глубиной наблюдался с небольшими отклонениями и в западной части Среднего Каспия в течение обоих лет.

Таблица 6

Интенсивность питания в разных районах Среднего Каспия с разной глубиной в 1936 и 1937 гг.

Р а й о н	Г л у б и н ы							
	30—40 м		50—80 м		90—120 м		150—400 м	
	1936 г.	1937 г.	1936 г.	1937 г.	1936 г.	1937 г.	1936 г.	1937 г.
Северный	12	23	91	—	170	81	—	119
Центральный глубоководный	26	94	—	—	239	157	44	119
Южный	34	43	—	—	42	—	77	148
Средние индексы из всех проб за май	23	57	91	—	176	131	55	123
То же за июнь	28	—	—	—	111	—	117	—

Исключение представляет южный район, где интенсивность питания максимальна над самыми большими глубинами; однако до 100-метровой глубины интенсивность здесь ниже, чем в других районах.

Сопоставляя интенсивность питания [за исключением района свала (80—120 м)] с количественным распределением планктона, получаем прямую зависимость между величинами титра планктона и интенсивностью питания и обратную зависимость между последней и распределением количества рыбы над теми же глубинами.

Сравнение количества планктона, индекса питания и количества пузанка над различными глубинами Средне о Каспия в мае 1936 г.

Глубины (в м)	30—40	80—120	150—400
Средний титр планктона	24	37	52
Средние индексы	23	176	55
Среднее колич. каспийского пузанка на одну сеть	18	15	5

Несмотря на низкий показатель интенсивности и высокий титр планктона, над самыми большими глубинами рыба имелась в малом количестве. Видимо, в массе каспийский пузанок шел над свалами.

Характер питания пузанка в разных районах Среднего Каспия над разными глубинами меняется следующим образом.

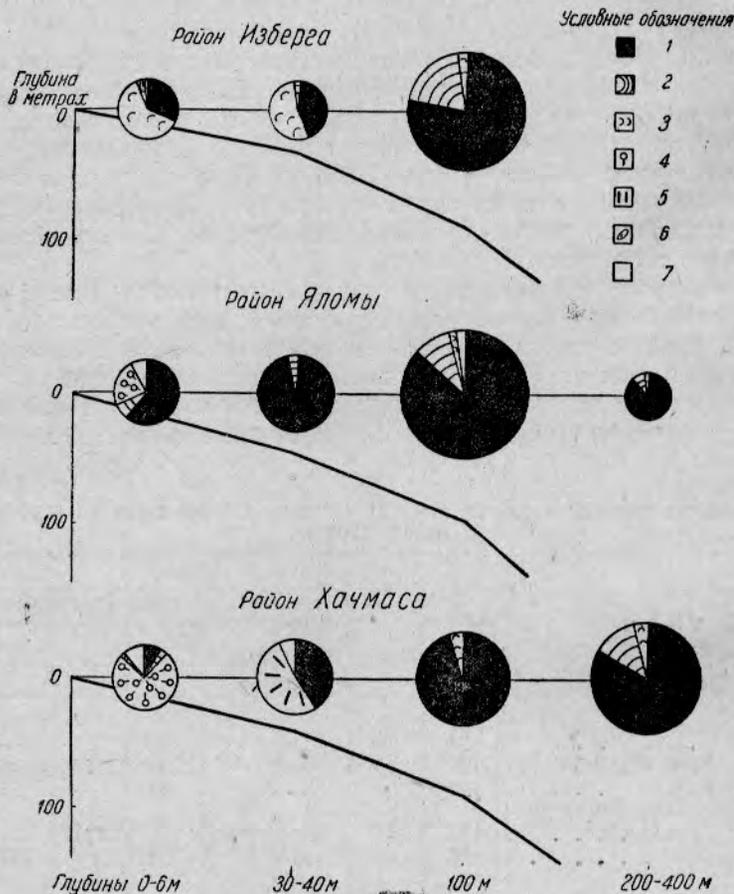


Рис. 10. Характер и интенсивность питания каспийского пузанка по районам западного берега Среднего Каспия над разными глубинами в мае 1936 г.

1. Copepoda. 2. Mysidae. 3. Amphipoda. 4. Cymacea. 5. L. Chironomus. 6. Pisces-larvae. 7. Растительные частицы,

В северо-западном районе над глубинами в 30—40 м в пище преобладают амфиподы, из которых главным образом следует отметить *Corophiidae*. В двух других районах доминируют копеподы, причем в глубоководном районе копеподы представлены исключительно

Limnocalanus и Eurytemora, а в северном — главным образом Calanipoda. Кроме того по составу все формы северного района относятся к организмам неритическим, что характерно для состава планктона этого района.

Таблица 8

Процентное соотношение компонентов питания пузанка в Среднем Каспии

Р а й о н	Глубина (в м)	Название организмов						
		Cope- poda	Mysidae	Amphit- poda	Сumasea	Мальки рыб	L. Chiro- pomis	Кревет- ка
Северо-западный	30—40	14	18	60	—	8	—	—
	80—120	64	32	4	—	—	—	—
Центральный глубоковод- ный	30—40	97	3	—	—	—	—	—
	80—120	50	45	3	—	—	—	2
	150—400	60	39	1	—	—	—	—
Юго-западный	30—40	67	1	—	1	5	26	—
	80—120	94	3	3	—	—	—	—
	150—400	83	12	5	—	—	—	—

Изменение в характере питания в связи с глубиной наглядно видно на рис. 10, где схематично изображен профиль дна в каждом районе; в районе Яламы максимальные глубины подходят очень близко к берегу, у Изберга и Хачмаса они лежат дальше от берега. Видно, как с нарастанием глубин увеличивается интенсивность питания и процент копепод в пище. Копеподы на всех глубинах яламинского приглубого района в пище доминируют, даже и у сельди, зашедшей в узкую зону неводного облова (0,6 м). В мелководных районах Изберга и Хачмаса на больших площадях с глубинами 0—40 м значительный процент в пище составляют организмы, свойственные этой зоне (амфиподы, Сumasea и др.).

4. Годовые различия в питании каспийского пузанка

Специального и обширного материала по этому разделу мы не имеем. Но так как решение этого вопроса имеет большое значение, мы приводим те данные, которые получились у нас.

При сопоставлении интенсивности питания каспийского пузанка по материалам, полученным с дагестанских промыслов за 1935 г. и 1936 г. в апреле и мае, можно констатировать, что средние показатели интенсивности питания в 1935 г. вдвое ниже показателей интенсивности в 1936 г.

Таблица 9

Изменение интенсивности питания в период между 1935 и 1936 гг.

Г о д а	Название пункта		
	Караман и Буйнак	Изберг Каякент	Белиджи
1935 г.	13	18	12
1936 г.	24	32	26

Сравнение интенсивности питания на разных глубинах (см. табл. 6) показывает также известные отличия в питании за 1936 и 1937 гг.

Как видно из табл. 7, интенсивность питания увеличивается также от малых глубин к 100-метровой изобате, но над зонами больших глубин не снижается, а остается таким же, как и на 100-метровой глубине. На глубинах в 30—40 м интенсивность в 1937 г. выше, чем в 1936 г. Наиболее кормным районом является приглубый район со сближенными изобатами, где в оба года интенсивность питания была самой высокой.

В 1937 г. наибольшее количество каспийского пузанка, среднее на одну сеть в штуках, распределяется над зонами больших (80—400 м) глубин, чем в 1936 г. (30—120 м).

Таблица 10

Количество пузанка над различными глубинами в 1936 и 1937 г.
(Количество в шт. на сетку)

	30—40	80—120	150—400
1936 г.	12	14	5
1937 г.	7	7	16

Причина такой разницы в распределении интенсивности питания пузанка и самого распределения рыбы по годам неясна, но следует отметить, что здесь может играть роль массовое цветение *Rhizosolenia*. В 1936 г. цветение главным образом наблюдалось вдоль восточного берега Среднего Каспия, а в 1937 г., наоборот, вдоль западного. В то же время прямого влияния массового цветения на распределение рыбы не установлено. Это говорит о существенной разнице в интенсивности питания в различные годы.

5. Зависимость питания каспийского пузанка от суточной миграции пищевых организмов

Организмы, служащие пищей каспийского пузанка, совершают суточные вертикальные миграции. В верхних горизонтах моря они скопляются в темное время суток и здесь происходит основное питание пузанка. Особенно показательна связь между питанием пузанка и миграцией пищевых организмов в береговой зоне и мелководных районах Северного Каспия. *Cumacea*, амфиподы (*Cogrophidiidae*) и некоторые другие большую часть суток проводят в грунте дна, с наступлением темноты поднимаются и насыщают всю толщу воды. Мы помещали этих рачков в банку с водой с небольшим количеством песка на дне. В течение светлого времени суток они находились в грунте и только с наступлением темноты поднимались в толщу воды. Поднятые из грунта в толщу воды в сосуде днем они моментально зарывались в песок, при искусственном затемнении снова поднимались. Так же вели себя и мизиды, которые в грунт не зарываются, а держатся в течение дня над грунтом.

Желудки пузанков, взятых из ставных сетей, были заполнены исключительно *Cumacea*, имевшими очень хорошую сохранность. Пузанок мог захватить их только в толще воды, а никак не из грунта; следовательно, связь питания пузанка с миграциями этих организмов очевидна. Тот же вывод правилен и в отношении организмов чисто планктических, как *Eurytemora* и *Limnocalanus*.

Результаты одновременных ловов планктона и рыбы на суточных станциях (весна 1937 г.) указывают на самую тесную связь питания пузанка с миграциями этих организмов в верхние горизонты моря. Так, в планктоне были *Limnocalanus*, *Eurytemora* и мизиды, которые в темное время суток в течение 6—8 час. держались в горизонте

50—0 м. Они же составляли главную массу в желудках пузанка, причем имели очень хорошую сохранность. Наполнение желудков в первую половину ночи слабее (рис. 11), чем во вторую (результаты суточных наблюдений в 1937 г.). Следовательно, наиболее интенсивное питание начинается с вечера; в силу этого во вторую половину ночи мы наблюдаем у пузанков наиболее полные желудки.

Пища в желудке пузанка, пойманного неводом рано утром, имеет лучшую сохранность, чем у пойманного днем. Все вышеприведенные факты говорят за то, что основное питание каспийского пузанка происходит в темное время суток в связи с поднятием пищевых организмов в верхние горизонты моря.

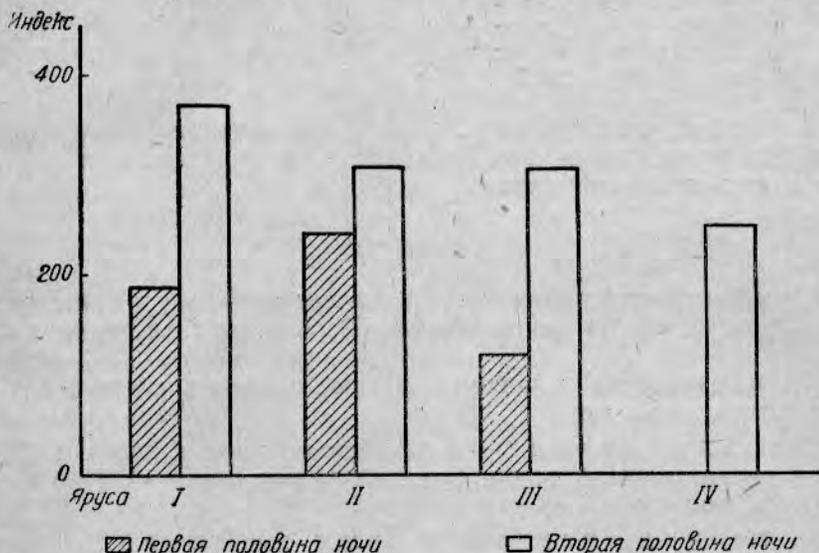


Рис. 11. Соотношение интенсивности питания каспийского пузанка в первую половину ночи (с 21 ч. до 1 ч.) и во вторую половину ночи (с 2 ч. до 6 ч.).

В Северном Каспии питание пузанка происходит, повидимому, и днем и ночью. Днем за счет копепод, которые хотя и уходят в более глубокие слои, но в силу мелководности района остаются доступными для рыб, а ночью за счет планкто-бентических рачков, поднимающихся из грунта в толщу воды. Это наглядно видно из табл. 11.

Таблица 11

Процентное значение различных групп в питании пузанка, собранного тралом и ставными сетями в разное время суток

Орудия лова	Время лова	Calanipeda	Heteros cope	Eurytemora affinis	Сumacea	Amphipoda	Mysidae	Pisces larvae	Прочие
Трал	9—16 час.	45	23	2	22	—	3	4	1
Ставная сеть	18—6 час.	15	1	—	29	6	44	—	5

У пузанка, пойманного тралом днем, пища на 70% состоит из копепод, а у пойманного ставными сетями ночью 80% ее составляют планкто-бентические раки.

С этим связано то, что у пузанка, пойманного ночью на мелко-водьях (глубина 0,3 м), в пище всегда преобладают планкто-бентические раки, в районах больших глубин (4—12 м) — копеподы.

Таблица 12

Процентное значение различных групп планктона в зависимости от глубины

Глубина (в м)	Месяц	Орудия лова	Колич. проб	Cope- poda	Cumacea	Mysidae	Amphi- poda	Pisces larvae	Прочие
1—2	V	Ставная сеть	5	8	82	3	6	—	1
2—3	V	То же	3	35	28	23	11	—	3
2—3	VI	„	1	—	84	—	2	18	1
4—8	VI	„	4	84	5	8	2	—	1
1—2	VIII	„	2	—	2	96	—	—	2

Как видно из приведенных данных, для питания каспийского пузанка (также и других планктоноядных рыб) условия в Северном Каспии весьма благоприятны.

ВЫВОДЫ

1. По качественному составу наибольшее значение в пище каспийского пузанка имеют ракообразные. Первое место занимают Copepoda.

2. Питание пузанка различно в разные сезоны в связи с его биологическим состоянием.

а) В зимний период — с декабря по март пузанок в Южном Каспии питается очень слабо. Средний индекс равен 15. Много непитающихся рыб.

б) В период преднерестовых миграций на север с конца марта по май питание интенсивное, средний индекс около 100. Рыба питается вся.

в) В нерестовый период в Северном Каспии с конца мая питание рыб продолжается также интенсивно.

г) В период посленерестовых миграций на юг средние индексы около 100, а индивидуальные до 400, но действительная интенсивность питания значительно больше, так как рыба питается несколько раз в сутки. Этот период является периодом откорма.

3. В течение года пузанок потребляет количество пищи, по весу превосходящее примерно в 12 раз его собственный вес, т. е. около 1,5 кг планктона.

4. Интенсивность питания обычно наибольшая в районе свала (над 100-метровой изобатой). В зону неводного облова в Среднем Каспии каспийский пузанок подходит не для питания.

5. При больших скоплениях пузанок обычно питается менее интенсивно.

6. Питание пузанка в течение суток тесно связано с суточной вертикальной миграцией планктона и планкто-бентоса. Главное питание происходит в темное время суток. В Северном Каспии питание происходит круглые сутки: ночью за счет планкто-бентоса, днем за счет копепод, которые в силу мелководности водоема не могут уйти на большую глубину.

7. Для дальнейших работ по изучению питания пузанка необходимо пользоваться другими методами лова рыбы: применять быстродействующие сети — лампару или тралы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богоров В. Г., Исследование питания планктоядных рыб, „Бюллетень ВНИРО“, № 1, 1934.
2. Богоров В. Г., Инструкция по сбору и обработке материала по исследованию питания планктоядных рыб, изд. ВНИРО, 1935.
3. Бородин Н., Некоторые данные по биологии каспийских сельдей, „Труды Каспийской экспедиции 1904 г.“, т. II, 1908.
4. Варпаховский Н., К вопросу о пище каспийской сельди, „Русское судоходство“, 1895.
5. Гримм, Астраханская селедка, С.-Петербург, 1887.
6. Дорошков П. К., Распределение и миграции каспийского пузанка в открытых частях Каспийского моря. (Рукопись)
7. Державин А. Н., Питание сельдей (*Caspialosa caspia* Eichw., *C. caspia volgensis* Meis., *C. kessleri* Gr., *C. brashnikovi* Bor., *C. saposhnikovii*, „Труды Астраханской ихтиологической лаборатории“, т. IV, вып. 3-й.
8. Карпевич А. Ф. и Бокова Е. Н., Темпы переваривания у морских рыб „Зоологический журнал“, т. XV, № 1, т. XVI, № 1, 1936—1937.
9. Карпевич А. Ф., Суточное потребление кормов у рыб. Рукопись.
10. Карзинкин Г. С., К изучению физиологии пищеварения рыб. „Труды Косинской лимнологической станции“, № 15, 1932.
11. Карзинкин Г. С., Продолжительность прохождения пищи и усвоение ее мальками *Esox lucius*, „Труды лимнологической станции в Косине“, № 20, 1935.
12. Лебедев Н. В., Зимовальная миграция азовской хамсы и принцип составления миграционного прогноза. Рукопись, 1937.
13. Зенкевич Л. А. и Бродская В. А., Материалы по питанию рыб Баренцова моря, ч. 2-я, Докл. 1-й сессии Гос. океан. института, № 4, 1932.
14. Окул А. В., Питание и пища планктоноядных рыб Азовского моря. Рукопись.
15. Battle H., Fatness digestion and food of passamaquoddy young herring. Journ. of the Biolog. Board of Canada, VII, № 4, 1936.
16. Hardy A. C., The herring in relation to its animate environment. Part I. The food and feeding of the herring with special reference to the east coast of England. Fishery investigations, series II, vol VIII, № 3, 1924.
17. Nicholls John, The influence of temperature on digestion in *Fundulus heteroclitus*. Contrib. Canad. Biol. a. Fish., № 7, 1931.
18. Jespersen P., Investigation of the food of the herring in Danish waters. Meed fra komm. for Danmarks fiskering og havund, ser. Plancton, Bd. II, № 2, 1928.
19. Savage R. E. and Hodson W. C., Lunar influence on the East Anglian herring fishery. Journal du Conseil, vol. IX, № 2, 1934.
20. Musinic S., Der Rhythmus der Nahrungsaufnahme beim Herring. Ber. deutsch. Wiss. Kom. f. Meeresforsch. Bd. VI, № 1, 1933.
21. Savage R. E., The relation between the feeding of the herring of the east coast of England and the plankton of the surrounding waters. Fishery Invest, vol. XII, № 3.

SUMMARY

The present study deals with the nature and the amount of food being consumed by *Caspialosa caspia* Eichw. during the various seasons and in the various regions of the sea, as determined by the biology of the fish and the conditions of their existence.

A total of 3084 stomachs collected during 1936 and 1937 has been studied.

The qualitative composition of the food is extremely variable. The first place is occupied by Copepoda (73%) then follow plankto-benthonic Crustacea, Mysidae, Amphipoda, Cumacea and others depending on the season and on the region where the fish are found. Thus in the coastal regions plankto-benthonic Crustacea are of considerable importance.

The phytoplankton organisms found in the stomachs are not the food of *C. caspia* itself but rather the aliment of its food organisms, i. e. Copepoda, Mysidae and Amphipoda.

Seasonal variations in the feeding

a) The period of rest. In the southern part of the Caspian Sea *C. caspia* consumes very little food during the winter period (December to March). The filling index is only 15. There are many specimens with empty stomachs.

b) The period of pre-spawning migrations to the north which lasts from the end of March till May is marked by intense feeding. The average index increases up to 100. The fish feed once in 24 hrs. No empty stomachs are found.

During these two periods the food is composed in the main of marine species such as *Limnocalanus*, *Eurytemora*, *Austromysis* *lexolepis*, etc.

c) The spawning period begins in the end of May, after the fish have migrated to the northern part of the Caspian Sea. During this period the feeding is just as intense. The average index is about 100. Food is taken twice in 24 hrs. No empty stomachs are encountered. In the northern sea waters the fish feed mostly on neritic species, i. e. *Calanipeda*, *Heterocope* and *Cumacea*, while on the spawning grounds (in the Volga delta) fresh water species such as *Cyclops strenuus* and *Cladocera* are of prime importance.

d) The period of post-spawning migrations to the south. While migrating to the central part of the Caspian Sea in June or July the spent fish feed just as intensely as in the earlier periods. In some places, however, the intensity of feeding is extremely high (ranging up to 400). Food is taken 2 or 3 times in 24 hrs. Obviously large amounts of fat are being stored up in preparation for the winter. Beginning with September there is a decrease in the consumption of food. *C. caspia* continues to feed all the year round. The amount of food consu-

med per year is about 12 times the weight of a fish, i. e. about 1,5 kg. of plankton (wet weight).

The feeding is usually most intense in the central part of the Caspian Sea over depths of about 100 m., i. e. over the slope. In general the deeper portions of the sea evidently serve in summer as the main feeding grounds of *C. caspia*.

C. caspia frequents the coastal regions (where seine fishing is practiced) not for feeding purposes. The filling index is usually very low in these areas. Not infrequently the stomachs contain food (*Limnocalanus*, etc.) to be obtained only in the open sea, over great depths and far from the shore.

Moreover, the organisms composing the main biomass of the plankton in the coastal zone in the surface layers are secured only in the dark hours, i. e. from 8 p. m. till 4 a. m., while the largest catches — after 4 a. m. and before 8 p. m. or before midnight.

It is a common observation that in big shoale *C. caspia* feeds less intensively, than in small congregations. Occasional instances when *C. caspia* feeds intensively in the coastal zone are due to the fishes forming small shoals.

The nature and the amount of food being consumed vary considerably from year to year.

The feeding of *C. caspia* is dependent on the daily vertical migrations of the plankton organisms. In the central and southern parts of the Caspian Sea where considerable depths are encountered *C. caspia* feeds mostly during the night hours. In the shallow northern part of the Caspian Sea the fish may feed at any time within the 24 hrs. At night Mysidae, Amphipoda and Cumacea are mostly consumed. In daytime these species burrow themselves in the ground and the fish feed on Copepoda. Though leaving the surface layers at sunrise the latter cannot kepe out of reach of *C. caspia* due to a lack of depth.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Д. Ф. Замахаев, Нерестовые марки на чешуе каспийских сельдей	3
Н. И. Чугунова, Методика изучения возраста большеглазого пузанка	21
А. И. Дехтерева, Опознавательные признаки сеголетков сельдей Северного Каспия	47
И. И. Казанова и Н. А. Халдинова, Места и условия нереста каспийских сельдей в дельте Волги (по распределению их икры и личинок)	77
Т. А. Перцева, Нерест каспийских сельдей в Северном Каспии по распределению их икры и личинок. Часть I. Каспийский пузанок [<i>Caspialosa caspia</i> (Eichw.)]	109
С. Г. Сомова, Развитие сельди-черноспинки (<i>Caspialosa kessleri</i> Gr.)	149
А. П. Сушкина, Питание личинок проходных сельдей в р. Волге	171
Л. А. Чайнова, Питание каспийского пузанка <i>Caspialosa caspia</i> (Eichw.)	211

CONTENTS

D. T. Zamakhaev—Spawning marks on the scales of some Caspian shads	3
N. I. Tchougounova—Methods of growth studies of <i>Caspialosa saposhnikovi</i> (Grimm)	21
A. I. Dekhtereva—Characteristics of the yearlings of North Caspian shads	47
I. I. Kazanova and N. A. Khaldinova—A report on the grounds and conditions of spawning of Clupeids in the Volga Delta as shown by distribution of eggs and larvae	77
T. A. Pertzeva—The spawning of the Caspian shads as shown by the distribution of eggs and larvae. Part I. <i>Caspialosa caspia</i> (Eichw.)	109
S. G. Somova—The development of <i>C. kessleri</i> Gr.	149
A. P. Sushkina—The feeding of the larvae of anadromous shads in the Volga-river	171
L. A. Chajanova—The feeding of <i>Caspialosa caspia</i> (Eichw.)	211

Редактор *Р. И. Калменс* Спец. редактор проф. *Б. С. Ильин*
Техред *Н. Г. Кошелев*

Сдано в набор 17/XI 1939 г. Подп. к печ. 1/VI 1940 г. Ст. формат 72×105
Зн. в печ. л. 63333 Объем 15 п. л. Зак. 4131 Изд. № 70. Тир. 1000 экз.
Авт. л. 20,19 Уч. авт. л. 23,75 Индекс ППИ 14—3 Уполн. Мособлгорлита Б 5531

Типография Управления Делами СНК Союза ССР, Москва, ул. Куйбышева, 1.