

**ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ И  
ПРИРОД ОПОЛЬЗОВАНИЯ**

---

---

УДК 597.08.597.5

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЗРЕЛОСТИ ГОНАД КЕФАЛЕЙ  
КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

*Джумай Рабаданкадиевна Адуева*, научный сотрудник кафедры экологии

Дагестанский государственный университет  
367001, г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21  
тел. 89064810147, e-mail: muslimat68@mail.ru

*Объектом исследования служили кефали из рода *Liza* – сингиль (*L. auratus*) и остронос (*L. saliens*). Встречаемость рыб с гонадами разных стадий зрелости носит у обоих видов чёткие сезонные черты, сохраняемые из года в год. Полученные данные о состоянии зрелости гонад сингиля и остроноса у западного побережья Каспийского моря в период с мая по октябрь показывают, что нерест двух видов кефалей чётко разделён во времени. Остронос нерестится в течение тёплых летних месяцев (июнь-август), у сингиля нерест смещён на начало осени (сентябрь-октябрь). Показана вариабельность значений гонадосоматического индекса кефалей в зависимости от сезона, что связано с длительностью протекания процессов созревания гонад. Делается вывод, что два систематически близких вида, сходные по биологии, имеют принципиально различные физиологические механизмы запуска процесса созревания половых продуктов.*

*Ключевые слова:* кефали Каспийского моря, гонады, гонадосоматический индекс, репродуктивный цикл, экология нереста

**SEASONAL DYNAMICS OF MATURITY OF SEX GLANDS  
OF THE CASPIAN SEA GREY MULLET**

**Adueva Dzhumai R.**, member of Department of Ecology

Dahestan State University  
Dahadaeva st. 21, Makhachkala, 367001, Dagestan  
tel. 89064810147, e-mail: muslimat68@mail.ru

*The present research deals with the problem of grey mullets of *Liza* genus – *L. auratus* and *L. Saliens*. Occurrence of the both kinds of fish with sex glands of different stages of maturity have distinct seasonal features conservable from year to year. The findings on the adulthood of sex glands of *L. auratus* and *L. Saliens* at the west coast of the Caspian sea from May to October indicate that spawning of the two kinds of grey mullets is different in time. *L. Saliens* spawn during the warm summer months (June-August) and *L. auratus* spawn at the beginning of autumn (September-October). The research indicates variability of values of gonadosomatic index of grey mullets depending on season. The values of gonadosomatic index are connected with the duration of processes of maturing sex glands. It is concluded that two systematically close kinds, similar in biology, have principally different physiological mechanisms of activation of the process of sex products maturation.*

*Key words:* grey mullets of the Caspian Sea, sex glands, gonadosomatic indexes, reproductive cycle, and ecology of spawning

Двадцатое столетие в России было отмечено масштабными работами по акклиматизации различных видов животных и растений. В начале прошлого века были начаты работы по интродукции десятков видов рыб и кормовых организмов в Каспийском море и в водоемы его бассейна. Из интродуцированных видов рыб в Кас-

пийском море акклиматизировались только два вида кефалей из рода *Liza* – сингиль (*L. auratus* (Risso, 1810) и остронос (*L. saliens* (Risso, 1810), которые быстро освоили акваторию Каспия, образовав крупные промысловые скопления.

Успешное существование популяции в масштабах достаточно крупного водоёма гарантируется наличием хорошей кормовой базы, обеспечивающей стабильную биомассу популяции и оптимальными условиями для осуществления репродуктивных процессов, обеспечивающих оптимальную численность. Кефали питаются в основном детритом и перифитомом, запасы которых в Каспии достаточно высоки и не подвержены существенным сезонным и многолетним колебаниям. Следовательно, биомасса популяции кефалей, учитывая отсутствие выраженной пищевой конкуренции, может быть достаточно сбалансирована с имеющейся кормовой базой. Поэтому степень адаптивных изменений в процессе акклиматизации может наиболее выразительно отразиться на характеристиках репродуктивных функций акклиматизантов. Если на Чёрном море система адаптаций кефалей к условиям существования сформирована давно и относительно стабильна, то на Каспии процесс формирования популяции длится всего 80 лет, и темпы адаптивных преобразований должны быть достаточно высоки. В связи с этим представляет интерес изучение репродукционного цикла каспийских кефалей, тем более что систематических работ в этой области за последние 30 лет на Каспии не проводилось.

#### Материал и методы исследований

Объектом исследования служили кефали из рода *Liza* – сингиль (*L. Auratus*) и остронос (*L. Saliens*). В основе настоящей работы лежат материалы, собранные автором в течение пяти лет с 2004 по 2009 гг. на Каспии, главным образом в его северо-западной части от Кизлярского залива до г. Дербента. Анализировали как промысловые, так и исследовательские уловы.

Морфобиологический анализ выполняли по методике И.Ф.Правдина [4]. Гонадосоматический индекс рассчитывали в промилле (‰) как отношение массы органа в граммах к массе тела без внутренностей в килограммах. Пол и стадия зрелости половых желез кефалей определены визуально. Была использована шестиступенчатая шкала зрелости половых желез, в основе которой лежат описания стадий зрелости, приводимые разными авторами как для кефалей [1], так и для других видов рыб [5, 8,9].

Статистическую обработку результатов проводили методами биометрии [3].

#### Результаты и обсуждение

Встречаемость рыб с гонадами разных стадий зрелости носит у обоих видов чёткие сезонные черты, сохраняемые из года в год. Так, например, в мае у остроноса часть особей находится в активной фазе репродуктивного цикла на стадиях III и III-IV. В июне – июле основная масса уже в преднерестовом состоянии и одновременно встречаются отнерестившиеся особи, что указывает на проходящий массовый нерест. В августе встречаемость отнерестившихся особей составляла более 40 %, а в сентябре рыбы в преднерестовом состоянии уже не встречаются (табл. 1).

Таблица 1

Сезонная динамика состояния гонад остроноса и сингиля (оба пола)

месяц	вид	Стадии зрелости гонад (встречаемость, в %)							
		II	II-III	III	III-IV	IV	IV-V	VI	VI-II
Май	остронос	61	19	13	3	4	0	0	0
	сингиль	100	0	0	0	0	0	0	0
Июнь	остронос	9	3	19	22	43	1	2	0
	сингиль	100	0	0	0	0	0	0	0
Июль	остронос	2	0	1	2	42	18	12	23
	сингиль	85	11	4	0	0	0	0	0
август	остронос	3	0	0	6	31	14	23	25
	сингиль	79	12	8	0	0	0	0	0

сентябрь	остронос	89	0	0	0	0	0	1	10
	сингиль	8	11	6	15	36	5	12	7
октябрь	остронос	100	0	0	0	0	0	0	0
	сингиль	10	0	0	0	0	23	38	27

У сингиля первые особи с гонадами на стадии II–III отмечены в уловах не раньше июля. Рыбы с гонадами на стадии IV в массе встречаются в уловах только в сентябре. В октябре сингиль в преднерестовом состоянии встречаются очень редко, что свидетельствует о завершении основного нереста к этому времени.

Полученные данные о состоянии зрелости гонад сингиля и остроноса у западного побережья Каспийского моря в период с мая по октябрь показывают, что нерест двух видов кефалей достаточно чётко разделён во времени, причём эта закономерность полностью совпадает в разные годы наблюдений. Остронос нерестится в течение тёплых летних месяцев (июнь – август), у сингиля нерест смещён на более позднее время – начало осени (сентябрь – октябрь).

Визуальная оценка стадий зрелости гонад допускает определённую долю субъективизма и затрудняет сравнительные исследования. Чтобы избежать этого, определяли гонадосоматический индекс (ГСИ) как пластический показатель, позволяющий дать количественную характеристику степени зрелости производителей. Существование ярких градаций ГСИ для разных стадий зрелости позволяет использовать этот показатель как дополнительный параметр к визуальной оценке зрелости гонад кефалей (табл. 2).

Таблица 2

Гонадосоматический индекс самок кефалей на разных стадиях зрелости, %.

Стадия зрелости	сингиль		остронос	
	M ± m	n	M ± m	n
I–II	7,9 ± 3,25	38	3,0 ± 2,34	2
II	9,3 ± 1,31	189	14,2 ± 6,35	171
II–III	15,1 ± 2,80	14	25,7 ± 8,01	23
III	31,1 ± 3,09	23	42,3 ± 5,24	30
III–IV	52,9 ± 4,68	28	101,1 ± 6,65	35
IV	102,4 ± 5,86	52	163,2 ± 3,87	187
IV–V	104,5 ± 10,32	8	178,8 ± 8,51	25
VI	42,4 ± 4,81	6	49,8 ± 4,75	33
VIII	23,58 ± 2,06	39	31,3 ± 4,18	22

Очевидно, что наименьшее значение ГСИ наблюдалось у рыб ранних стадий зрелости. В течение репродуктивного цикла происходит увеличение этого показателя. Так, у сингиля и остроноса наибольшее значение ГСИ отмечалось на IV и IV–V стадиях зрелости. Это увеличение происходит за счет одновременно происходящих процессов – размножения гониев, что приводит к увеличению числа половых клеток в гонадах, и за счет накопления в растущих ооцитах запасных веществ. Понятно, что на ранних стадиях происходит преимущественно увеличение количества клеток. На более поздних – процесс трофоплазматического роста, сопровождающийся значительным увеличением объёма и массы ооцита.

Как следует из таблицы, наблюдаются чётко выраженные видовые различия по ГСИ. Гонадосоматические индексы самок остроноса достоверно превышают аналогичные индексы сингиля практически на всех стадиях развития гонад.

При характеристике репродуктивного цикла по динамике среднемесячных значений ГСИ следует учитывать, что вариабельность этого признака в разные месяцы неодинакова. Так, у обоих видов меньшая вариабельность ГСИ характерна для межнерестового периода, на стадии II. У сингиля коэффициент вариации (CV) индекса гонад в апреле равен 20–30 %, у остроноса в сентябре этот показатель тоже не более 20 %. В период массового созревания коэффициент вариации CV для ГСИ сингиля достигает 60–90 % (в сентябре), а у остроноса в июне – июле он возрастает до 40–50 %. Как видим, наибольшая вариабельность отмечена в преднерестовый период, когда уловы представлены не только зрелыми рыбами с гонадами IV стадии, но и незрелыми особями на стадиях II и II–III.

Индивидуальные величины ГСИ находятся в прямой зависимости от длины, а значит и от возраста рыбы. Эмпирическая кривая демонстрирует рост ГСИ по мере увеличения длины самок до 38–40 см. У более крупных самок сингиля зависимость ГСИ от длины тела выражена слабее.

Процессы созревания и нереста каспийских кефалей прослежены уже в первые годы существования их в новом водоёме. Показано, что сроки нереста этих видов в основном не совпадают – остронос нерестится летом, в июне – августе, а сингиль осенью, в сентябре – октябре [6]. Более поздние исследования свидетельствуют о сохранении этих сроков у обоих видов [7]. На Чёрном море нерестовые периоды сингиля и остроноса разграничены в меньшей степени, чем на Каспии. Нерест остроноса проходит в августе – сентябре, а сингиля – в августе – октябре, но икринки сингиля могут встречаться даже в июне [2].

Стабильность репродуктивного цикла кефалей на фоне существенных колебаний гидрологических, гидробиологических и гидрохимических условий в Каспийском море, наблюдаемых за последние 80 лет, может свидетельствовать о высоком адаптивном потенциале этих видов. Возможно, эти адаптивные способности проявились именно потому, что кефали находились в процессе акклиматизации к условиям нового водоёма, тогда как для аборигенных видов резкие отклонения от нормальных условий явились стрессующим фактором, вызвавшим для некоторых видов негативные последствия.

В то же время, два систематически близких вида, очень сходные по биологии, продемонстрировали принципиально различные физиологические механизмы запуска процесса созревания половых продуктов. Так, остронос проявил себя как весенне-нерестующий вид, стимулом к созреванию и нересту которого служит повышение температуры воды от весны к лету.

У сингиля механизм созревания половых продуктов и последующий нерест происходит на фоне понижения температуры воды от лета к осени. Следовательно, сингиля можно отнести, по экологии нереста, к осенне-нерестующим видам.

#### Список литературы

1. **Апекин В. С.** Цитоморфологические изменения яичников сингиля, (*L. auratus* (Risso, 1810) в период размножения / В. С. Апекин, Н. И. Куликова, Г. А. Вальтер // Труды ВНИР. – 1976. – Т. 115. – С. 24–33.
2. **Дехник Т. Е.** Размножение кефалей в Черном море / Т. Е. Дехник // Докл. АН СССР. – 1953. – Т. 93. – С. 201–204.
3. **Лакин Г. Ф.** Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1980. – 293 с.
4. **Правдин И. Ф.** Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин – М. : Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
5. **Сақун О. Ф.** Определение стадий зрелости и изучение половых циклов рыб / О. Ф. Сақун, Н. А. Буцкая – М. : Пищевая промышленность, 1963. – 35 с.
6. **Терещенко З. П.** Материалы по биологии и промыслу каспийской кефали / З. П. Терещенко // Труды КаспНИРО – Астрахань, 1950. – Т. 11. – С. 49–86.
7. **Хорошко А. И.** Особенности биологии черноморских кефалей, акклиматизированных в Каспийском море / А. И. Хорошко // Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Ленинград, 1982. – 17 с.

8. *Шихшабеков М. М.* Методические указания по определению стадии зрелости икринок и семенников рыб (для зоны Сев. Кавказа) / М. М. Шихшабеков – М. : ВАСХНИИЛ, 1984. – 39 с.

9. *Шихшабеков М. М.* Гаметогенез рыб Среднего Каспия : моногр. / М. М. Шихшабеков, Д. Р. Адуева, Б. И. Шихшабекова. – Махачкала, 2005. – 238 с.

#### *References*

1. *Apekin V. S.* Citomorfologicheskie izmenenija jaichnikov singilja, (*L. Auratus* (Risso, 1810) v period razmnozhenija / V. S. Apekin, N. I. Kulikova, G. A. Val'ter // Trudy VNIR. – 1976. – T. 115. – S. 24–33.

2. *Dehnik T. E.* Razmnozhenie kefalej v Chernom more / T. E. Dehnik // Dokl. AN SSSR. – 1953. – T. 93. – S. 201–204.

3. *Lakin G. F.* Biometrija. / G. F. Lakin. – М. : Vysshaja shkola, 1980. – 293 s.

4. *Pravdin I. F.* Rukovodstvo po izucheniju ryb. – М. : Pischevaja promyshlennost', 1966. – 376 s.

5. *Sakun O. F.* Opredelenie stadij zrelosti i izuchenie polovyh ciklov ryb / O. F. Sakun., Buckaja N. A. – М. : Piwevaja promyshlennost', 1963. – 35 s.

6. *Terewenko Z. P.* Materialy po biologii i promyslu kaspijskoj kefali / Terewenko Z.P. // Trudy KaspNIRO, Astrahan', 1950. – T.11. – S. 49-86.

7. Horoshko A.I. Osobennosti biologii chernomorskih kefalej, akklimatizirovannyh v Kaspijskom more / Horoshko A.I. // Avtoref. diss. kand. biol. nauk. – Leningrad, 1982. – 17 s.

8. *Shihshabekov M. M.* Metodicheskie ukazaniya po opredeleniju stadii zrelosti jaichnikov i semennikov ryb (dlja zony Sev. Kavkaza) / Shihshabekov M.M. – М. : Tipografija VASHNIIL, 1984. – 39 s.

9. *Shihshabekov M. M.* Gametogenez ryb Srednego Kaspija: Monografija / Shihshabekov M.M., Adu-e-va D.R., Shihshabekova B.I. – Mahachkala, 2005. – 238 s.

УДК 631.4:577.4

### **ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ КАРЬЕРА СИЛИКАТНОГО ПЕСКА НА ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ**

**Зула Борисовна Бадмаева**, аспирант кафедры химии

**Людмила Халгаевна Сангаджиева**, профессор, доктор биологических наук, профессор кафедры химии

Калмыцкий Государственный Университет

358000, г. Элиста, ул. Пушкина, 11,

e-mail: zula85-08@mail.ru

*Карьеры, возникающие после выемки силикатного песка для строительных целей, являются одной из часто встречаемых форм техногенного ландшафта. После выработки на карьерах начинаются процессы естественного зарастания, в ходе которого возникают фитоценозы, отличающиеся от окружающих естественных растительных сообществ. Техногенные поверхностные образования, сформированные на карьере силикатного песка, подвержены засолению. Отмечено превышение фоновой концентрации в почве по некоторым элементам. Установлена прямая зависимость между загрязнением почв техногенными элементами и промышленной нагрузкой. Выявлен видоспецифичный характер поступления ряда элементов из почвы в растения. Дана оценка состояния и развития исследуемого фитоценоза, развивающегося в зоне влияния карьера, адаптированного к сложившимся условиям и жизнеспособного.*

**Ключевые слова:** растительный покров, тяжелые металлы, биологическое накопление элементов, антропогенная нагрузка.