

УДК 639.2.053.1 : 639.222(262.54)

**ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ КАК ФАКТОР,
ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ ВОСПРОИЗВОДСТВО АЗОВСКОЙ ТЮЛЬКИ**

Г. Н. Пинус

Зарегулирование стока Дона и Кубани и изъятие части вод на орошение полей, для промышленных целей и бытовых нужд привело к изменению гидрологического и гидрохимического режимов Азовского моря. В результате уменьшения притока питательных веществ с речными водами ухудшилась кормовая база, что должно было отразиться на численности планктофагов, в частности тюльки.

Однако растянутость нерестового периода, порционность икротетания, короткий жизненный цикл, раннее созревание и быстрый темп восстановления нерестового стада позволили тюлке сохранить высокую численность. Значительные ежегодные колебания ее численности зависят от условий, которые создаются на ранних стадиях развития. В данной работе рассматривается влияние термического режима на численность азовской тюльки.

Температура поверхностного слоя воды Азовского моря в течение года и по сезонам в различные годы значительно колеблется.

После зарегулирования стока Дона колебания среднемесячных температур моря остались примерно в пределах среднемноголетних показателей. В последнее десятилетие в Азовском море отмечен максимум векового цикла температур (Бронфман, 1972).

Для термического режима Азовского моря и Таганрогского залива характерно неустойчивое повышение температуры весной. Например, 3 апреля 1952 г. среднесуточная температура воды была 11°С, а 10 апреля она понизилась до 4°С. В мае 1953 г. за двое суток (с 25 по 27) температура понизилась с 22,6 до 14,4°С. Эти колебания сильно влияют на многие биологические процессы, в том числе на развитие и выживание икры тюльки.

Нерест тюльки начинается в апреле при температуре 6—8°С. С повышением температуры воды до 13—15°С интенсивность его возрастает, а при 15—18°С он становится массовым (Пинус, 1970). С дальнейшим повышением температуры до 24°С интенсивность нереста снижается.

Основное нерестилище азовской тюльки — Таганрогский залив. В апреле она нерестится в восточной части залива, в мае — по всему заливу, но более интенсивно — в восточной и центральной его частях. В июне нерест заметно ослабевает и в августе-сентябре заканчивается. Длительный нерестовый период обусловлен разновременным созреванием производителей и порционным икротетанием.

Как правило, тюлька выметывает три порции икры. Наблюдения Д. А. Шубникова (1960) показали, что перед выметом каждой порции коэффициент упитанности производителей достигает максимума, так как

в период между выметами они интенсивно откармливаются. Эта особенность позволяет тюльке при благоприятных для размножения условиях воспроизводить большое потомство.

Возрастной и размерный составы тюльки во время нереста непостоянны. Вначале на нерестилище преобладают более крупные особи длиной 70—75 мм (трехгодовики). Однако численность их в стаде невелика (в среднем около 20%); при температуре 8°С они выметывают незначительное количество икры, 99,8% которой гибнет. В этот период нерест тюльки практически безрезультатен, несмотря на то что крупные производители выметывают самые крупные икринки (диаметром 1,3—1,5 мм).

В период массового нереста в Таганрогский залив заходят рыбы длиной 60—65 мм (в основном двухгодовики), составляющие в среднем около 50% всех нерестящихся особей. Диаметр выметанных ими икринок несколько меньше (1,2—1,3 мм). Однако более благоприятные гидрологические условия, главным образом повышение температуры воды до 15—18°С, обеспечивают высокую выживаемость икринок.

В конце нереста к нерестовым косякам примешивается незначительное количество (до 10%) мелкой половозрелой тюльки (годовики). Неполовозрелые годовики в течение всей весны держатся в море (Майский, 1950 и др.).

Икра тюльки пелагическая и в отличие от икры сельди может развиваться только в пресной или слабосоленой воде, но при отсутствии течения (Крыжановский, 1956). Икринки тюльки — мелкие с большой жировой каплей (диаметром 0,32—0,4 мм). По С. Г. Крыжановскому (1956), эта капля настолько уменьшает удельный вес икринки, что она плавает вегетативным полюсом кверху.

Самки выметывают икру в толще воды. У оплодотворенных икринок при набухании оболочки уменьшается удельный вес и они всплывают. При спокойном состоянии моря икринки развиваются в поверхностных слоях воды.

Для определения этапов развития икры пользовались классификацией Т. С. Расса (1936).

По методике, предложенной Т. Ф. Дементьевой (1958), определяли количество живых и мертвых икринок, а кроме того, выделяли только что погибших и оставшихся от предыдущего нереста отмерших икринок.

Первые икринки были деформированы и на начальном этапе развития имели вид комка с расплывчатым контуром. На последующих этапах эмбрион был более развит, но деформирован.

К погибшим икринкам от более раннего нереста была отнесена полуразложившаяся икра, у которой невозможно было определить этапы развития. Мертвые икринки тюльки благодаря крупной жировой капле обычно находятся во взвешенном состоянии в поверхностных слоях воды, где и разлагаются.

Длительность разложения мертвых икринок тюльки зависит от температуры воды (при 11,3°С — 89 ч, при 13,3°С — 55 ч). В период массового нереста при температуре 16,7°С икра разлагается за 26 ч, при 18,4°С — за 20 ч (Пинус, 1970).

От температуры воды зависит также и развитие икринок. При температуре 11,3°С оно длится 92 ч, при температуре 13,2°С — 59 ч. В период массового нереста при температуре 18,7°С икринки развиваются за 41 ч, а при 18,4°С — 33 ч.

Видимо, при массовом нересте погибшие икринки разлагаются настолько быстро, что мертвая икра из различных порций практически не смешивается. При низкой температуре воды выметывается небольшое количество икринок, большинство из них погибает и долгое время остается в поверхностных слоях воды, смешиваясь с деформированными ик-

ринками от последующего нереста. Эта особенность учитывалась при обработке данных по выживаемости икринок.

Поскольку икринки тюльки развиваются в определенном температурном диапазоне, можно предположить, что при температурах, выходящих за пределы этого диапазона, смертность эмбрионов повышается.

При обработке данных по выживанию икринок на отдельных стадиях развития применяли метод установления влияния только одного фактора, в данном случае температуры воды при оптимальных значениях других факторов среды (см. таблицу). При составлении таблицы были подобраны варианты, в которых соленость воды была $i-7\text{‰}$ и волнение — не выше двух баллов, т. е. такие условия, которые обеспечивают оптимальный уровень развития и выживания икринок. Температура воды колебалась от 6 до 20° С.

Количество развивающейся икры при различной температуре (в %)

Стадия развития	Температура воды (°С) в						
	начале нереста		разгар нереста			конце нереста	
	6—8	11—13	13—15	15—18	18—20	16—18	18—20
Первая	15	23	37	48	37	32	31
Вторая	19	31	44	82	66	36	36
Третья	34	75	73	98	83	63	63
Четвертая	41	71	81	100	100	100	82
Число проб	12	6	9	34	15	16	21

Приведенные данные показывают, что выживаемость икринок тюльки зависит от температуры воды и стадий развития. Наибольшая гибель наблюдалась на первых стадиях развития, а наименьшая — на четвертой, перед выклевом эмбрионов.

В начале нереста при температуре 6—8° С к четвертой стадии развития выживали только единичные икринки. С прогревом воды количество развивающейся икры значительно возросло. На первой стадии развития при температуре 6—8° С выживало только 15% икринок, а при температуре 11—13 и 13—15° С количество живых икринок соответственно составляло 22,6 и 36,8%. Наибольшее количество икринок выживало при температуре 15—18° С: на первой стадии — 47,7%, на второй — 82,2%, на третьей — 98,5%, на четвертой — 100% икринок. Отклонение температуры воды от 15—18° С в ту или другую сторону снижало количество развивающейся икры в разгар нереста. Видимо, эту температуру и следует считать оптимальной.

В конце нереста выживаемость икринок тюльки понижается даже при благоприятной температуре воды. При 16—18° С на первой стадии развития в конце нереста выживало лишь 32,5% и на второй — 36,4%. На третьей и четвертой стадиях развития выживаемость эмбрионов увеличилась по сравнению с начальными стадиями, но была ниже, чем у икринок, выметанных при массовом нересте.

Смертность икринок в конце нереста при благоприятных условиях среды, возможно, увеличивается из-за меньшей их жизнестойкости, поскольку они были выметаны молодыми, впервые нерестующими производителями, которые позднее подходят на нерестилище. В этот период нерест мало эффективен.

Температурный режим водоема оказывает значительное влияние на развитие и рост личинок рыб, поскольку они пойкилотермны.

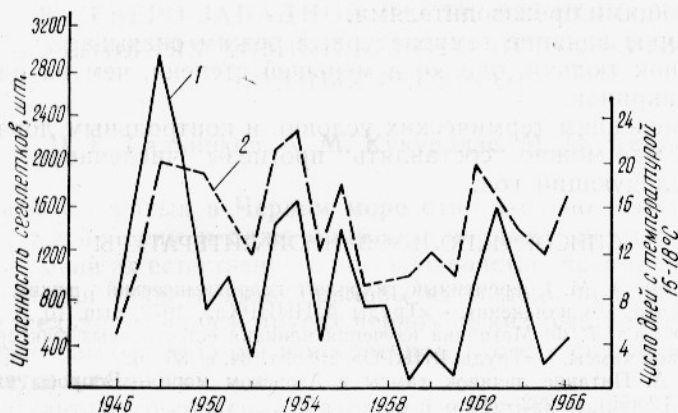
Л. А. Дука (1969) считает, что характер роста личинок черноморской

и азовской хамсы определяется не столько кормовыми условиями, сколько температурным режимом моря.

Из литературы известно влияние температуры на темп развития личинок волжской сельди. Так, А. П. Сушкиной (1940) установлено, что даже небольшие колебания температуры отражаются на темпе развития этих личинок.

На выживание и рост личинок тюльки термические условия также оказывают значительное влияние.

Впервые предличинки тюльки появляются в Таганрогском заливе в апреле при длине 2,6—2,7 мм и массе 0,02 мг. Анализируя питание личинок в апреле, установили, что даже при температуре 10—12°С 100% личинок длиной 3,6—6 мм не питались. Как правило, большинство вы-



Зависимость численности сеголетков тюльки 1 от количества дней с оптимальной температурой 2.

клюнувшихся личинок в начале апреля при низкой температуре не выживают даже в условиях относительно высокой кормовой базы. Видимо, при низкой температуре мелкие личинки тюльки мало активны в отыскании пищи и при низкой концентрации кормовых организмов не способны обеспечить себя кормом.

Личинки тюльки длиной 3,6—6 мм, выловленные при температуре 20—22°С и средней биомассе зоопланктона 131 мг/м³ (июнь 1954), достаточно интенсивно питались науплиусами копепод. Количество рыб с пустым кишечником в среднем составляло 68%.

Видимо, благоприятные термические условия способствовали активному поиску пищи, и личинки хорошо питались и в массе выживали.

Показать количественную связь термических условий с выживанием личинок пока не удалось. Наблюдениями установлено лишь влияние температурного режима на линейный и весовой рост личинок. В годы, когда биомасса планктона в Таганрогском заливе была обильной, а температура ниже оптимальной, рост личинок был замедленным, и, видимо, это должно было оказать влияние на численность поколения тюльки. Однако термический режим гораздо сильнее влияет на развитие и выживание икринок: личинки менее чувствительны к колебаниям температуры.

Сопоставив число дней с оптимальной для выживания икринок температурой (15—18°С) и численность сеголетков за 1946—1966 гг. (см. рисунок), получили четко выраженную зависимость (коэффициент корреляции $+0,89 \pm 0,13$).

Такая зависимость численности поколения от термических условий позволяет на основании наблюдений за изменением температуры воды Таганрогского залива и контрольных ловов ихтиопланктона в мае составлять прогнозы запаса азовской тюльки на следующий год.

Выводы

1. Значительные ежегодные колебания численности тюльки в основном зависят от условий воспроизводства, в частности, от термического режима Азовского моря.

2. Температура поверхностного слоя воды Азовского моря в течение года и по сезонам в различные годы колеблется в значительных пределах.

3. Массовое развитие икринок тюльки происходит при температуре 15—18° С. Отклонение температуры от оптимума снижает выживаемость икринок тюльки.

4. В конце нереста выживаемость икринок тюльки понижается из-за меньшей их жизнестойкости, поскольку они выметаны молодыми, впервые нерестующими производителями.

5. Некоторое влияние температурный режим оказывает на развитие и рост личинок тюльки, однако в меньшей степени, чем на развитие и выживание икринок.

6. По изменениям термических условий и контрольным ловам ихтиопланктона в мае можно составлять прогнозы численности азовской тюльки на следующий год.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Бронфман А. М. Современный гидролого-гидрохимический режим Азовского моря и возможные его изменения.— «Труды АзНИИРХ», 1972, вып. 10, с. 20—41.

Дементьева Т. Ф. Методика изучения влияния естественных факторов на численность азовской хамсы.— «Труды ВНИРО», 1958, т. 34, с. 30—62.

Дука Л. А. Питание личинок хамсы в Азовском море.— «Вопросы ихтиологии», 1969, № 9, вып. 2 (55), с. 292—301.

Крыжановский С. Г. Материалы по развитию сельдевых рыб.— «Труды института морфологии животных», 1956, вып. 17, с. 3—252.

Майский В. Н., Миндер Л. П. и Дорошенко В. В. Тюлька Азовского моря. Симферополь, Крымиздат, 1950. 55 с.

Пинус Г. Н. О причинах колебания численности азовской тюльки.— «Труды ВНИРО», 1970, т. 71, с. 180—192.

Расс Т. С. О типах строения икринок и их значение в классификации рыб.— «ДАН СССР», 1936, т. 2, № 7, с. 303—307.

Спичак М. К. Гидрологический режим Азовского моря в 1951—1957 гг. и его влияние на некоторые химические и биологические процессы.— «Труды АзНИИРХ», 1960, т. 1, вып. 1, с. 115—142.

Сушкина А. И. Питание личинок рыб проходных сельдей в р. Волге.— «Труды ВНИРО», 1940, т. 14, с. 171—210.

Шубников Д. А. Связь упитанности азовской тюльки с порциональностью ее икрометания.— «Научные доклады высшей школы. Биологическая наука», 1960, № 2, с. 31—32.

Thermal regime as a factor governing the reproduction of the Azov tiulka

G. N. Pinus

SUMMARY

The thermal regime makes a decisive effect on the reproduction of tiulka. The abundance of tiulka is subject to sharp fluctuations from year to year. The mass development of eggs occurs at the optimum temperature of 15—16° С. Fluctuations in temperature beyond the optimum range cause a higher mortality rate in eggs. The survival rate of eggs becomes lower at the end of the spawning period even if the temperature of water is still favourable because they are less vital since they were produced by young first-time spawners.

The thermal regime of the Azov Sea affects also the growth and development of larvae, but not to such a great extent as eggs.

Proceeding from the observations on fluctuations in the temperature of water in the Bay of Taganrog known for the mass spawning of tiulka and from control samples of ichthyoplankton taken in May it is possible to issue forecasts of the abundance of tiulka for the year to come.