

ISSN 2619-0605



# Вестник

Керченского государственного  
морского технологического  
университета

ВЫПУСК 1

2020

16+

УДК 639.373.8.034

Булли Л.И.

## О БИОЛОГИЧЕСКОМ КАЧЕСТВЕ ИКРЫ КЕФАЛЕЙ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА

**Аннотация.** Исследованы морфологические показатели зрелой овулировавшей икры трех видов кефалей: лобана, сингиля и пиленгаса, полученной в условиях искусственного воспроизводства. Выявлена значительная ее вариабельность по проценту оплодотворения. Показано, что разнокачественность зрелых яиц кефалей обусловлена гетерогенностью по таким показателям, как степень завершенности трофоплазматического роста ооцитов мигрирующих на нерест производителей, их реакции на обработку гормональными препаратами при индуцировании созревания в разных условиях, по размерам овулировавших зрелых яиц, содержанию в них влаги, по сухой массе. Более высокий процент оплодотворения отмечается в более крупной икре, однородной по размеру, интенсивно оводняющейся в процессе созревания, сухая масса которой составляет не менее 30 мкг у лобана, 35 – у сингиля и 54 мкг – у пиленгаса. Для работ по воспроизводству следует отбирать производителей с размерами исходных желтковых ооцитов, составляющих не менее 500 мкм для лобана и сингиля и 600 мкм – для пиленгаса.

**Ключевые слова:** ооциты, разнокачественность, гормональные препараты, созревание, процент оплодотворения, сухая масса.

Bully L.I.

## ABOUT THE BIOLOGICAL QUALITY OF MULLET CAVIAR IN THE AZOV-BLACK SEA BASIN

**Abstract.** Morphophysiological parameters of Mature ovulated eggs of three types of mullet: loban, singil and pilengas obtained under artificial reproduction conditions were studied. Its significant variability in the percentage of fertilization was revealed. It is shown that the heterogeneity of Mature mullet eggs is due to heterogeneity in such indicators as the degree of completion of trophoplasmic growth of oocytes migrating to spawning producers, their reaction to treatment with hormonal drugs when inducing maturation in different conditions, the size of ovulated Mature eggs, their moisture content, and dry weight. A higher percentage of fertilization is observed in larger eggs, uniform in size, intensively hydrated during maturation, the dry weight of which is at least 30 mcg in loban, 35 – in singil and 54 mcg – in pilengas. For reproduction work, producers should be selected with the size of the initial yolk oocytes of at least 500 microns for loban and singil and 600 microns for pilengas.

**Keywords:** oocytes, heterogeneity, hormonal preparations, maturation, fertilization percentage, dry weight.

**Введение.** В условиях Азово-Черноморского бассейна нерест черноморских кефалей (*Mugilidae*) происходит в основном при солености 17-18‰, что значительно ниже солености на местах нереста в центре их ареалов. Как показано ранее, это обусловлено снижением удельного веса и повышением плавучести икры черноморских кефалей благодаря изменениям некоторых ее морфологических и физиолого-биохимических показателей. К числу таких

изменений относятся: повышение гидратации яйцеклеток в период созревания, увеличение содержания липидов в зрелых ооцитах, увеличение относительного объема жировой капли, уменьшение размеров зрелых яйцеклеток [1-2]. Характерно, что у пиленгаса в ходе акклиматизации в Азово-Черноморском бассейне также отмечаются сходные изменения, что, по всей видимости, обеспечивает его эффективное воспроизводство в новых условиях.

У многих видов рыб размер икры, а, следовательно, и запас питательных веществ определяют ее способность к оплодотворению и жизнеспособность потомства [3]. В связи с этим исследование качества половых продуктов отдельных видов кефалей Азово-Черноморского бассейна является важным не только при искусственном воспроизводстве, но и при изучении динамики численности их промысловых популяций.

**Цель исследования** – изучить морфофизиологические показатели зрелой овулировавшей икры лобана, сингиля и пиленгаса, определяющие ее качество.

**Материалы и методы исследования.** В настоящей работе обобщены многолетние материалы по качеству икры трех видов кефалей: лобана (*Mugil cephalus* L., 1758), сингиля (*Liza aurata* Risso, 1810) и дальневосточного акклиматизанта пиленгаса (*Liza haematocheilus* Temminck et Schlegel, 1845), полученные в ходе работ по искусственному воспроизводству.

Исследования и сбор материала проводили на экспериментальной базе ЮгНИРО «Заветное» (Керченский пролив). Производителей кефалей с ооцитами IV стадии зрелости отбирали в период их нерестовых миграций из Азовского моря в Черное. Зрелую икру получали путем гормонального стимулирования созревания самок [4].

На свежем материале измеряли диаметры желтковых ооцитов и овулировавшей икры. Содержание влаги и сухой массы в икринках определяли высушиванием навески 0,5-1,5 г при температуре 65 °С до постоянной массы. Содержание общих липидов и обезжиренного сухого вещества определяли методом Фолча в модификации В. И. Лапина и Е. Г. Черновой [5]. Данные

обрабатывали с использованием стандартных методов вариационной статистики, а также компьютерной обработки (электронные таблицы Excel).

**Результаты исследования и их обсуждение.** В ходе исследований выявлена значительная вариабельность ряда морфофизиологических показателей желтковых ооцитов всех 3 видов кефалей, мигрирующих на нерест через Керченский пролив. У производителей с гонадами на IV стадии зрелости в значительных пределах варьируют такие показатели, как исходные диаметры желтковых ооцитов, диаметры овулировавшей икры, а также ее сырая и сухая массы, содержание в зрелом яйце влаги, липидов и сухого обезжиренного вещества. Анализ имеющегося материала показал, что в ходе созревания яйцеклеток у всех исследуемых видов происходят однотипные изменения. Поэтому мы рассматриваем взаимосвязь морфологических и качественных показателей икры разных видов одновременно, обратив внимание на некоторые видовые особенности изменения этих показателей.

Средние размеры желтковых ооцитов лобана варьируют в пределах от 450 до 537 мкм, сингиля – от 485,5 до 579 мкм и пиленгаса – от 490 до 656 мкм, коэффициенты вариации в пределах – от 1,16 до 12 %.

Ооциты непрозрачны, содержание в них влаги у всех видов составляет около 50 %. Средние показатели их сырой и сухой массы у лобана ( $54,1 \pm 2,8$  и  $28,3 \pm 1,4$ ) существенно меньше, чем у сингиля и пиленгаса ( $71,6 \pm 3,2$  и  $35,5 \pm 1,9$  мкг;  $108 \pm 8,5$  и  $57,0 \pm 2,4$  мкг, соответственно).

Во время нерестового хода лобан характеризуется наибольшей гетерогенностью физиологического состояния. Вероятно, это связано с тем, что в период нерестового хода через Керченский пролив производители лобана характеризуются меньшей подготовленностью к нересту. Дозревание их половых клеток, вероятно, происходит в Черном море. Это подтверждается отсутствием в косяках «текучих» самок лобана, тогда как в косяках сингиля и пиленгаса такие рыбы в Керченском проливе встречаются.

Ранее нами было показано, что реакция ооцитов на первую дозу гипофиза, время, когда в них начинается гомогенизация желтка и общая продолжительность созревания самок лобана, зависят от размеров исходных желтковых ооцитов и их вариабельности [1]. У особей, имеющих ооциты размером 450-475 мкм, после введения первой дозы гормонального препарата существенных изменений не происходит, лишь у некоторых отмечается начало фаз слияния жировых капель. У самок с более крупными клетками после введения первой дозы гормона начинается слияние жировых капель. В ооцитах же размером более 500 мкм уже через 12-16 часов после индуцирования созревания преобладают фазы завершения слияния жировых капель, они сливаются в одну и начинается гомогенизация и гидратация желтка. Как видно, рыбы с разным размером исходных ооцитов характеризуются разной чувствительностью к гормональным препаратам.

На результаты созревания оказывает влияние и вариабельность размерного состава ооцитов из яичников IV стадии зрелости. Введение гормональных препаратов самкам с высокой гетерогенностью размеров исходных желтковых ооцитов, как правило, приводит к растянутости периода созревания, нередко наблюдаются сбои в созревании, вызывающие резорбцию или овуляцию лишь части клеток. С увеличением вариабельности диаметра икры снижается и ее качество. Выявлено, что в начале хода лобана (июнь) вариабельность (Cv) размеров желтковых ооцитов у самок колеблется в пределах 3,5-6,3 %, в середине хода (июль) она снижается до 3,0-3,4 %, а в конце (август) составляет 3,2-5,0 % .

Вариабельность размеров яйцеклеток в яичнике может быть следствием разных условий их роста и развития. Так, по данным ряда авторов [3, 6 и др.] ооциты, развивающиеся вблизи кровеносных сосудов, гораздо крупнее. Кроме того, значительная гетерогенность размеров ооцитов кефалей может быть следствием потенциальной асинхронности их созревания и порционности выведения, что является обычным для популяций ряда видов, обитающих в

центре ареалов. На это указывает присутствие у сингиля и пиленгаса в яичниках IV стадии зрелости некоторого количества (20-25 %) мелких желтковых ооцитов диаметром до 200-300 мкм, имеют хорошо выраженную вторую генерацию клеток. В условиях Азово-Черноморского бассейна она обычно не реализуется. Однако при индуцированном созревании таких рыб гетерогенность ооцитов заметно увеличивается, что может привести к частичной овуляции и к другим нарушениям созревания.

В то же время, в естественных условиях при определенной динамике температуры в нерестовый период у самок пиленгаса может увеличиваться асинхронность развития ооцитов и отмечаться порционность нереста [7].

Анализ результатов исследований свидетельствует, что от размера желткового ооцита зависит не только продолжительность и результат созревания, но и качественные характеристики зрелой икры кефалей. Зрелые яйцеклетки, полученные от рыб с ооцитами, достигшими дефинитивного состояния, как правило, характеризуются более высокими значениями размеров, массы, содержания трофических веществ (липидов и сухого обезжиренного вещества).

На заключительных этапах процесса созревания ооцитов кефалей (после завершения слияния жировых капель) происходят процессы гомогенизации и интенсивной гидратации, за счет чего существенно увеличивается сырая масса и несколько снижается сухая масса. Содержание влаги в зрелом яйце достигает 76,1-87,6 %.

Сухая масса зрелых яиц (пересчитанная на одну икринку), представляющая собой запас пластических и трофических веществ, необходимых для развития будущего потомства, также варьирует в значительных пределах: от 16-20 до 35-40 мкг у лобана, 30,9-42,8 мкг у сингиля и 53,7-80,0 мкг у пиленгаса. Зрелые яйца исследуемых видов кефалей прозрачны и имеют, как правило, одну крупную жировую каплю диаметром от 230 - 310 мкм у лобана до 370-500 мкм у пиленгаса. В период эмбриогенеза она выполняет

в основном гидростатическую функцию. Диаметры яиц также варьируют в значительных пределах: 663,1-713,0 мкм у лобана, 714,4-883,6 мкм у сингиля и 763,8-926,6 мкм у пиленгаса.

У лобана четко выражена тенденция снижения средних диаметров ооцитов и зрелого яйца от июня к августу. В конце нерестового хода отмечается и более высокая вариабельность содержания сухого обезжиренного вещества, липидов и оводненности яйца. Вероятно, это связано с влиянием температурного фактора на процессы накопления трофических веществ и гидратации яйца, которые определяют его размер. В августе температура воды в Азовском море может достигать 28 °С, а в Керченском проливе – 25-26 °С. В этот период чувствительность клеток разных размеров выравнивается за счет более быстрого завершения трофоплазматического роста [8].

Количество сухой массы в овулировавшей икре кефалей, по всей видимости, зависит от степени завершенности вителлогенеза к моменту начала гормонального инъектирования самки. Вероятно, повышение температуры воды в Азовском море влияет на интенсивность вителлогенеза и процесс гидратации ооцитов, что отражается на их размере и массе.

Зрелые ооциты, характеризующиеся более высоким содержанием сухой массы, как правило, меньше оводнены. Линейная связь между этими показателями в начале хода лобана описывается уравнением:

$$P = 163,9 - 1,595 \cdot W, (n = 25; r = -0,62), \quad (1)$$

в конце хода:

$$P = 138,89 - 1,29 \cdot W, (n = 10; r = -0,91), \quad (2)$$

где  $P$  – сухая масса ооцита;

$W$  – содержание влаги в ооците.

Как видно, анализируемая зависимость для партий икры, полученных от

ооцитов лобана в конце хода, характеризуется более высоким коэффициентом корреляции. Это свидетельствует о большей силе связей между рассматриваемыми показателями у рыб второго хода (в июле-августе), при более высокой температуре, чем в начале нерестового хода. В этих условиях трофоплазматический рост ооцитов завершается при меньшем среднем диаметре [8].

Зависимость размеров зрелых яиц кефалей от содержания в них влаги отмечали также Ватанабе и Куо [9]. По их мнению, это обусловлено как особенностями обводнения ооцитов разной функциональной зрелости, так и влиянием на процесс гидратации условий содержания производителей при проведении гипофизарных инъекций.

Анализ полученных данных показал, что более высокий процент оплодотворения отмечается, как правило, в крупных, однородных по размеру и интенсивно оводняющихся в процессе созревания зрелых ооцитах. В этом случае созревание самок в условиях гормонального инъецирования происходит в течение 29-40 часов, содержание влаги в яйцеклетках лобана увеличивается на 30-39% и к моменту овуляции достигает 80-85%. Жизнеспособное потомство лобана удавалось получить только от овулировавшей икры сухой массой не менее 30 мкг.

Между оплодотворяемостью (Q) икры лобана и диаметром овулировавшего яйца (D), а также содержанием в нем влаги (W) выявлены корреляционные связи. Уравнения для рыб, мигрирующих к местам нереста в начале хода, имеет следующий вид:

$$Q = 0,443 \cdot D - 249,0 \quad (r = 0,47; n = 20), \quad (3)$$

и

$$Q = 5,87 W - 417,04 \quad (r = 0,56; n = 15), \quad (4)$$

где Q – процент оплодотворения;

D – диаметр овулировавшего яйца;

W – содержание влаги.

Более сильными корреляционными связями оказались у рыб второго хода (июль-август):

$$Q = 0,662 \cdot D - 408,0 \quad (r = 0,70; n = 17), \quad (5)$$

и

$$Q = 6,3 \cdot W - 464,07 \quad (r = 0,80; n = 18). \quad (6)$$

Цитологические исследования позволили установить, что наименьшее число клеток с аномалиями митоза встречаются в партиях икры с более высокой величиной прироста влаги в созревающих ооцитах [1]. Это позволяет считать, что степень гидратации ооцита в процессе созревания и содержание влаги в овулировавших икринках могут являться показателями, характеризующими биологическое качество икры кефалей, получаемой в условиях искусственного воспроизводства.

В отличие от лобана сингиль является осенненерестующим видом. Нерестовые миграции у него начинаются после устойчивого снижения температуры в Азовском море ниже 24°C [10]. При температуре -20-22 °С отмечается пик хода. В этот период рыбы удовлетворительно реагирует на гормональные препараты и дают икру хорошего качества.

У сингиля, мигрирующего на нерест через Керченский пролив, продолжительность созревания зависит от величины и степени однородности размерного состава ооцитов. Растянutosть созревания при гормональной стимуляции нередко приводит к снижению рыбоводного качества зрелой икры. При этом могут наблюдаться сбои в созревании, вызывающие резорбцию или овуляцию лишь части яиц. Оплодотворяемость икры сингиля также зависит от ряда показателей зрелой овулировавшей икринки: диаметра, ее оводненности, а также сухой массы. В разных вариантах экспериментов, на величину

коэффициента корреляции между этими показателями влияют как температурные условия при созревании, так и виды гормональных препаратов, используемых при инъекировании самок (табл. 1).

Как мы уже отмечали, увеличение размеров ооцитов в период созревания происходит в основном за счет их гидратации. К моменту овуляции содержание влаги в икринках сингиля диаметром 720-850 мкм в наших опытах достигало 83,7-87,5%.

Таблица 1 – Зависимость оплодотворяемости икры сингиля от диаметра зрелой икры, полученной при стимулировании созревания гормональными препаратами

Условия созревания		n	Коэффициенты уравнения линейной зависимости		Коэффициент корреляции
Температур а, °С	Вид гормона		a	b	
22,0-22,5	АГС	8	- 324,59	0,532	0,99
20,0-21,0		10	- 172,77	0,305	0,97
17,5-18,0		5	- 289,10	0,366	0,85
21,0-22,0	АГС	10	- 273,75	0,43	0,61
	ХГ	10	- 1910,70	2,52	0,74
	АГС+ХГ	8	- 359,00	0,54	0,58
	ХГ+АГС	8	- 192,27	0,35	0,99

Обозначения: АГС – ацетонированный гипофиз сингиля, ХГ – хориогонический гонадотропин и их смеси при разных последовательностях введения.

Между показателями содержания влаги в овулировавшей икре сингиля, полученной в искусственных условиях, и ее оплодотворением (суммарные данные по всем вариантам экспериментов) также выявлена линейная корреляционная связь ( $r = 0,53$ ;  $n = 35$ ). Коэффициенты линейного уравнения а и b, соответственно, равны: – 732,55 и 9,21.

Оводненность наиболее качественных партий икры сингиля (процент оплодотворения >50%) составляла 84-88 %, сухая масса не менее 38 мкг. Запас трофического материала в икринке сингиля, как и у других видов кефалей, определяет ее способность к оплодотворению (рис. 1).

Зависимость между этими показателями описывается уравнением линейной зависимости:

$$Q = 3,60 \cdot P - 69,76 \quad (r = 0,63; n = 30), \quad (7)$$

где Q – процент оплодотворения;

P – сухая масса икры.

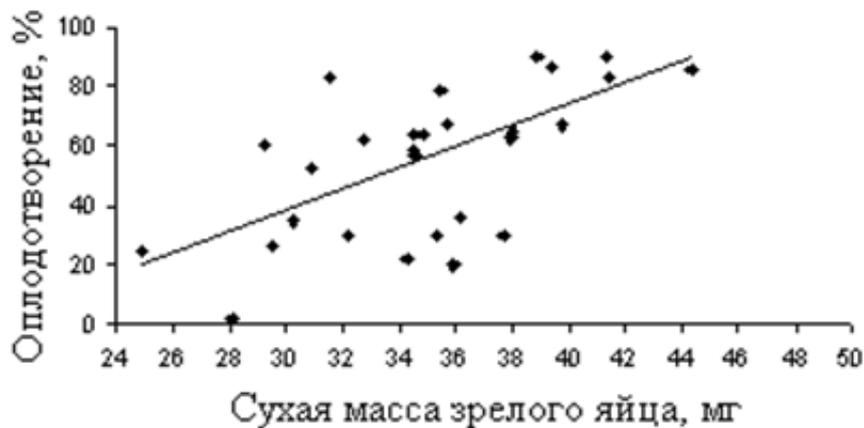


Рисунок 1 – Зависимость процента оплодотворения икры сингиля от сухой массы зрелого яйца (представлены суммарные данные по всем вариантам получения зрелой икры)

На рисунке хорошо заметны разные поля точек, что соответствует показателям икры, полученной от рыб, созревающих при разных температурных условиях или под воздействием разных видов гормонов. Так, при температуре 17-18 °С созревали почти все опытные рыбы, но оплодотворение их икры часто не превышало 50 %. Икра, полученная при инъекции рыб хориогоническим гонадотропином, характеризовались наибольшей оводненностью зрелых ооцитов и меньшей сухой массой

Нерестовый ход пиленгаса через Керченский пролив обычно начинается во второй половине мая и заканчивается в конце июня, иногда – в середине июля.

Интенсивность и продолжительность нерестового хода зависят от температурного режима в Азовском море и Керченском проливе. Чувствительность к гормональным препаратам у производителей снижается при повышении температуры до 23-24 °С.

У пиленгаса, как и у сингиля, в гонадах IV стадии зрелости можно заметить хорошо выраженную вторую генерацию ооцитов, что значительно увеличивает вариабельность размерного состава его половых клеток. Наиболее доброкачественную зрелую икру пиленгаса получали, когда для рыбоводных целей отбирали производителей с ооцитами, достигшими дефинитивного состояния средним диаметром около 600 мкм с хорошо выраженным модальным классом, и коэффициентом вариабельности не более 3%. Для стимулирования созревания производителей можно использовать довольно широкий спектр гормональных препаратов: ацетонированные гипофизы своего вида, сазана, карпа, а также синтетические рилизинг гормоны – сурфагон, нерестины.

Диаметр зрелой овулировавшей икры, полученной от рыб, мигрирующих через Керченский пролив, варьирует от 763,8 до 926,6 мкм, сухая масса икринки – от 53,7 до 75 мкг, что значительно выше, чем у черноморских кефалей. Между процентом оплодотворения и некоторыми показателями зрелого яйца пиленгаса также выявлены корреляционные связи (табл. 2).

Таблица 2 – Зависимость оплодотворяемости икры пиленгаса от морфофизиологических показателей зрелого яйца

Показатели	n	Коэффициенты уравнения линейной зависимости		Коэффициент корреляции
		a	b	
Диаметр, мм	20	- 278,91	0,42	0,63
Сухая масса, мкг	20	- 100,65	2,29	0,67
Содержание влаги, %	23	- 51,90	0,16	0,88
Сухое обезжиренное вещество, мкг	20	- 143,74	7,07	0,79
Липиды, мкг	20	- 133,16	5,24	0,66

Установлено, что наиболее качественной, обеспечивающей высокую жизнеспособность потомства, является более крупная икра, содержание сухого вещества в которой составляет 64-66 мкм и оводненность не менее 81%.

Полученная от таких рыб овулировавшая икра, как правило, характеризуется крупными размерами – до 800-950 мкм, и высоким процентом оплодотворения – более 50%.

**Выводы.** Таким образом, выявленная разнокачественность икры кефалей определяется, прежде всего, гетерогенностью физиологического состояния мигрирующих на нерест производителей по степени завершенности трофоплазматического роста ооцитов, а также зависит от условий созревания и вида гормональных препаратов. Все это, в той или иной степени, отражается на морфологических и физиолого-биохимических показателях зрелых овулировавших яиц. Более высокая оплодотворяемость икры и хорошая выживаемость молоди кефалей, полученной в искусственных условиях, как показывает накопленный опыт работы по воспроизводству, отмечаются в партиях более крупных и однородных по размеру (коэффициент вариации до 3 %) овулировавших яиц, интенсивно оводняющихся в ходе созревания. Как правило, такие партии икры характеризуются более высоким содержанием структурных и трофических компонентов – оптимальным количеством сухого обезжиренного вещества и липидов, необходимых для дальнейшего развития жизнеспособного потомства.

Список использованной литературы:

1. Макухина Л.И., Куликова Н.И. О качестве икры лобана *Mugil cephalus*, получаемой в условиях искусственного воспроизводства // Ранний онтогенез объектов мариккультуры: Сб. науч. тр. М., ВНИРО, 1989. С. 3-21.
2. Куликова Н.И., Макухина Л.И. О некоторых факторах, определяющих плавучесть икры черноморского лобана *Mugil cephalus* L. // Культивирование кефалей в Азово-Черноморском бассейне: Сб. науч. тр. М.: ВНИРО, 1991. С. 30-51.
3. Слуцкий Е.С. Изменчивость размера овулировавших икринок рыб // Характеристика производителей и половых продуктов рыб: Сб. науч. тр. Л.: ГосНИОРХ, 1980. Вып. 149. С. 66-90.
4. Куликова Н.И., Шекк П.В. Биотехника искусственного воспроизводства кефалей (лобана, сингиля, пиленгаса) с описанием схемы типового рыбопитомника. Керчь: Издательский центр ЮгНИРО, 1996. 27 с.

5. Лапин В.И., Чернова Е.Г. О методике экстракции жира из сырых тканей рыб // Вопросы ихтиологии. 1970. Т. 10. Вып. 4. С. 753-756.
6. Виленская Н.И., Апекин В.С. Некоторые закономерности формирования конечной плодовитости черноморского лобана (*Mugil cephalus L.*) // Научн. докл. высш. школы. Биол. н. 1978. № 6. С. 48-53.
7. Булли Л.И. Особенности созревания и характеристика икры пиленгаса, мигрирующего через Керченский пролив // Рыбное хозяйство Украины. 2004. № 7. С. 92-97.
8. Гнатченко Л.Г. Популяционная чувствительность ооцитов черноморского лобана (*Mugil cephalus L.*) к гипофизарным гонадотропинам на протяжении нерестового сезона // Труды ВНИРО. 1979. Т. 138. С. 14-20.
9. Watanabe W.O., Kuo C.M. Water and ion balance in hydrating oocytes of the grey mullet, *Mugil cephalus* (L), during hormone-induced final maturation. J. Fish. Biol., 1986, vol. 28, no. 4, pp. 425-427.
10. Куликова Н.И. Эколого-физиологические основы разведения черноморской кефали сингиля *Liza aurata Risso* // Межд. симпоз. по соврем. проблем. марикультуры в соц. странах. Большой Утриш: тез. докл. М., 1989. С. 111-114.

References:

1. Makuhina L.I., Kulikova N.I. O kachestve ikry lobana *Mugil cephalus*, poluchaemoj v usloviyah iskusstvennogo vosproizvodstva [About the quality of loban caviar *Mugil cephalus*, obtained in conditions of artificial reproduction]. *Sbornik nauchnyh trudov «Rannij ontogenez ob'ektov marikul'tury»* [Collection of proceedings "Early ontogenesis of the objects of mariculture"]. Moscow, VNIRO Publ., 1989, pp. 3-21. (In Russian).
2. Kulikova N.I., Makuhina L.I. O nekotoryh faktorah opredelyayushchih plavuchest' ikry chernomorskogo lobana *Mugil cephalus L.* [On some factors that determine the buoyancy of Black sea loban caviar *Mugil cephalus L.*]. *Sbornik nauchnyh trudov «Kul'tivirovanie kefalej v Azovo-Chernomorskom bassejne»* [Collection of proceedings "Mullet cultivation in the Azov-Black sea basin"]. Moscow, VNIRO Publ., 1991, pp. 30-51. (In Russian).
3. Sluckij E.S. Izmenchivost' razmera ovulirovavshih ikrinok ryb [Variability in the size of ovulated fish eggs]. *Sbornik nauchnyh trudov «Harakteristika proizvoditelej i polovyh produktov ryb»* [Collection of proceedings "Characteristics of fish producers and sexual products"]. Leningrad, GosNIORH Publ., 1980, part 149, pp. 66-90. (In Russian).
4. Kulikova N.I., Shekk P.V. *Biotekhnika iskusstvennogo vosproizvodstva kefalej (lobana, singilya, pilengasa) s opisaniem skhemy tipovogo rybopitomnika* [Biotechnics of artificial reproduction of mullets (loban, singil, pilengas) with a description of the scheme of a typical fish hatchery]. Kerch': YugNIRO Publ., 1996, 27 p. (In Russian).
5. Lapin V.I., Chernova E.G. O metodike ekstrakcii zhira iz syryh tkanej ryb [About the method of extracting fat from raw fish tissues]. *Voprosy ihtologii* [Questions of ichthyology], 1970, vol. 10, part 4, pp. 753-756. (In Russian).
6. Vilenskaya N.I., Apekin V.S. Nekotorye zakonomernosti formirovaniya konechnoj plodovitosti chernomorskogo lobana (*Mugil cephalus L.*) [Some regularities of the formation of the final fecundity of the Black sea loban (*Mugil cephalus L.*)]. *Nauchn. dokl. vyssh. shkoly. Biol. n.* [Scientific reports of the higher school. Biological science], 1978, no. 6, pp. 48-53. (In Russian).
7. Bulli L.I. Osobennosti sozrevaniya i harakteristika ikry pilengasa, migriruyushchego cherez Kerchenskij proliv [Features of maturation and characteristics of pilengas caviar migrating through the Kerch Strait]. *Rybnoe hoz'yajstvo Ukrainy* [Fisheries of Ukraine], 2004, no. 7, pp. 92-97. (In Russian).
8. Gnatchenko L.G. Populyacionnaya chuvstvitel'nost' oocitov chernomorskogo lobana (*Mugil cephalus L.*) k gipofizarnym gonadotropinam na protyazhenii nerestovogo sezona [Population sensitivity of oocytes of the Black sea Loban (*Mugil cephalus L.*) to pituitary gonadotropins

- during the spawning season]. *Trudy VNIRO* [Works of VNIRO], 1979, vol. 138, pp. 14-20. (In Russian).
9. Watanabe W.O., Kuo C.M. Water and ion balance in hydrating oocytes of the grey mullet, *Mugil cephalus* (L), during hormone-induced final maturation. *J. Fish. Biol.*, 1986, vol. 28, no. 4, pp. 425-427. (In English).
10. Kulikova N.I. Ekologo-fiziologicheskie osnovy razvedeniya chernomorskoj kefali singilya *Liza aurata* Risso [Ecological and physiological basis of breeding black sea mullet singil]. *Mezhd. simpoz. po sovrem. problem. marikul'tury v soc. stranah. Bol'shoj Utrish: tez. dokl.* [Abstracts of the International symposium on contemporary problems of mariculture in socialist countries. Big Utrish] Moscow, 1989, pp. 111-114. (In Russian).

Сведения об авторах / Information about authors

<b>Булли</b>	доцент кафедры водных биоресурсов и марикультуры
<b>Любовь</b>	Керченский государственный морской технологический университет
<b>Ивановна</b>	298330, Республика Крым, г. Керчь, ул. Буденного 26, кв. 81 l_bulli@mail.ru
Bulli	Associate Professor at the Department of aquatic bioresources and
Lyubov' Ivanovna	mariculture Kerch State Maritime Technological University 298330, Republic of Crimea, Kerch, Budennogo str., 26, app. 81 l_bulli@mail.ru

УДК 597.2/.5

Кулиш А.В., Мальцев В.И., Галкина Ю.А.

**ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РЫБ  
РЕК ГОРОДА КЕРЧЬ (КРЫМ)**

**Аннотация.** Основанием для работы послужили материалы изучения фауны рыб наибольших, но маловодных рек восточной части Керченского полуострова (Мелек-Чесме, Джарджава, Булганак), выполненные в 2014-2018 гг. Ихтиофауна исследуемых рек представлена 11 видами рыб, таксономически относящимся к 4 отрядам, 5 семействам и 9 родам. Наибольшая доля видов приходится на отряд Cypriniformes (четыре вида) и Mugiliformes (три вида). Наибольшее видовое богатство установлено в реке Мелек-Чесме (8 видов), немногим меньше в реке Джарджаве (5 видов) и наименьшее в реке Булганак (3 вида). Установлено, что в верхней и средней части рек обитают лишь два вида рыб – *Carassius auratus gibelio* и *Gasterosteus aculeatus*. Наибольшим богатством выделяются нижние течения всех трех рек. В реке Мелек-Чесме это обусловлено сезонными массовыми миграциями морских (*Liza aurata*, *Liza haematocheilus*, *Mugil cephalus*) и полупроходных мигрантов (*Carassius auratus gibelio*, *Cyprinus carpio*, *Rutilus rutilus*) из Керченского пролива, а в реке Джарджава за счет ряда оседлых пресноводных видов рыб. В реке Джарджава обнаружена популяция *Cobitis tanaitica*.  
**Ключевые слова:** рыбы, биологическое разнообразие, реки Керченского полуострова, город Керчь, антропогенные ландшафты.