

**О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ СТРОЕНИЯ ООЦИТОВ
СЕЛЬДИ, НЕРЕСТЯЩЕЙСЯ В ОЗЕРЕ БОЛЬШОЙ ВИЛЮЙ
(ЮГО-ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)**

М.А. Седова¹, Е.В. Микодина¹, Б.П. Смирнов¹, А.В. Карлышева¹, М.Г. Мешкова²

¹*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), Верхняя Красносельская, 17, Москва, 107140, Россия,
E-mail: physiology@vniro.ru*

²*Северо-восточное Управление по воспроизводству и охране рыбных запасов
и регулированию рыболовства (Севвострыбвод), ул. Королева, 58,
Петропавловск-Камчатский, 68300, Россия, E-mail: Kran@rybvod.kamchatka.su*

Дано иллюстрированное описание особенностей строения гонад и ооцитов в яичниках тихоокеанской сельди в период нереста в озере Большой Виллой, расположенном на Юго-Востоке п-ова Камчатка. Приводятся цитометрические характеристики ооцитов и ядер. В ядрах ооцитов виллойской сельди описано наличие «округлых образований», мигрирующих через ядерную оболочку в цитоплазму. Обсуждается функциональное значение этих структур.

**ABOUT SOME PECULIARITIES THE OOCYTES STRUCTURE
OF HERRING SPAWNING IN THE BOLSHOJ VILUJ LAKE
(SOUTH-EASTERN KAMCHATKA)**

M.A. Sedova¹, E.V. Mikodina¹, B.P. Smirnov¹, A.V. Karlysheva¹, M.G. Meshkova²

¹*Russian Federal Research Institute of Fisheries & Oceanography, 17, V. Krasnoselskaya,
Moscow, 107140, Russia. E-mail: physiology@vniro.ru*

²*North-East Federal Department for Reproduction of Fish Resources and Fisheries Regulations
(Sevvostrybvod), Koroleva st., 58, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000, Russia.
E-mail: Kran@rybvod.kamchatka.su*

Structural and morphometrical peculiarities of gonads, oocytes and their nuclei for Pacific herring female from Bolshoj Viluj Lake (South-Eastern Kamchatka) are described and illustrated. The article presents the description of new «oval structures» migrating from nuclea to cytoplasm through the nuclear membrane in the herring oocytes. The functional role of such structures is discussed.

Экология размножения сельдей рода *Clupea* изучена достаточно хорошо, в том числе и особенности гаметогенеза. Однако большинство работ выполнено уже давно, а цитологические особенности гамет на разных стадиях зрелости половых желез описаны в основном у атлантической сельди *Clupea harengus harengus* (Иванов, Додзина, 1957; Зеленков, 1981). Тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii pallasii*, отличающаяся от атлантической экологией размножения, в этом отношении исследована меньше (Иванков, 1987). Биология размножения и гаметогенез тихоокеанской сельди были также предметом изучения комплексной Корфо-Карагинской экспедиции в 1975 г., однако сохранились лишь уникальные экземпляры отчета, а публикаций не последовало.

Сельди рода *Clupea* отличаются значительным разнообразием изолированных группировок (популяций, локальных форм, стад и рас) (Науменко, 2000). Среди послед-

них, в частности, выделяют лагунные (или озерные) формы, учитывая при этом, что некоторые озера соединяются с морем. Озерно-лагунной является и сельдь оз. Большой Виллой. Характерной чертой озерных форм тихоокеанской сельди является нерест в водоемах с пониженной соленостью. Однако сведений о солености воды, динамике водных масс и иных гидрологических особенностях в этом водоеме не имеется. Особенности экологии размножения и репродуктивные показатели сельди оз. Большой Виллой недавно описаны И.К. Трофимовым (2001). Однако данные о структурных особенностях гаметогенеза именно этой формы тихоокеанской сельди отсутствуют.

В связи с вышеизложенным, в настоящей работе приводятся некоторые сведения о гидрологическом режиме оз. Большой Виллой. Описание особенностей морфологии половых желез и структуры половых клеток в яичниках тихоокеанской сельди, размножающейся в этом озере, было целью настоящей работы.

Материал и методика

Объектом настоящего исследования являлась сельдь оз. Большой Виллой. Материал для исследования был собран в июне 2002 г. Биологическому анализу подвергнуто 195 рыб, в процессе которого описывали также морфологию гонад. От 14 самок с гонадами IV стадии зрелости были зафиксированы пробы половых желез в 4%-ном формальдегиде для гистологического изучения. Извлеченные из полости тела половые железы фотографировали с помощью фотокамеры Canon 300. Гонады фиксировали 4%-ным формалином. Зафиксированные пробы подвергали гистологической обработке по общепринятой методике (Роскин, Левинсон, 1957). После заливки в парафин приготавливали срезы толщиной 5 мкм, которые окрашивали квасцовым гематоксилином по Эрлиху. Микрофотографии с гистологических срезов гонад делали с помощью компьютерной системы анализа изображения Optimas с автоматической видеокамерой Leica DC при увеличении окуляра 10х и объективов 5, 10, 20 и 40х. Использована программа фотографирования микропрепаратов DC Viewer, соединенная с программой редактирования изображений Photoshop 5.5. На гистологических срезах измеряли диаметры ооцитов, ядер, иных структур ооцитов и толщину яйцевой оболочки. Для ооцитов периода цитоплазматического роста рассчитана величина ядерно-плазменного соотношения.

Данные по гидрологии оз. Большой Виллой заимствованы нами из работы студентов 3-го курса кафедры гидрологии суши МГУ Л.С. Горина и А.А. Попрядухина (2002), за что авторы выражают им и их научному руководителю к.б.н. В.Н. Леману благодарность.

Результаты и обсуждение

Некоторые данные о гидрологии оз. Большой Виллой. Оз. Большой Виллой представляет собой водоем неправильной формы, вытянутый с северо-запада на юго-восток. Площадь озера 8,09 м², длина 6,2 км. Воды озера формируются пресноводным стоком р. Большой Виллой, ручьем Рыбный и ключом Сахарный. Кроме этого, оно соединено с Тихим океаном неглубокой (до 1 м), узкой (90 м) протокой длиной около километра, через которую в водоем поступает океанская вода. Исходя из рельефа береговой линии озера, глубин и характера водообмена в нем выделяют верхнюю, среднюю и нижнюю части. Наиболее глубоководна верхняя часть, где глубины достигают 6 м, в средней и нижней частях они не превышают 1,5-3 м. Верхняя и средняя части, которые можно объединить в центральный район, отличаются от нижней гидрологическими условиями. Нерест сельди происходит в центральной части.

Для центрального района озера характерно наличие трех устойчивых водных масс: поверхностной, придонной и срединной. Суточная динамика уровня воды, солености и температуры здесь в летние месяцы в этой части озера практически не связана с прилив-

но-отливными циклами. Глубина перемешивания воды в центральном районе менее 2,5 м, а нижележащие горизонты в водообмене практически не участвуют. Нижний район оз. Большой Виллой отличается изменчивостью гидрологических характеристик (уровень, температура и соленость), напрямую связанных с приливно-отливными циклами. Здесь в водообмене участвует вся толща воды. Соленость в центральном районе озера Большой Виллой на глубинах ниже 2,5 м от поверхности превышает 10‰, достигает у дна 30‰, а нижняя граница солености океанической воды в исследованный период была 27,7‰. Нижняя граница опресненных вод может подниматься значительно выше этого горизонта, что не исключает полного отсутствия в озере в отдельные периоды пресноводного слоя. Таким образом, в нерестовых биотопах сельди оз. Большой Виллой наблюдается высокая, а не пониженная соленость воды.

В глубоководной части озера отмечены высокие концентрации сероводорода, что является прямым следствием замедленного водообмена, практически не затрагивающего горизонты воды ниже 2-2,5 м (Изучение гидрологического режима..., 2002). Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что гидрологические показатели оз. Большой Виллой характеризуются широкой вариабельностью, что определяет их влияние на сельдь в период нереста.

Особенности строения половых желез и яйцеклеток вилюйской сельди

Морфология половых желез. По нашим наблюдениям, нерест вилюйской сельди происходит в период с конца мая до середины июля. По данным И.К. Трофимова (2001), однако, начало нереста определить очень трудно, поскольку в отдельные годы даже в начале июня большая часть озера бывает покрыта льдом. По мнению этого исследователя, нерест заканчивается во второй декаде июня. Нами зафиксирован более широкий диапазон периода размножения сельди оз. Большой Виллой, что, по-видимому, связано с климатическими особенностями в разные годы наблюдений.

По данным биологического анализа в первой декаде июня в косяках преобладают самки (59%). Средний гонадосоматический индекс самок в проанализированной выборке составляет $22,93 \pm 0,73\%$, самцов – $16,1 \pm 1,5\%$. В 2002 г. плодовитость самок с икрой IV и V стадий зрелости варьировала от 5,8 тыс. шт. икринок у самок в возрасте 2 года до 146 тыс. шт. у 10-летних. Половые железы самок вилюйской сельди в исследованный период находятся на IV стадии зрелости.

Семенники имеют светло-охристую окраску, яичники – розово-бурую. В извлеченных из полости тела гонадах хорошо заметны кровеносные сосуды, как магистральные (arteria et vena genitalis), так и отходящие от них мелкие артерии и вены (рис. 1). У яичников головной конец заострен, а у семенников – закруглен, гонады имеют ровные края. Никаких видоизменений и аномалий морфологии половых желез, как это свойственно некоторым другим промысловым рыбам Северо-Западной Пацифики, например представителям рода *Oncorhynchus* (Микодина, Пукова, 2002; Пукова и др., 2002), не обнаружено.

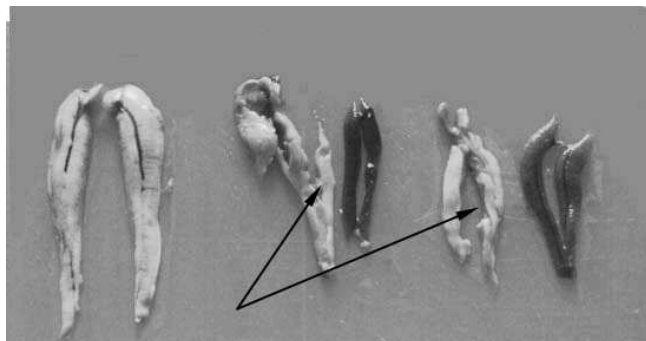


Рис. 1. Морфология половых желез самца и самок вилюйской сельди. Стрелки указывают на кишечники, обросшие жиром

Строение ооцитов в яичниках нерестящейся сельди оз. Большой Виллой.

Исследование гистологических препаратов подтвердило, что все самки имеют гонады IV стадии зрелости. На срезах яичников видны две группы ооцитов – мелкие, периода цитоплазматического роста, и крупные – вителлогенные. Первые представляют собой резервный фонд, вторые – генерацию текущего года или

расходный фонд. Преобладающую часть яичников составляют именно вителлогенные крупные, не до конца заполненные желтком ооциты, по периферии которых расположен широкий слой вакуолей (рис. 2). Желточные включения расположены в таких вакуолях (рис. 3). Ранее указывали, что у тихоокеанской сельди желток в виде гранул располагается между вакуолями (Иванков, 1987; Дроздов, Иванков, 1999), однако, по нашему мнению, он накапливается именно в вакуолях, о чем свидетельствует наличие вакуолей, не полностью заполненных мелкими гранулами желтка, а также округлая форма собственно желточных гранул.

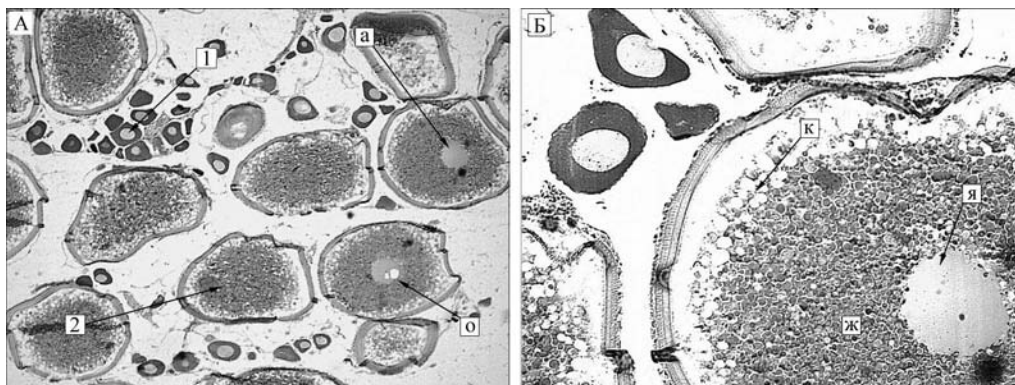


Рис. 2. Поперечные срезы яичников самок сельди IV стадии зрелости. А – общий вид (ув. 10×5); Б – заполненный желтком ооцит (ув. 10×20). Обозначения: 1 – цитоплазматические ооциты, о – округлое образование, 2 – вителлогенные ооциты; я – ядро вителлогенного ооцита, а – ацентричное ядро, ж – округлые гранулы желтка, к – кортикальный слой вакуолей

В вителлогенных ооцитах ядро можно видеть не часто, так как оно маскируется гранулами желтка. Однако в некоторых ооцитах оно попадает на срез, что позволило дать его описание. В одних вителлогенных ооцитах ядро расположено центрально, в других – несколько ацентрично, что свидетельствует о начале его миграции к анимальному полюсу и, следовательно, о вступлении такого ооцита в завершающую фазу созревания и приближении овуляции. Примечательной особенностью ядер некоторых созревающих ооцитов является наличие в них небольших округлых образований – вакуолей.

Оболочка вителлогенных ооцитов из исследованных нами яичников IV стадии зрелости состоит из нескольких слоев: фолликулярной оболочки, хориона (или вторичной оболочки) и радиальной или первичной оболочки (zona radiata). Первичная оболочка представлена одним слоем толщиной 11-16 мкм. Она не имеет радиальной исчерченности, что характерно для многих видов. Над zona radiata расположен хорион толщиной 9-14 мкм, который радиально исчерчен и имеет более темную окраску. В полностью заполненных желтком ооцитах фолликулярная оболочка представлена клетками высотой до 16 мкм. В других ооцитах, где еще имеется кортикальный слой вакуолей, начинающих заполняться желтком, фолликулярные

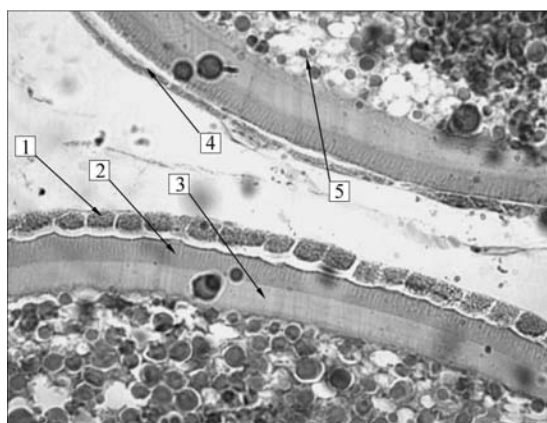


Рис. 3. Оболочка вителлогенного ооцита. 1- фолликулярная оболочка с высокими клетками; 2 – хорион; 3 – первичная оболочка (zona radiata), 4 – ооциты с плоскими фолликулярными клетками, 5 – вакуоли, не полностью заполненные желтком. Ув. 10×40

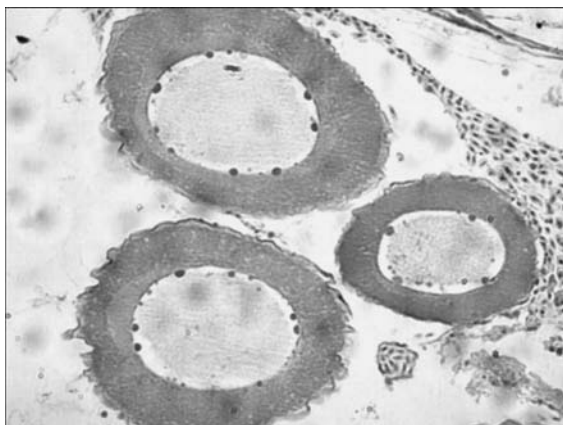


Рис. 4. Ооциты 3-й ступени цитоплазматического роста в яичниках самок IV стадии зрелости, относящиеся к резервному фонду. Ув. 10×40

Т а б л и ц а 1

Размеры ооцитов в яичниках сельди IV стадии зрелости

№ рыбы	Вителлогенные	Цитоплазматические	
	диаметр, мкм		
	ооцита	ооцита	ядра
11	$\frac{577,9 \pm 36,09}{365,98-763,94}$	$\frac{81,3 \pm 3,99}{51,85-99,23}$	$\frac{44,4 \pm 3,31}{23,31-62,92}$
12	$\frac{619,8 \pm 22,38}{460,56-741,83}$	$\frac{91,8 \pm 6,96}{61,57-129,85}$	$\frac{47,1 \pm 5,29}{22,98-76,11}$
13	$\frac{568,1 \pm 14,56}{482,86-634,53}$	$\frac{89,1 \pm 6,08}{61,23-127,37}$	$\frac{48,5 \pm 3,97}{27,20-69,81}$
15	$\frac{584,4 \pm 19,39}{448,08-663,73}$	$\frac{83,6 \pm 3,72}{63,52-110,11}$	$\frac{47,3 \pm 3,59}{24,92-69,80}$
16	$\frac{532,6 \pm 21,08}{379,81-643,16}$	$\frac{70,7 \pm 4,13}{56,52-96,33}$	$\frac{39,9 \pm 3,78}{19,89-61,08}$
18	$\frac{607,6 \pm 19,19}{522,34-736,16}$	$\frac{86,6 \pm 4,89}{62,00-122,77}$	$\frac{48,8 \pm 3,62}{28,06-63,62}$
19	$\frac{598,6 \pm 26,19}{453,82-776,69}$	$\frac{112,2 \pm 5,05}{78,96-141,35}$	$\frac{59,3 \pm 3,80}{34,76-83,68}$
21	$\frac{597,2 \pm 25,82}{444,33-775,33}$	$\frac{109,9 \pm 4,51}{93,24-144,80}$	$\frac{62,3 \pm 2,46}{48,04-76,19}$
22	$\frac{602,1 \pm 17,69}{499,28-710,45}$	$\frac{86,2 \pm 4,46}{56,24-108,52}$	$\frac{46,9 \pm 3,17}{28,83-65,14}$
23	$\frac{573,7 \pm 17,29}{435,74-702,65}$	$\frac{83,2 \pm 5,12}{53,68-144,10}$	$\frac{47,9 \pm 3,64}{28,17-83,63}$
24	$\frac{571,4 \pm 11,36}{499,70-631,44}$	$\frac{80,5 \pm 6,26}{48,94-109,08}$	$\frac{42,8 \pm 4,19}{21,41-67,16}$
25	$\frac{622,6 \pm 25,02}{454,17-745,79}$	$\frac{81,5 \pm 4,17}{46,95-103,60}$	$\frac{43,6 \pm 2,32}{28,44-55,74}$
26	$\frac{762,5 \pm 13,70}{655,41-840,20}$	$\frac{110,9 \pm 4,79}{79,98-136,24}$	$\frac{64,9 \pm 2,87}{44,46-77,60}$
33	$\frac{535,9 \pm 28,80}{416,93-621,47}$	$\frac{85,5 \pm 3,96}{55,04-111,90}$	$\frac{43,4 \pm 2,53}{29,99-55,91}$

Примечание. Над чертой – средняя и ошибка средней, под чертой – пределы.

клетки уплощены и весь слой имеет толщину не более 8 мкм. В.Н. Иванков (1987), анализируя морфологические особенности формирования оболочек у рыб различных систематических групп, указывал на наличие у сельдеобразных в созревающих ооцитах внутреннего (*z. radiata interna*) и наружного (*z. radiata externa*) слоев первичной оболочки. Однако на наших препаратах (рис. 3.) первичная оболочка еще не подразделена на два слоя, что вкуче с цитоморфологией разных ооцитов свидетельствует о продолжении (или завершении) вителлогенеза.

Ооциты периода превителлогенеза имеют не однородно окрашенную цитоплазму. Судя по ее структуре – наличию замкнутого периферического кольца и светлой зоны цитоплазмы вокруг ядра, эти ооциты находятся на 3-й ступени цитоплазматического роста (рис. 4). Согласно данным Г.М. Персова (1966), полученным на горбуше, периферическое кольцо исчезает только к моменту перехода ооцитов от 3-й к 4-й ступени периода протоплазматического роста. Как и в начале цитоплазматического роста, цитоплазма окрашивается однородно. Ядро находится в центре цитоплазмы или несколько ацентрично. Основная масса ядрышек группируется по периферии ядра, реже в центре нуклеоплазмы. В таком состоянии ооциты рыб могут задерживаться длительное время (Персов, 1966; Иевлева, 1970), что подтверждает их статус резервного фонда цитоплазматических ооцитов сельди в этот период.

Размеры цитоплазматических и вителлогенных ооцитов, измеренные на гистологических препаратах, и их вариации представлены в табл. 1. Средние диаметры первых варьируют от 70 до 112 мкм, вторых – от 532 до 762 мкм. Данные по размерам ооцитов периода протоплазматического роста также

свидетельствуют о том, что в яичниках выловленных в первой декаде июня самок еще не завершился вителлогенез.

Ядра в ооцитах периода цитоплазматического роста крупные, их диаметр составляет около 50% диаметра ооцита. Величины ядерно-плазменного соотношения в превителлогенных ооцитах из гонад IV стадии зрелости разных самок представлены в табл. 2.

В ядрах некоторых ооцитов периода цитоплазматического роста, так же как и в вителлогенных ооцитах, обнаружены округлые образования, однако в первых они встречаются значительно чаще. Их количество в разных клетках варьирует от одного до восьми на одно ядро. На гистологических препаратах эти округлые образования находятся в разных участках ядра, как в центре, так и на периферии. Более того, в некоторых ядрах отчетливо видно, что эти образования мигрируют из ядра в цитоплазму (рис. 5).

Диаметры описываемых округлых образований колеблются от 1 до 45,5 мкм (табл. 3). Частота встречаемости самок, в цитоплазматических ооцитах которых имеются округлые образования, составляет 78,6%. Размеры ооцитов, ядер и величина ядерно-плазменного соотношения в цитоплазматических ооцитах с нормальными ядрами несколько больше по сравнению с клетками, в которых имеются округлые образования, однако статистически эти различия по критерию Стьюдента недостоверны.

Таблица 2

**Ядерно-плазменное соотношение
в цитоплазматических ооцитах сельди**

№ рыбы	Показатели		
	диаметр ооцита, мкм	диаметр ядра, мкм	ядерно-плазменное соотношение, %
11	81,32	44,41	54,61
12	91,84	47,14	51,33
13	89,06	48,52	54,48
15	83,58	47,27	56,56
16	70,70	39,97	56,54
18	86,60	48,82	56,38
19	112,21	59,30	52,85
21	109,97	62,25	56,61
22	86,22	46,96	54,47
23	83,15	47,93	57,64
24	80,51	42,76	53,11
25	81,51	43,62	53,52
26	110,90	64,99	58,61
33	85,49	43,36	50,72
Средняя	$\frac{89,5 \pm 3,38}{70,70-112,21}$	$\frac{49,1 \pm 2,03}{39,97-64,99}$	$\frac{54,8 \pm 0,63}{50,72-58,61}$

Таблица 3

Диаметры ооцитов, ядер и округлых образований в цитоплазматических ооцитах

№ рыбы	Диаметр ооцита, мкм	Диаметр ядра, мкм	Среднее число округлых образований	Диаметр округлых образований, мкм
11	$\frac{77,3 \pm 5,22}{69,00-97,64}$	$\frac{41,4 \pm 5,39}{34,46-62,81}$	$\frac{2,0}{1-4}$	$\frac{13,6 \pm 2,26}{6,84-30,06}$
12	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют
13	$\frac{81,9 \pm 9,66}{54,63-122,03}$	$\frac{41,3 \pm 5,17}{24,23-56,01}$	$\frac{1,3}{1-2}$	$\frac{13,6 \pm 2,18}{5,80-24,71}$
15	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют
16	$\frac{58,2 \pm 3,18}{52,14-67,16}$	$\frac{28,8 \pm 1,67}{23,95-31,69}$	$\frac{1,5}{1-3}$	$\frac{7,1 \pm 0,90}{5,19-11,32}$
18	$\frac{77,3 \pm 6,01}{44,86-92,03}$	$\frac{44,9 \pm 4,97}{19,30-63,33}$	$\frac{1,4}{1-2}$	$\frac{11,3 \pm 1,68}{5,58-23,17}$
19	$\frac{106,5 \pm 6,27}{88,90-122,31}$	$\frac{49,4 \pm 6,25}{36,42-71,63}$	$\frac{3,6}{1-8}$	$\frac{3,9 \pm 0,51}{1,12 \pm 8,23}$
21	$\frac{97,4 \pm 6,99}{88,61-111,22}$	$\frac{55,9 \pm 5,21}{48,94-66,15}$	$\frac{1,0}{1}$	$\frac{8,9 \pm 0,92}{7,28-10,43}$
22	$\frac{72,5 \pm 5,10}{53,30-93,80}$	$\frac{39,7 \pm 3,39}{27,38-52,63}$	$\frac{1,7}{1-3}$	$\frac{8,4 \pm 1,27}{1,84-20,31}$

Окончание табл. 3

№ рыбы	Диаметр ооцита, мкм*	Диаметр ядра, мкм	Среднее число округлых образований	Диаметр округлых образований, мкм
23	$\frac{72,3 \pm 5,00}{56,39-88,27}$	$\frac{41,4 \pm 4,63}{29,76-57,14}$	$\frac{2,0}{1-5}$	$\frac{8,7 \pm 0,70}{5,19-12,94}$
24	$\frac{69,8 \pm 10,00}{54,77-88,76}$	$\frac{32,4 \pm 6,76}{21,84-44,96}$	$\frac{2,0}{1-3}$	$\frac{5,5 \pm 1,17}{2,75-10,66}$
25	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют
26	$\frac{121,8 \pm 5,09}{111,84-128,59}$	$\frac{59,7 \pm 4,06}{55,20-67,78}$	$\frac{1,3}{1-2}$	$\frac{33,2 \pm 7,76}{10,53-45,47}$
33	96,7	40,9	2	$\frac{5,6 \pm 1,06}{4,53-6,64}$

Примечание. Над чертой – средняя и ошибка средней, под чертой – пределы.

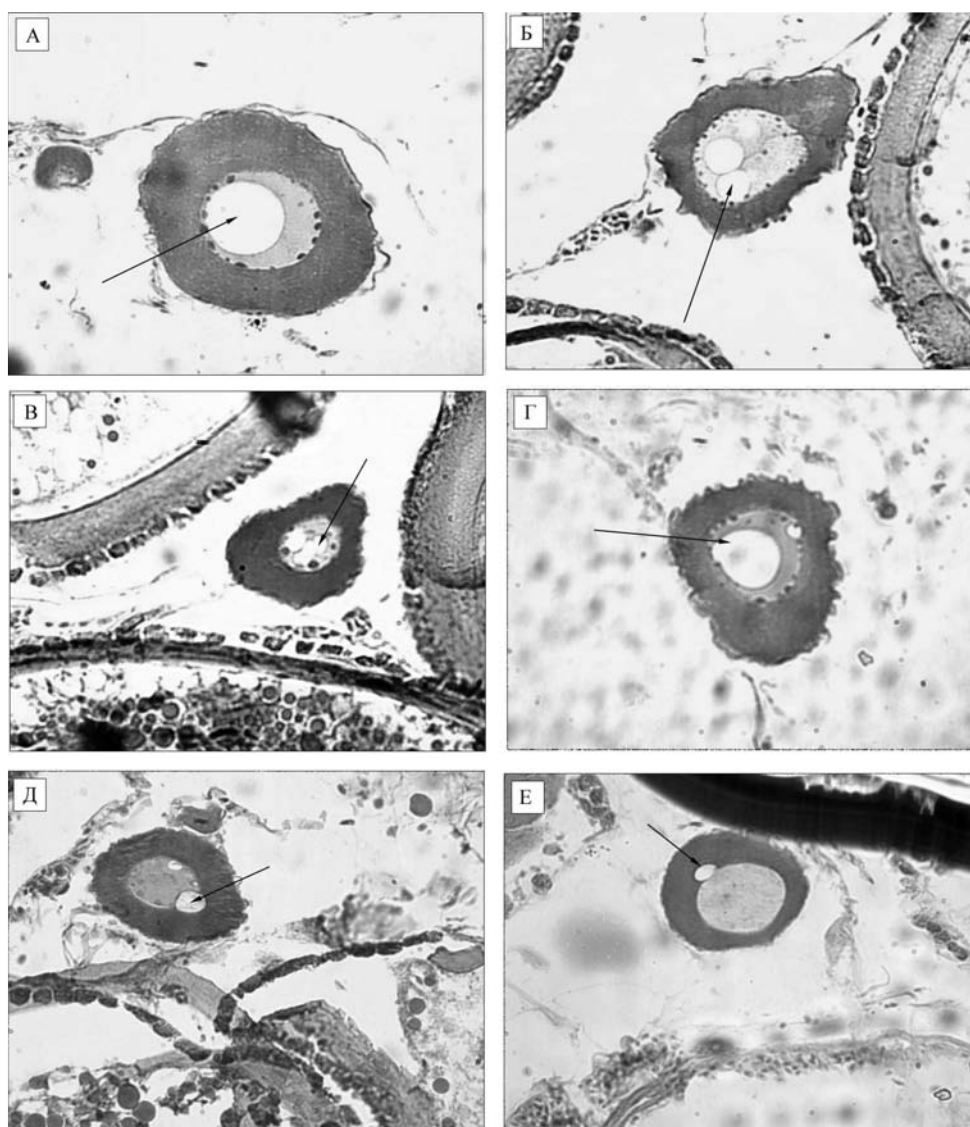


Рис. 5. Округлые образования (стрелки) в ядре цитоплазматических ооцитов самок сельди оз. Большой Виллой и выходящие из ядра в цитоплазму. А, Б, В, Г – округлые образования находятся в ядре; Д – выход округлых образований в цитоплазму ооцита; Е – округлое образование вышло из ядра. Ув. 10×40

Представляет интерес обсудить причины появления в ядрах цитоплазматических и вителлогенных ооцитов описанных нами округлых образований. Принято считать, что в норме ядро ооцитов рыб не имеет подобных структур, напоминающих вакуоли. Обычно они появляются у резорбирующихся ооцитов, процесс резорбции у которых начинается с ядра. Такие ядра называют пикнотическими. В литературе отмечается вакуолизация ядра в дегенерирующих цитоплазматических ооцитах кандалакшской сельди, а в трофоплазматических яйцеклетках при резорбции ядро разрушается позднее других структур клетки (Семенов, 1975). По неопубликованным данным комплексной Корфо-Карагинской экспедиции (Отчет..., 1976), в ядрах дегенерирующих ооцитов корфо-карагинской сельди в конце цитоплазматического роста также были выявлены округлые образования и продемонстрирован их выход в полость яичника. По нашим данным, округлые образования в ядрах цитоплазматических ооцитов мигрируют из ядра в цитоплазму, их выход в полость яичника не обнаружен. Внутри округлых образований ядер некоторых ооцитов можно заметить наличие бесструктурных и бесформенных включений неясной природы (рис. 6).

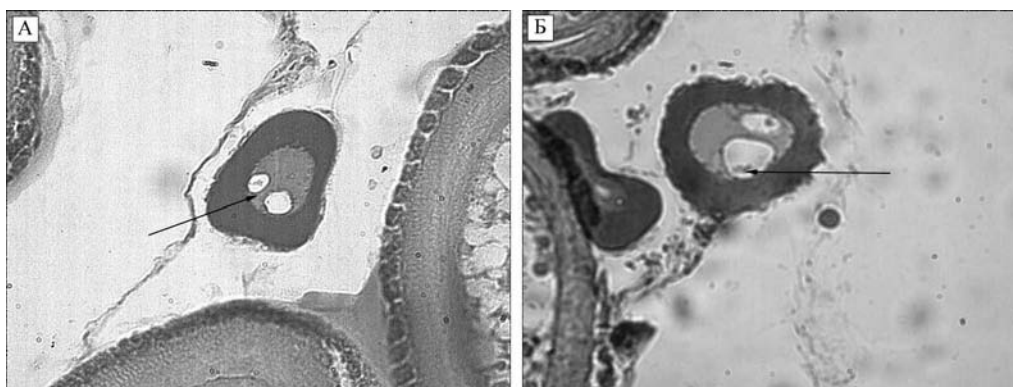


Рис. 6. Структурные особенности округлых образований в цитоплазматических ооцитах вилюйской сельди (стрелки). Ув. 10×40

Структура цитоплазмы ооцитов с округлыми образованиями в ядре, отличается от таковой ооцитов без изменений в ядре: не во всех клетках четко выражены циркумнуклеарная зона и периферическое кольцо, а нуклеоплазма поразному воспринимает гематоксилиновый лак. По-видимому, ооциты с такими образованиями в ядре находятся на начальных этапах дегенерации, которая у этой формы тихоокеанских сельдей начинается именно с ядра. Это справедливо как для ооцитов резервного, так и расходного фонда. Гистологические особенности ооцитов и особенности протекания процесса резорбции у вилюйской сельди описаны нами впервые. У вилюйской сельди при созревании яичников от IV к V стадии зрелости дегенерирует в среднем около 15% вителлогенных ооцитов (Трофимов, 2001), резорбция цитоплазматических ооцитов ранее не

Таблица 4

Ядерно-плазменное соотношение цитоплазматических ооцитов с округлыми образованиями

№ рыбы	Диаметр ооцита, мкм	Диаметр ядра, мкм	Ядерно-плазменное соотношение, %
11	77,27	41,39	53,56
13	81,94	41,28	50,38
16	58,20	28,75	49,40
18	77,30	44,89	58,06
19	106,47	49,44	46,43
21	97,41	55,98	57,47
22	72,50	39,68	54,73
23	72,29	41,37	57,23
24	69,81	32,31	46,28
26	121,80	59,67	48,99
33	96,71	40,98	42,38
Средние	$\frac{84,7 \pm 5,64}{58,20-121,80}$	$\frac{43,3 \pm 5,64}{28,75-59,67}$	$\frac{51,4 \pm 1,58}{42,38-58,06}$

отмечалась. Среди исследованной выборки самок с яичниками IV стадии зрелости резорбирующиеся цитоплазматические ооциты имеются у 2/3 особей, трофоплазматические – лишь у одной.

Выводы

Обнаруженные в ядрах ооцитов виллойской сельди округлые образования являются вакуолями, возникающими вследствие начала процесса резорбции.

Резорбция ооцитов виллойской сельди начинается с ядра.

У виллойской сельди резорбция происходит как в превителлогенных, так и в вителлогенных ооцитах.

Литература

- Горин С.Л., Попрядухин А.А. Изучение гидрологического режима озера Большой Виллой и озера Пресное в период выпуска молоди кеты с Виллойского лососевого рыбопроизводного завода (восточная Камчатка). Отчет о НИР. М.: ВНИРО, 2002. 61 с.
- Дроздов А.Л., Иванков В.Н. Морфология гамет животных. М.: Дом «Круглый год», 1999. 458 с.
- Зеленков В. М. Оогенез и динамика количества половых клеток беломорской сельди *Clupea pallasii maris-albi* Berg // Тр. ПИНРО. 1981. Вып. 45. С. 65–73.
- Иванков В.Н. Строение яйцеклеток и систематика рыб. Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1987. 160 с.
- Иванов М.Ф., Додзина Ф.И. Гистологический анализ половых желез волжских проходных сельдей в период миграции и нереста // Уч. зап. ЛГУ. Сер. биол. науки. 1957. Вып. 44. С. 155–180.
- Иевлева М.Я. Состояние гонад у молоди красной в период ее миграции из реки в море // Изв. ТИНРО. 1970. Т. 73. С. 55–71.
- Микодина Е.В., Пукова Н.В. Методические рекомендации по изучению фенотипических отклонений у дальневосточных лососей. М.: Экономика и информатика, 2002. 93 с.
- Науменко Н.И. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М.: ВНИРО, 2000. 45 с.
- Отчет о работе комплексной Корфо-Карагинской экспедиции в 1975 г. Мурманск, 1976. Т. 2. 160 с.
- Персов Г.М. Ранний период гаметогенеза у проходных лососей // Воспроизводство и акклиматизация лососевых в Баренцевом и Белом морях. М.; Л., 1966. С. 3–44.
- Пукова Н.В., Микодина Е.В., Кловач Н.В., Королев А.Л., Новиков А.В. Полиморфизм семенников у дальневосточных лососей р. *Oncorhynchus* // Экологическая физиология и биохимия рыб в аспекте продуктивности водоемов. М.: Изд-во ВНИРО, 2002. С. 152–166. (Тр. ВНИРО; Т. 141).
- Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. Микроскопическая техника. М.: Сов. наука, 1957. 478 с.
- Семенов В.В. Резорбция ооцитов у сельдей рода *Clupea* // Исследование фауны морей. 1975. Т. 16/24. С. 179–184.
- Трофимов И.К. Особенности репродуктивной биологии озерных сельдей Камчатки на примере сельди оз. Виллой // Вопр. рыболовства. Прил. 1. 2001. С. 269–272.