

УДК 597-18

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЯИЧНИКОВ
НЕКОТОРЫХ ВИДОВ НОТОТЕНИЙ

З.С.Сильянова

Изучение биологии размножения антарктических рыб, начатое нами в 1968 г., показало, что процесс полового развития и созревания у многих видов очень специфичен и характеризуется особенностями, присущими, видимо, только антарктической икhtiофауне. Стало очевидным, что по данным визуальных наблюдений за развитием гонад невозможно установить закономерности полового цикла того или иного вида. Между тем определение характера размножения, созревания гонад в целом и в отдельные периоды полового цикла имеет не только теоретическое, но и практическое значение, так как в ряде случаев обуславливает уровень репродуктивной способности, а также закономерности распределения и образования скоплений антарктических рыб.

В связи с этим наряду с анализом материалов визуальных наблюдений, полученных в экспедициях на НПС "Академик Книпович" (1968 - 1971 гг.) мы прибегли к изучению микроскопического строения гонад при помощи гистологического метода исследований.

В настоящей работе изложены результаты первого этапа наших исследований, касающиеся созревания яичников некоторых представителей рода *Notothenia* - *N.rossi marmorata* Fisher, *N.gibberifrons* Lonnb., *N.kempi* Norm., *N.larseni* Lonnb.

в период антарктической осени (февраль-март). Следует отметить, что микроскопическое строение яичников рассматриваемых видов никем ранее не изучалось. Гистологический метод исследований использован пока только применительно к *Trematomus*

bernacehi [7].

Для приготовления гистологических препаратов было взято 35 яичников *N.rossi marmorata*, 32 - *N.gibberifrons*, 40 - *N.kempfi*, 420 - *N.larseni*, фиксированных жидкостью Буэна, четырехпроцентным формалином или смесью Шаффера. Срезы приготавливались по общепринятой методике [4] и окрашивались кармином с хромовыми квасцами и гематоксилином.

Гистологический анализ яичников рассматриваемых видов позволил охарактеризовать общую картину их микроскопического строения в период антарктической осени, выявить специфику развития гонад на фоне описанной Мейеном [2] последовательности стадий овогенеза у окуневых рыб (которые близки к нототеноидным по систематическим признакам), а также конкретизировать различия в созревании отдельных видов в сравнительном аспекте.

В яичниках всех четырех видов нототений в исследуемый период обнаруживаются две группы овоцитов: периода протоплазматического и периода трофоплазматического роста. Первый период характеризуется увеличением овоцитов за счет протоплазмы и некоторыми изменениями в строении ядра и оболочки, второй - накоплением трофических веществ и дальнейшими преобразованиями в строении ядра и оболочки [1, 3, 5]. В каждой из этих групп овоцитов мы можем отметить овоциты разных фаз развития.

Первая группа - овоциты периода протоплазматического роста

А. Мелкие овоциты, располагающиеся гнездами. Кармином с хромовыми квасцами окрашиваются в бледно-фиолетовый цвет. Ядро крупное, светлее общего фона цитоплазмы. Ядрышки малочисленны и слабо очерчены (эта фаза соответствует стадии А по Мейену).

Б. Овоциты несколько больших размеров, в большинстве случаев округлой формы, интенсивно окрашенные. Ядро крупное, светлое, занимает около 1/3 овоцита. Хорошо видны ядрышки, располагающиеся по периферии ядра. Заметна тонкая оболочка овоцита (эта фаза соответствует стадии В по Мейену).

В. К этой фазе можно отнести овоциты конца протоплазматического роста. Они вдвое крупнее овоцитов стадии В по Мей-

ену, протоплазма интенсивно окрашена, ядро крупное, нуклеоплазма имеет мелкозернистое строение. Ядрышки присутствуют в большом количестве и располагаются по периферии ядра, касаясь его стенок. Оболочка овоцита хорошо видна, имеются клеточные ядра (соответствует стадии С по Мейену).

Вторая группа – овоциты периода трофоплазматического роста

А. Начальные фазы трофоплазматического роста овоцитов характеризуются появлением вакуолей в периферической части овоцита, а при дальнейшем прохождении этой фазы и вокруг ядра. Светлые вакуоли хорошо видны на темном фоне интенсивно окрашенной цитоплазмы. Вакуоли, расположенные у ядра, обычно мельче лежащих по периферии. Ядро крупное, овальной формы, как и сам овоцит на этой стадии развития. Ядрышки многочисленны, хорошо очерчены, располагаются по периферии ядра. Нуклеоплазма мелко гранулирована. Оболочка многослойная, хорошо просматривается, видны клеточные ядра. Перечисленные признаки характерны для стадии D по Мейену. В нашем случае считаем целесообразным конкретизировать дальнейшеехождение стадии периода трофоплазматического роста, разделив ее на D_1 и D_2 . Это необходимо для более детальной характеристики этой стадии у разных видов рассматриваемого рода. Отмеченные выше признаки начальной фазы трофоплазматического роста относятся к стадии D_1 , а стадия D_2 характеризуется более интенсивной вакуолизацией цитоплазмы и образованием шариков желтка в вакуолях. Ядро теряет правильную овальную форму, ядрышки не примыкают тесно к оболочке ядра.

Б. В оболочке овоцита на этой фазе развития можно различить три слоя, в отдельных случаях видна зона радиата. К оболочке примыкает плотный слой вакуолей с шариками желтка, далее следуют более крупные желтковые образования вытянутой формы. Ядро звездчатое с большим количеством округлых ядрышек. Нуклеоплазма зерниста. Расположение ядра теряет центральное положение (соответствует стадии E по Мейену).

В. Оболочка овоцита еще более усложняется - в центральной ее части виден широкий гомогенный слой. Цитоплазма в периферической части имеет крупные вакуоли, остальная ее часть заполнена мелкими и крупными гранулами желтка. Овоцит крупных размеров (соответствует стадии F по Мейену).

Таким образом, овоциты, имеющиеся в яичниках рассматриваемых нами видов нототений, соответствуют стадиям развития овоцитов, описанных Мейеном [2] для окуневых рыб. Стадия А, как и в нашем случае, состоит из овоцитов неправильной округлой формы, располагающихся гнездами с крупным ядром и небольшим количеством ядрышек. При переходе в стадию В овоциты увеличиваются в размерах, цитоплазма ядра приобретает мелкозернистое строение, а количество ядрышек увеличивается. Стадия С характеризуется заметными изменениями в строении оболочки овоцита, а стадия D отличается от прочих появлением вакуолизации цитоплазмы овоцитов и образованием желтка в вакуолях (мы разделили эту стадию на D₁ и D₂).

В стадии Е овоциты характеризуются значительными преобразованиями оболочки цитоплазмы и ядра. Оболочка многослойна, есть зона радиата. Ядро теряет правильную форму, многочисленные ядрышки не примыкают к оболочке ядра.

Стадия F по Мейену характерна для яичника рыб, нерест которых должен наступить через несколько дней. Оболочка достигает максимального развития. Под оболочкой фолликулярного эпителия располагается широкий слой, содержащий извитые каналцы, открывающиеся наружу. Цитоплазма в периферической части имеет крупные округлые вакуоли, остальное пространство заполнено желтком. Ядро овальной формы смещено, имеет зернистое строение. Далее при рассмотрении строения яичников нототений мы будем пользоваться теми же обозначениями стадий развития овоцитов, которыми пользовался Мейен.

Гистологический анализ гонад *N.rossi marmorata*, *N.kempi*, *N.larseni*, *N.gibberifrons* показал, что в исследуемый период яичники этих видов характеризуются различными стадиями развития овоцитов. Их состав у четырех рассматриваемых видов изменяется от овоцитов периода протоплазматического роста и начала накопления питательных веществ (II-III ста-

дии развития гонад) до овоцитов конца трофоплазматического роста (IY стадия развития гонад).

В результате проведенных исследований можно дать характеристику микроскопического строения яичников отдельных видов, сопоставить стадии развития гонад, определенные путем визуальных наблюдений и гистологического анализа, и проследить созревание отдельных видов в период антарктической осени.

Notothenia kempí Norm. Половозрелые особи *N.kempí* в рассматриваемый период, по данным биологических анализов, имели гонады во II-III стадиях зрелости. Гистологические наблюдения показали, что в яичниках *N.kempí* в этот период преобладают овоциты начала накопления трофических веществ (стадия D_1) и периода интенсивной вакуолизации (D_2). Имеются гнезда овогониев (стадия А) и овоциты периода протоплазматического роста в стадиях В и С (рис. Iа).

Такой состав овоцитов соответствует началу III стадии зрелости гонад [5].

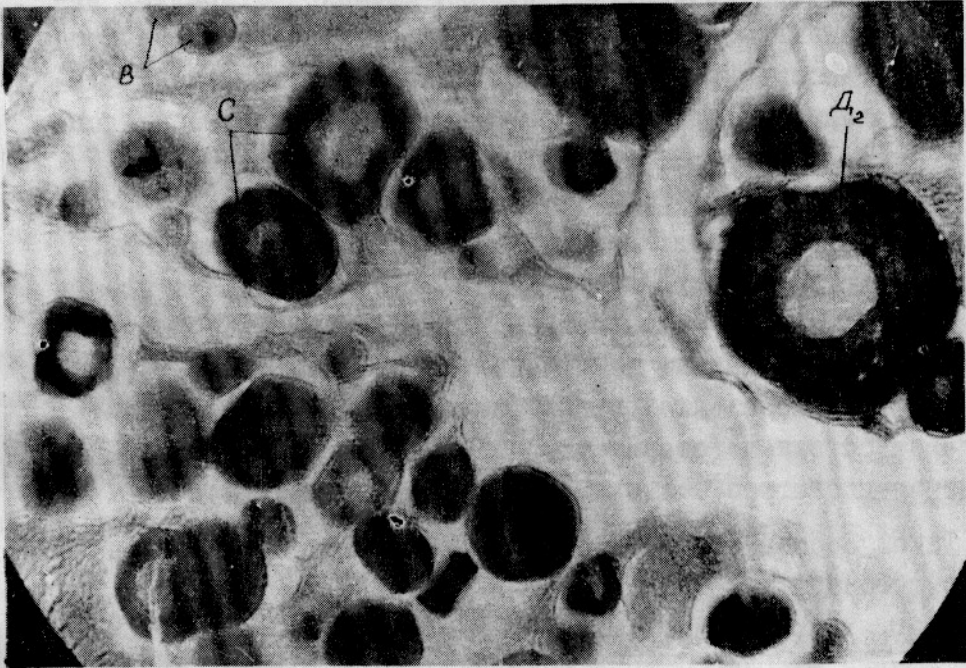
Notothenia gibberifrons Lonnb., по данным биологических анализов, имела гонады в III стадии зрелости, что подтверждают и гистологические исследования. В яичниках *N.gibberifrons* преобладают овоциты трофоплазматического роста стадии D_2 . Встречаются овоциты стадии Е, оболочка их многослойна, видна зона радиата, хорошо заметны клеточные ядра вытянутой формы (рис. Iв).

Овоциты со слабой степенью вакуолизации протоплазмы встречаются редко (D_1). Овоциты протоплазматического роста немногочисленны, гнезд овогониев мало.

Такой состав овоцитов в яичниках рыб соответствует концу III стадии зрелости гонад.

Notothenia Larseni Lonnb., по данным полевых наблюдений, имела гонады в период антарктической осени в III-IY стадиях зрелости. Гистологические исследования показали, что у этого вида в исследуемый период преобладают овоциты трофоплазматического роста, стадии Е. В оболочке овоцита хорошо заметны три слоя, исчерченность слабая. К оболочке овоцита примыкает плотный слой сравнительно мелких вакуолей с ша-

риками желтка (у других видов вакуоли крупнее), далее следуют крупные гранулы желтка. Ядро смещено, ядрышки мелкие, округлой формы (рис.2).



a

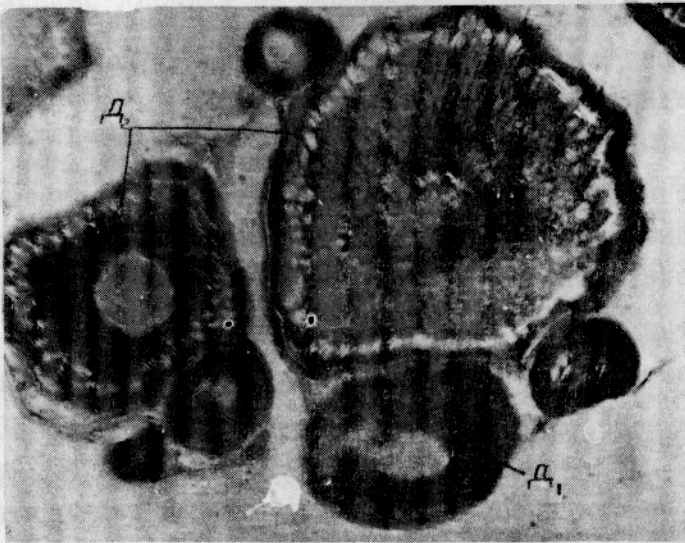


Рис. I. Микроскопические срезы яичников *Notothenia kempi* (а) и *N. gibberifrons* (б)

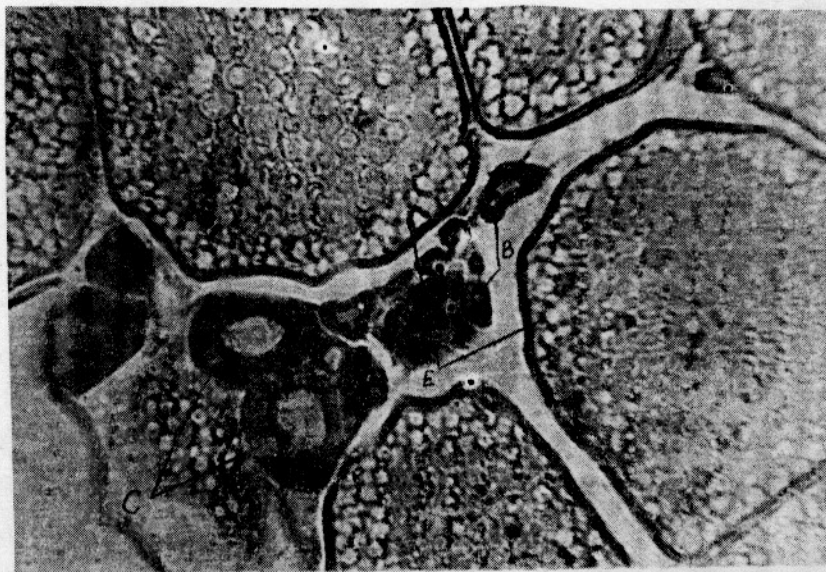


Рис.2. Срез яичника *Notothenia larseni*

Ооциты в стадии вакуолизации встречаются редко, несколько больше количество ооцитов в стадии С и В. Гнезда оогониев малочисленны.

Подобный состав ооцитов может характеризовать конец третьей - начало четвертой стадии зрелости гонад.

Notothenia rossi marmorata Fisher. Визуальные наблюдения за состоянием мраморной нототении в феврале и марте, а также данные биологических анализов показали, что в период антарктической осени гонады взрослых рыб находятся на III-IV стадиях зрелости. Гистологические данные показывают, что в яичниках *N.rossi marmorata* наряду с ооцитами периода протоплазматического роста (С и В) имеется некоторое количество ооцитов стадии Е. Оболочка ооцитов в этой стадии имеет сложную структуру. Ооцит заполнен вакуолями разной формы с желтковыми образованиями. Ядро смещено.

Преобладают очень крупные ооциты, полностью заполненные желтковыми гранулами разной величины. В некоторых гранулах намечается зернистая структура. К оболочке ооцита примыкают мелкие гранулы с ясно проступающими глыбками желтка, далее следуют крупные гранулы. Оболочка многослойна, ви-

ден широкий однородный слой со слабой исчерченностью - стадия (рис.3).



Рис.3. Ооцит в стадии F : 1 - оболочка;
2 - гранула желтка

Состав овоцитов в яичнике мраморной нототении соответствует IV стадии зрелости гонад. Однако следует отметить, что присутствие в яичниках этого вида овоцитов стадии E при преобладании зрелых яйцеклеток стадии F несколько необычно для одновременно нерестящихся рыб, что, видимо, связано с усложненным циклом развития их гонад, т.е. с двухгодичным процессом отложения желтка, отмеченного Эверсоном [6] для *Notothenia neglecta*.

В результате можно отметить, что в исследуемый период в яичниках всех рассмотренных нами видов нототений идет процесс накопления в овоцитах питательных веществ. Однако у разных видов отложение желтка проходит в разные сроки (табл. I).

Таблица I

Состав овоцитов в яичниках *N.kemp*, *N.gibberifrons*, *N.larseni* и *N.rossi marmorata* в период антарктической осени

Вид рыбы	Стадии развития овоцитов (по Мейену)						
	A	B	C	D ₁	D ₂	E	F
<i>Notothenia kemp</i>	+	+	+	x	+		
<i>N.gibberifrons</i>	+	+	+	x	x	+	
<i>N.larseni</i>	+	+	+	+	+	x	
<i>N.rossi marmorata</i>		+	+		+	+	+

Примечание. Знак "+" - присутствие овоцитов данной стадии; знак "x" - их преобладание.

Если в яичниках *N.kemp* преобладают овоциты начала накопления трофических веществ (D₁) то у *N.gibberifrons* - овоциты, отличающиеся интенсивным накоплением желтка, а у *N.larseni* - овоциты конца трофоплазматического роста (E). Яичники мраморной нототении в этот период характеризуются преобладанием зрелых овоцитов

Таким образом, при помощи гистологического анализа удалось более подробно рассмотреть процесс созревания яичников исследуемых видов, что дало возможность уточнить визуальные определения стадий зрелости гонад в рассматриваемый период. Так, *N.kemp*, по данным биологических анализов, имела гонады во II-III стадии зрелости, а результаты гистологической обработки проб показали, что яичники *N.kemp* находятся в этот период в начале III стадии зрелости. Аналогичные данные по трем другим видам нототений также были уточнены в результате гистологических исследований (табл.2).

Таблица 2

Стадии зрелости гонад *N.kempi*, *N.gibberifrons*
N.larseni и *N.rossi marmorata*, определенные визу-
 альными наблюдениями и гистологическим анализом

Вид рыбы	Стадии зрелости гонад	
	Визуальные наблюдения	Гистологический анализ
<i>Notothenia kempi</i>	II-III	начало III
<i>N.gibberifrons</i>	III	конец III
<i>N.larseni</i>	III-IV	III-IV
<i>N.rossi marmorata</i>	III-IV	IV

На основании изложенного можно заключить, что в период антарктической осени наибольшей зрелости достигают гонады *N.rossi marmorata*, что указывает на довольно близкий нерест - в мае-июне. Далее по степени зрелости гонад следует *N.larseni*. На основании полученных данных ее нерест можно предположить в июле-августе, нерест *N.gibberifrons* - в августе-сентябре, а *N.kempi* - в ноябре.

Л и т е р а т у р а

1. Казанский Б.Н. Экспериментальный анализ роста овоцитов у рыб. - ДАН СССР, т.80, 1951, № 2.
2. Мейен В.А. Наблюдения над годовыми изменениями яичника у окуня (*Perca fluviatilis*). - "Зоол.журн.", т.7, вып.4, 1927.
3. Мейен В.А. Годовой цикл изменения яичников воблы Северного Каспия. - Тр.ВНИРО, т.II, 1940.
4. Роскин Г.И. Микроскопическая техника. - М., "Сов.наука", 1951.
5. Сакун О.Ф., Буцкая Н.А. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов рыб. - М., "Рыбн.хоз-во", 1963.

6. Everson, I. Reproduction in *Notothenia neglecta nybelin*.
Br. Antarct. Surv. Bull., No. 23, 1970.
7. Hureau, J.C. Biologie comparée de quelques poissons
antarctiques (*Nototheniidae*). Bull. Inst.
Océanogr. Monaco, vol. 68, 1970.

THE HISTOLOGICAL ANALYSIS OF OVARIES IN SOME
SPECIES OF NOTOTHENIA IN ANTARCTIC AUTUMN

Z.S. Silyanova

S u m m a r y

The histological analysis has shown a general pattern of the microscopic structure of ovaries in four species of notothenia: *Notothenia rossi marmorata*, *N. gibberifrons*, *N. kemp* and *N. larseni* in Antarctic autumn. The specific characteristics of the development of gonads and variations in maturity of each species have been determined in a comparative aspect.