

УДК 597.593.4 : 597.116

ЦИТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЯИЧНИКОВ СИНГИЛЯ (*MUGIL AURATUS* RISSO) В ПЕРИОД РАЗМНОЖЕНИЯ

Апекин В. С., Куликова Н. И., Вальтер Г. А.

Сингиль (*Mugil auratus* Risso) — самый многочисленный из промысловых видов кефалей в Черном море, а его молодь составляет основу сырьевой базы кефалевыростных хозяйств. Однако до настоящего времени полных сведений о биологии размножения этого вида нет.

В исследовании Н. З. Пергат (1960) на основе гистологических данных описаны размеры и состояние ооцитов из яичников с I по IV стадию зрелости сингиля, выловленного в Молочном лимане в августе. Абрахамом с сотрудниками (Abraham et al., 1966) выделено в процессе роста ооцитов (от 30 до 600 мкм) пять стадий, позволяющих оценить степень развития половых желез. Оогенез сингиля отдельно от других видов ими не рассмотрен. Н. Г. Тимошек и А. К. Шиленкова (1974) высказывают мнение о одновременном нересте кефалей, исходя из предположения, что оогенез у трех видов черноморских кефалей (лобан, остронос, сингиль) протекает идентично. К. Е. Бабаяном описаны стадии зрелости у кефалей без указания вида (1965). Однако лобан, остронос и сингиль значительно отличаются друг от друга морфологией, плодовитостью, диаметром яйцеклеток, сроками нереста (Световидов, 1964), поэтому прежде чем объединять их по типу гаметогенеза и нереста, необходимо знать, как они протекают у каждого вида.

В предлагаемой работе исследованы рост и созревание половых клеток, плодовитость, тип вителлогенеза и нереста у сингиля. При выделении фаз роста яйцеклеток и стадий зрелости мы опирались на результаты анализа свежих яичников под биноклем.

Работа выполнена в апреле—октябре 1974 г. Материал собран в Керченском проливе в районе Тамани и у мыса Такиль из уловов подъемных заводов. У самок и самцов измеряли длину до развилки хвостового плавника, определяли массу всей рыбы и порки с точностью до 5 г и массу гонад с точностью до 0,1 г. Весь яичник или часть его помещали в чашку с физиологическим раствором (0,65% NaCl) и исследовали под биноклем (МБС-2). В яичниках II и II—III стадий зрелости, предварительно определенных по шестибальной шкале (Сакун, Буцкая, 1963), оценивали присутствие желтковых ооцитов и выборочно измеряли с помощью окуляр-микрометра при увеличении 7×8 диаметр ооцитов протоплазматического роста и ядер в них, а также диаметр вителлогенных ооцитов. В яичниках III и IV стадий зрелости при увеличении 4×8 измеряли диаметр 50—100 желтковых ооцитов и отмечали состояние в них жировых капель и желточных

включений. Для каждой самки строили размерные вариационные ряды яйцеклеток и определяли их средний диаметр. Подсчитывали гонадосоматический индекс — выраженный в процентах отношение массы яичника к массе порки (ГСИ). Исследовали диаметр и массу ооцитов, а также соотношение крупных и мелких клеток в пробах (каждая 95—100 мг, точность взвешивания 0,1 мг), взятых из головного, хвостового, верхнего и нижнего участков яичника. У трех самок эти показатели различались незначительно. В дальнейшем для определения плодовитости, а также для оценки мощности младшей генерации желтковых ооцитов брали по три навески (90—100 мг) из середины яичника рыб III и IV стадий зрелости. Пробы фиксировали 4%-ным формалином и под бинокуляром просчитывали количество крупных и мелких клеток. Дополнительно у 22 рыб определяли соотношение ооцитов разного диаметра во фрагментах свежих яичников. Всего проанализировали 385 самок и 356 самцов. Возраст рыб определен сотрудником АзчерНИРО Н. Г. Тимошек, за что выражаем ей глубокую признательность.

Рост ооцитов и стадии зрелости яичников. Рассмотрим ряд последовательных изменений, происходящих в яичниках сингиля с апреля по октябрь, взяв за основу при выделении стадий зрелости шестибалльную шкалу, предложенную О. Ф. Сакун и Н. А. Буцкой (1963).

I стадия*. У рыб массой 90—240 г (возраст 2+, 3) масса яичников варьирует от 100 до 400 мг, гонадосоматический индекс (ГСИ) — 0,04—0,25%. По данным Н. З. Пергат (1960), у неполовозрелых рыб массой до 250 г (в возрасте 1+, 2+) в яичниках до 350 мг наряду с оогониями содержатся ооциты протоплазматического роста фаз А и В (по Мейену) диаметром до 75 мкм с ядром до 37 мкм.

II стадия. Округлые ооциты протоплазматического роста из свежих яичников хорошо видны под бинокуляром. Шарообразное ядро в центре ооцита и цитоплазма прозрачны. В ооцитах диаметром 100 мкм диаметр ядра — 40 мкм. Максимальный размер половых клеток — 120 мкм. Яичники, покрытые тонкими оболочками, полупрозрачны, бледно-розового, а к концу стадии, по мере развития кровеносной системы, интенсивно-розового и вишневого цвета. При разрыве яичника видны продольно ориентированные плотно прилегающие друг к другу складчатые яйценозные пластинки, заполненные прозрачными клетками. Яичники на II стадии зрелости обнаружены у рыб массой 130—520 г (возраст 3+, 5+). ГСИ — от 0,2 до 1,8%.

III стадия. Ооциты в яичниках растут постепенно, так что выделяется промежуточное состояние (II—III). В начале трофоплазматического роста вокруг ядра в ооците появляются зернистые включения. Диаметр самых мелких клеток — 110—120 мкм. По мере их роста слой трофических веществ вокруг ядра расширяется, а зона, свободная от включений (прозрачная), становится все уже. В клетках диаметром 210 мкм она уменьшается до 20 мкм, а диаметром более 250 мкм исчезает. Наиболее развитые вителлогенные ооциты лежат в железе отдельно друг от друга. Их немного — от единиц до нескольких десятков. Основная же масса половых клеток, видимых под бинокуляром, еще находится в состоянии протоплазматического роста**. Редкие желтковые ооциты диаметром до 200—250 мкм чаще расположены в глубине яичника, у основания яйценозных пластинок и не видны при внешнем осмотре яичника. Железы в этом состоянии почти не отличаются от стадии II. ГСИ — 0,2—2,6%.

* Микроскопирование яичников I стадии не проведено.

** В случае более дружного перехода ооцитов к вителлогенезу, включения заметны в большинстве клеток, а более крупные ооциты не отличаются от остальных столь контрастно.

В дальнейшем яичники заполняются еще рыхло лежащими желтковыми ооцитами размером от 150 до 400 мкм. По мере их роста размерный ряд сужается, и выделяется модальная группа клеток. Верхний предел III стадии зрелости яичников ограничен состоянием, когда диаметр крупных ооцитов достигает в среднем 475 мкм. ГСИ — 0,8—18,2%.

IV стадия. Округлые крупные желтковые ооциты диаметром 475—500 мкм несколько вытянуты и с одной стороны уплощены, так что у большинства клеток хорошо выражена полярность (рис. 1). Ооцит светло-желтого цвета, покрыт прозрачными, плотно прилегающими оболочками. Фолликул (ооцит в оболочках) в месте уплощения оплетен кольцевым кровеносным сосудом диаметром 350—400 мкм, от которого разветвляются капилляры. При разрыве из ооцита выходит ядро (зародышевый пузырек)—170—190 мкм, быстро набухающее в физиологическом растворе до 250 мкм. В зернистом содержимом, вытекающем из ооцита, заметны жировые капли до 20—30 мкм, а при увеличении 7×40 — также плотные гранулы желтка. Диаметр наиболее крупных желтковых ооцитов сингиля достигает 600 мкм. Наряду с крупными клетками в яичниках сингиля присутствует различное количество желтковых ооцитов диаметром до 300 мкм.

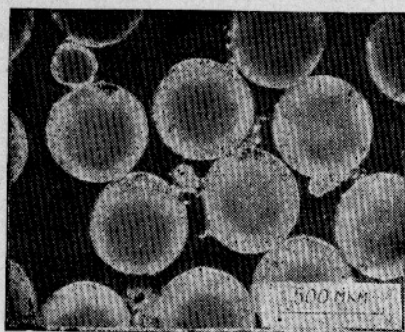


Рис. 1. Ооциты из яичника сингиля IV стадии зрелости.

К IV стадии зрелости ооциты достигают дефинитивного состояния и переходят к созреванию: диаметр жировых капель увеличивается от 20—30 мкм до 50—100 мкм. Если в ооцитах средним диаметром от 451 до 475 мкм укрупненных жировых капель почти не обнаруживали (у 1 из 22 рыб), то в яйцеклетках 476—500 мкм они были у 21,4% особей (у 3 из 14), а при диаметре 501—525 мкм — у 35% (у 20 из 56). Наряду с этим самки с ооцитами более 475 мкм положительно отвечают на гормональную инъекцию. На этом основании мы отнесли железы с ооцитами более 475 мкм к IV стадии. ГСИ варьирует от 7,7 до 20,2%.

V стадия. Зрелые овулировавшие икринки совершенно прозрачны, бледно-желтого цвета, диаметр их 740—810 мкм. Обычно яйцо имеет одну жировую каплю диаметром 310—320 мкм, изредка их две или три.

VI—II стадия. Вскоре после нереста в яичниках остаются резорбирующие невыметанные икринки или отдельные жировые капли, вителлогенные ооциты диаметром от 140 до 300 мкм, ооциты протоплазматического роста диаметром до 100 мкм. Для яичника отнерестившейся самки характерны грубая утолщенная оболочка беловатого цвета, мощная васкуляризация яйценосных пластинок, хорошо выраженная полость яичника. ГСИ—1,37—2,55%.

Последствия нереста ликвидируются, по-видимому, быстро. Дольше всего от невыметанных икринок сохраняются жировые капли. В конце нерестового сезона резорбируют также оставшиеся в яичнике недоросшие желтковые ооциты.

Наши наблюдения за живыми половыми клетками сингиля хорошо согласуются с описанными Н. З. Пергат (1960). Так, первые признаки вителлогенеза — появление включений вокруг ядра — наблюдаются в ооцитах диаметром от 110—120 мкм, а включения по всей клетке рас-

пределяются при размерах 250 мкм. По данным Н. З. Пергат (1960), фаза Д (начальное накопление желтка) начинается в ооцитах диаметром 120—150 мкм, а заканчивается при диаметре ооцитов 250 мкм.

Созревание и нерест. О скорости развития яичника и времени нереста сингиля в естественных условиях можно судить по изменению соотношения рыб с гонадами в разных стадиях зрелости, а также по динамике средних значений ГСИ на протяжении преднерестового и нерестового сезонов.

В апреле и мае самки сингиля размером 18—25,5 см и массой 90—230 г, выловленные в районе Тамани, имели яичники в I и II стадиях зрелости. Гонадо-соматические индексы не превышали 1%. Размеры рыб, выловленных с июля по октябрь*, были 24—32 см, масса 150—500 г, подавляющая их часть относилась к одновозрастной группе 3+. В первой половине июля (рис. 2) у большинства самок (94%) яичники были еще во II стадии зрелости. Гонадо-соматические индексы не превышали 1,5%. У небольшой части рыб (6%) в яичниках находили редко лежащие ооциты начала трофоплазматического роста — стадия II—III. Во второй половине июля уже более половины самок перешло во II—III стадию зрелости. Их гонадо-соматические индексы были еще почти такими же, как на II стадии — 0,4—1,6%. В ооцитах некоторых самок накапливался желток.

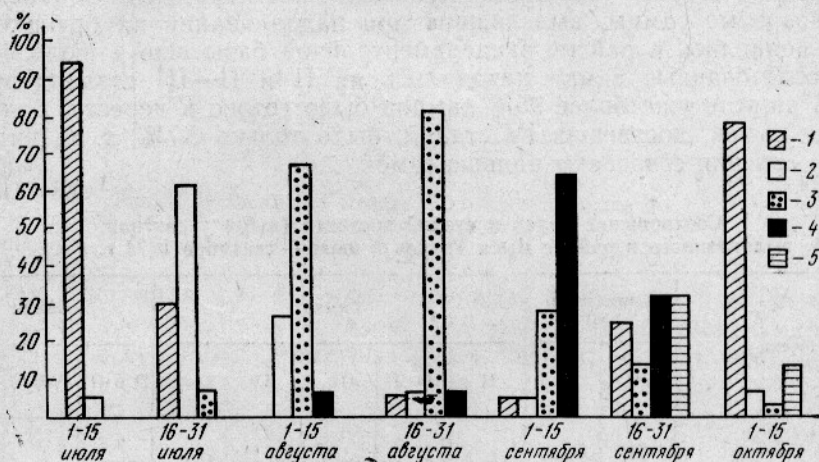


Рис. 2. Процентное соотношение самок сингиля разных стадий зрелости в течение июля—октября 1974 г.:

1 — II стадия зрелости; 2 — II—III; 3 — III; 4 — IV; 5 — VI—II.

В начале августа количество рыб с гонадами на III стадии зрелости резко увеличилось и к концу месяца составило 81,3%. ГСИ возросли в среднем до 3,6% (1,05—8,4%). В августе в уловах появились также рыбы IV стадии зрелости. Максимальное их количество пришлось на середину сентября. ГСИ достигли 13,1% (7,7—20,2%). К концу сентября количество рыб на IV стадии уменьшилось почти вдвое (31,2%), в уловах появились «выбойные» самки со следами недавнего нереста (кровоотчащие яичники с остаточными неовулировавшими яйцеклетками). В октябре самок в преднерестовом состоянии в уловах уже не было, сократилось и количество рыб VI—II стадии, зато резко возрос процент самок на II стадии зрелости. ГСИ их составляли 0,2—1,2%.

* За июнь данных нет.

Как видно, интенсивный рост яйцеклеток у сингиля протекает в течение 1,5—2 мес. У большей части самок он начинается во второй половине июля и заканчивается в середине сентября. В это время сингиль идет на нерестилища в Черное море. В уловах почти не встречено текучих или близких к этому состоянию самок: за 5 лет наблюдений отмечено только два таких случая. В то же время аквалангисты, промысляющие моллюсков, наблюдали нерест кефали в районе мыса Такиль, т. е. в 5—10 км от места установки подъемного завода. Можно предполагать, что созревание самок активизируется с момента образования нерестовых семей и непродолжительно во времени.

Преобладание в уловах рыб с одинаково развитыми гонадами свидетельствует о дружном созревании и нересте основной части популяции в сентябре. Некоторая ее часть готова, видимо, к нересту уже в начале августа. В это время особей, в яичниках которых были бы заметны следы нереста, не встречено. Их немного и в конце нерестового сезона — в октябре. Возможно, это связано с быстрой ликвидацией последствий нереста. В уловах в течение всего нерестового сезона присутствовали крупные самки массой до 500 г с гонадами на II стадии зрелости. Количество их резко увеличивается в начале октября — до 77,1%.

За период наблюдений соотношение самцов и самок в уловах изменялось: в августе преобладали самцы, в сентябре — самки (табл. 1). Половозрелые самцы, выделявшие при надавливании на брюшко молоки, появились в районе экспериментальной базы еще в июле, когда все исследованные самки находились на II и II—III стадиях зрелости. В августе уже более 95% самцов было готово к нересту, в то время как самок, достигших IV стадии, было только 5,7%, т. е., видимо, самцы сингиля созревают раньше самок.

Таблица 1

Соотношение полов и стадий зрелости (в %) у сингиля, выловленного в районе мыса Такиль в июле — сентябре 1974 г.

Месяц	Количество рыб		Самки					Самцы		
	шт.	%	II	II—III	III	IV	VI—II	II и III	IV и V	VI—II
Июль	81	69,3	63,0	33,3	3,7	—	—	63,9	36,1	—
	36	30,7								
Август	52	30,8	2,0	25,0	67,3	5,7	—	3,4	96,6	—
	117	69,2								
Сентябрь	191	75,2	5,2	4,2	27,2	60,8*	2,6	4,8	92,0	3,2
	63	24,8								

* Включены самки, участвовавшие в экспериментах.

Примечание. В дробях: числитель — самки; знаменатель — самцы.

Особенности вителлогенеза. У половозрелого сингиля ГСИ значительно варьирует. У рыб с ооцитами диаметром более 475 мкм от 7,4 до 20,2%. При изменении массы тушки от 150 до 500 г масса яичников изменяется только от 31 до 44 г.

Между ГСИ и диаметром яйцеклеток существует параболическая зависимость (рис. 3). Однако у самок на IV стадии зрелости (группа точек, выделенных на рис. 3 справа) между диаметром яйцеклеток и ГСИ связи нет: при среднем диаметре ооцитов от 500 до 510 мкм ГСИ

варьирует от 7,7 до 20,1%. Для самок на III стадии зрелости характерны близкие величины ГСИ — 0,8—18,2%. Так что значения ГСИ не могут быть использованы для дифференцировки III и IV стадий зрелости, а также для оценки подготовленности самок к нересту.

На фиксированном материале были проанализированы яичники тринадцати рыб. Абсолютная их плодовитость, определенная по крупным

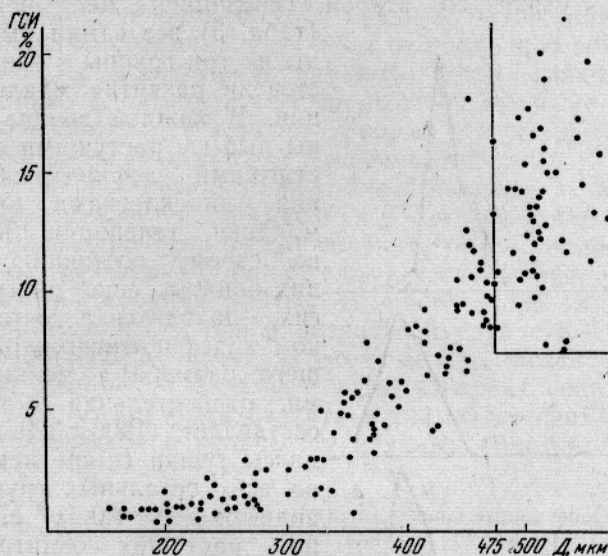


Рис. 3. Зависимость между диаметром ооцитов и гонадо-соматическим индексом.

клеткам, составила 0,4—1,1 млн. икринок (табл. 2). Для самок на III стадии (№ 1—6) — в среднем 0,71 млн., для самок IV стадии (№ 7—13) с клетками диаметром более 475 мкм — несколько выше — 0,88 млн.

Таблица 2

Плодовитость сингиля по данным 1974 г.

Масса порки, г	ГСИ, %	Диаметр крупных ооцитов, мкм	Навеска, мг	Количество клеток							Число ооцитов, на 1 г массы тушки	
				среднее из трех, шт.			в яичнике				крупных и мелких	только крупных
				крупных	мелких	резорбированных	тыс. шт.	%				
350	3,83	358	90,1	3664	—	12	547	99,6	—	0,4	—	1557
370	5,76	361	96,2	4995	—	38	1114	99,3	—	0,7	—	2989
455	3,27	373	101,2	3280	—	29	487	99,1	—	0,9	—	1061
350	4,89	378	97,1	3328	—	20	590	99,4	—	0,6	—	1674
290	6,20	400	98,6	3597	—	31	659	99,1	—	0,9	—	2252
400	9,20	458	91,0	2063	69	13	863	96,1	3,2	0,7	2144	2074
380	17,29	497	88,6	1439	—	22	1084	98,4	—	1,6	—	2808
470	17,55	504	97,6	1321	—	9	1125	99,2	—	0,8	—	2376
310	15,60	527	100,8	1446	32	16	717	96,8	2,1	1,1	2289	2240
355	17,90	542	97,0	1265	88	28	908	91,6	6,4	2,0	2507	2344
230	17,10	543	93,2	1290	51	29	578	94,2	3,7	2,1	2458	2365
280	11,30	555	97,8	1341	88	13	608	93,0	6,1	0,9	1649	1547
420	18,70	600	99,1	1082	235	52	1138	75,7	20,7	3,6	2610	2051

В яичниках некоторых самок (№ 6 и № 9—13) встречены мелкие ооциты, которые составляли обособленную группу клеток. Максимальное их количество у самки № 13 — 20,7%.

На рис. 4 показаны три типичных размерных состава ооцитов из свежих яичников с разной степенью развития мелких клеток. Младшая генерация четко отделена как от ооцитов протоплазматического роста, так и от крупных желтковых ооцитов. При анализе плодовитости сингиля в связи со второй генерацией желтковых ооцитов

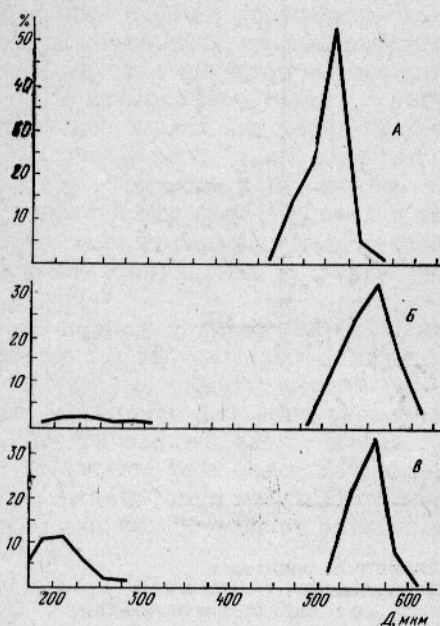


Рис. 4. Размерный состав ооцитов в зависимости от развития второй генерации (каждая кривая построена по данным 500 измерений, по 100 от 5 самок):

А — нет второй генерации; Б — вторая генерация до 10%; В — вторая генерация до 30%.

(табл. 3) все самки были разделены на три группы в зависимости от степени развития младшей генерации. В каждой группе рассмотрены рыбы с растущими или уже достигшими дефинитивного состояния яйцеклетками. Самки без младшей генерации неоднородны по своему состоянию: у части из них ооциты еще растут, а у других — находятся в состоянии, близком к дефинитивному. У рыб меньшего размера с мелкими клетками относительная плодовитость составляет 1900 ± 329 шт. на 1 г массы тушки (в среднем ниже, чем во всех остальных группах). По-видимому, у таких рыб популяция растущих ооцитов еще не сформирована. У более крупных самок (массой 434 ± 35 г) — в среднем самая высокая относительная плодовитость 2340 ± 197 шт.

Во второй группе со слабо выраженной младшей генерацией (2—9%) также выделяются созревающие рыбы (см. табл. 3), но это более мелкие (масса 313 ± 19 г), чем созревающие в первой группе особи

Таблица 3

Относительная плодовитость самок сингиля в зависимости от степени развития младшей генерации желтковых ооцитов

Дата сбора материала	Число самок	Диаметр крупных ооцитов, мкм	Масса порки, г	ГСИ, %	Число крупных ооцитов на 1 г массы тушки	Св. плодовитости
Мелких ооцитов нет						
13/VIII	5	375 ± 8	362 ± 26	$4,7 \pm 0,6$	1900 ± 321	38
28/VIII	5	513 ± 10	434 ± 35	17,2*	2340 ± 197	19
От 2 до 9% мелких ооцитов						
28/VIII,	6	440 ± 7	433 ± 40	$9,4 \pm 0,5$	2033 ± 202	24
8—12/IX		526 ± 8	313 ± 19	$15,5 \pm 1,0$	2150 ± 124	
8—15/IX	7					15
От 15 до 28% мелких ооцитов						
28/VIII,	8	547 ± 11	430 ± 30	$16,1 \pm 0,7$	2100 ± 50	7
4—18/IX						

($td=3,04$) (вероятность различий выше 0,98 по t — распределению Стьюдента). У крупных же рыб старшие ооциты еще продолжают расти, их диаметр составляет 440 ± 7 мкм. Средняя плодовитость зрелых рыб во второй группе несколько ниже, чем в первой.

Для самок с большим количеством мелких клеток — 15—28% характерно состояние, близкое к нересту. Хотя по массе они не отличаются от рыб с одной генерацией, старшие ооциты у них крупнее ($td=2,29$, $p>0,95$), а плодовитость в среднем ниже (различия перекрываются ошибками средних). При этом от особи к особи она варьирует незначительно, а коэффициент вариации равен только 7. Таким образом, среди рыб с разной степенью выраженности мелких желтковых ооцитов выделяются две крайние группы, которые дифференцируются по диаметру крупных ооцитов и плодовитости.

Самки с одной генерацией желтковых яйцеклеток встречены только в августе. В сентябре уже в яичниках в том или ином количестве присутствуют мелкие ооциты. Чтобы получить более полное представление о степени их развития, дополнительно исследованы свежие яичники самок близкого состояния, взятых из одного улова 12 сентября 1974 г. Все особи относились к одной возрастной группе 3+ и имели массу от 250 до 450 г. В их яичниках доля мелких желтковых ооцитов составляла от 2 до 44%. Видимо, и у рыб близкого состояния генерация мелких клеток может быть развита в разной степени, численность их может приближаться к количеству крупных ооцитов (табл. 4).

Таблица 4

Характеристика самок сингиля с разной выраженностью генерации мелких желтковых ооцитов (12 сентября 1974 г.)

Число самок	Количество мелких (от общего количества) ооцитов, %	Диаметр крупных ооцитов, мкм	Масса, г		ГСИ, %
			порки	яичника	
5	2—9	497 ± 10	281 ± 5	$32,3 \pm 1,7$	$12,3 \pm 0,7$
9	17—23	519 ± 6	273 ± 14	$30,8 \pm 4,3$	$12,5 \pm 1,0$
8	25—44	530 ± 12	318 ± 27	$41,3 \pm 2,6$	$13,9 \pm 1,0$

В первой и последней строках табл. 4 различия по массе порки недостоверны — $p<0,9$ ($td=1,4$), а диаметр ооцитов и масса яичников различаются с большой вероятностью ($td=6,7$, $p>0,999$ и $td=2,8$, $p>0,98$). Допустив, что удельный вес крупных и мелких ооцитов одинаков, приблизительно оценили возможную их роль в формировании массы яичников. При среднем диаметре 530 и 250 мкм в отношении 70 и 30% они соотносятся по массе как 22:1, т. е. мелкие клетки составляют менее 5% массы яичника. Следовательно, масса железы увеличена в основном за счет роста крупных клеток.

Таким образом, вариабильность плодовитости сингиля незначительна и тем меньше, чем ближе состояние сравниваемых самок. Так, для рыб, близких к нересту, она равна $2,1 \pm 0,05$ тыс. шт. на 1 г массы тушки. По наблюдениям Р. М. Павловской (1969), у рыб массой $401 \pm 21,9$ г в возрасте 3+ абсолютная плодовитость равна $1,84 \pm 1,32$ млн. икринок, а относительная — $3,52 \pm 1,53$ тыс. на 1 г массы тела. К сожалению, автор не приводит характеристики яичников, а также ооцитов, которые учитывались при расчетах. По нашему мнению, при определении плодовитости необходимо быть уверенным в том, что генерация растущих ооцитов уже сформирована. Когда анализ проведен на яичниках, отнесенных к IV стадии зрелости только по ви-

зуальным признакам (диаметр ооцитов 300—400 мкм), возможно значительное занижение плодовитости. С другой стороны, число всех желтковых ооцитов, подсчитанных без учета их размера, будет выше фактического на 20—40%.

Популяция сингиля неоднородна в отношении вителлогенеза. У одних самок развивается только одна генерация яйцеклеток. Они отличаются наибольшей плодовитостью. В яичниках одной из самок было 1,56 млн. икринок диаметром 516 мкм. Относительная плодовитость ее — 3456 шт. на 1 г массы тушки. Мелких ооцитов почти не было. Возможно, такие рыбы созревают и нерестятся несколько раньше основной массы. Однако можно предполагать, что несмотря на быстрое их созревание в опыте, в природных условиях ооциты продолжают расти еще какое-то время. При диаметре крупных ооцитов около 500 мкм в яичниках появляются мелкие желтковые яйцеклетки. Но в этом случае их количество невелико. К такому промежуточному типу можно отнести мелких рыб. У других самок в яичниках развивается две генерации желтковых ооцитов. Можно предположить две возможности образования половых клеток второй генерации:

1. Мелкие желтковые ооциты начинают развиваться после того, как популяция крупных (диаметром около 400 мкм) уже сформирована. Параллельно с ростом старших клеток увеличиваются в количестве и растут младшие.

2. При интенсивном росте ооцитов некоторая часть их отстает в развитии и представляет собой младшую генерацию. При этом относительная плодовитость снижается.

Таким образом, по типу вителлогенеза сингиль может быть отнесен к потенциально порционнонерестящимся рыбам.

Развитие двух генераций ооцитов свидетельствует о возможности двукратного нереста у сингиля в течение одного сезона. В период наших наблюдений основная часть популяции нерестилась один раз — во второй половине сентября. В конце сентября и в октябре встречались отнерестившиеся самки с четкими признаками резорбции мелких ооцитов. Но, например, в 1973 г. 6 сентября были пойманы четыре самки в стадии VI—III с растущими ооцитами диаметром от 210 до 340 мкм. Их относительная плодовитость составляла 400—700 клеток на 1 г тушки, что в 2—3 раза ниже плодовитости самок на III стадии зрелости. При высоком темпе вителлогенеза эти яйцеклетки могут дозреть и вполне реален их вымет.

Выводы

1. Выделены фазы трофоплазматического роста ооцитов сингиля: начало отложения желтка (в ооцитах диаметром от 110—120 мкм); интенсивный рост (ооциты диаметром от 250—300 мкм) и дефинитивное состояние (ооциты диаметром от 475 мкм). Описаны шесть стадий зрелости, отражающие функциональное состояние яичника на разных этапах полового цикла. Определены гонадо-соматические индексы для каждой стадии. Они последовательно увеличиваются от 0,04—0,25% на I стадии до 7,7—20,2% на IV, а после нереста снижаются до 1,4—2,5%. В связи со значительной вариабельностью ГСИ этот показатель невозможно использовать для дифференцировки III и IV стадий зрелости гонад, а также для оценки подготовленности самок к нересту.

2. Для сингиля характерен высокий темп вителлогенеза. Судя по изменению соотношения рыб с гонадами в разных стадиях зрелости от июля к октябрю, трофоплазматический рост ооцитов завершается в популяции сингиля за 1,5—2 мес. В 1974 г. в районе мыса Такиль у

большой части самок рост яйцеклеток начался во второй половине июля и завершился в середине сентября. В это время наблюдался массовый ход рыбы на нерест. В конце сентября нерест в основном закончился.

3. У сингиля развиваются две генерации желтковых ооцитов. Количество младших клеток варьирует от 0 до 44% от численности всех желтковых ооцитов. По типу вителлогенеза сингиль может быть отнесен к потенциально порционнонерестящимся рыбам.

4. Абсолютная плодовитость сингиля в возрасте 3+ составляет от 0,4 до 1,6 млн. икринок. Плодовитость (по крупным ооцитам) зависит от степени развития второй генерации желтковых ооцитов. Относительная плодовитость самок с одной генерацией яйцеклеток составляет $2,34 \pm 0,2$ тыс., а самок с двумя — $2,1 \pm 0,05$ тыс. на 1 г массы тушки.

5. Возможно, часть самок сингиля нерестится дважды в течение нерестового сезона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Бабаян К. Е. Кефали (Биология, способы лова и выращивания). М., «Пищевая промышленность», 1965. 132 с.
- Павловская Р. М. Об особенностях динамики жирности и плодовитости трех видов черноморских кефалей. — «Труды АзчерНИРО», 1969, вып. 26, с. 62—68.
- Пергат Н. З. Стан яечники в кефали (*Mugil auratus* Risso) з Молочного лиману в серпні. 1955 г. — «Труды института гидробиологии АН УССР», 1960, т. 35, с. 159—163.
- Сакун О. Ф., Буцкая Н. А. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов рыб. М., 1963, 35 с.
- Световидов А. Н. — В кн.: Рыбы Черного моря. М.—Л., 1964, с. 206—224.
- Тимошек Н. Г., Шиленкова А. К. Характер оогенеза и нереста черноморских кефалей. — «Вопросы ихтиологии», т. 14, вып. 5 (88), 1974, с. 838—845.
- Abraham M., Blanc N., Yashouy A. Oogenesis in five species of grey mullets (Teleostei, Mugilidae) from natural and landlocked habitats. *Israel J. of Zool.* v. 15, 1966. 155—172.

*Cytomorphological changes in the ovaries of muller (*Mugil auratus* Risso) in the reproduction period*

V. S. Apekin, N. I. Kulikova, G. A. Valter

SUMMARY

Changes in the oocytes of mullet were observed in the period of trophoplasmatic growth. Some phases in the development of oocytes are determined. A total of six stages of maturity showing the functional state of the ovary at different stages of the sexual cycle are described. Gonad—somatic indices are determined for each stage. A high rate of vitellogenesis is characteristic for mullet. In 1974 in most females the active growth of oocytes started in the second part of July and ended in late September.

In mullet two generations of yolk oocytes are developed. The number of younger oocytes varies from 0 to 44%. The absolute and relative fecundity of mullet depends on how well the younger generation is developed. Judging from the type of vitellogenesis mullet can be referred to species which may spawn by batches. The females can spawn twice in the reproduction season.