

УДК 639.222(262.54)

## ВЛИЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ЧИСЛЕННОСТЬ АЗОВСКОЙ ТЮЛЬКИ

А. С. Михман

Тюлька — самая многочисленная рыба Азовского моря. С 1931 по 1956 г. на ее долю приходилось в среднем 30%, а в отдельные годы до 50% общего улова рыбы в бассейне в связи с резкими колебаниями ее численности. В настоящее время тюлька является одним из основных объектов промысла на Азовском море. Поэтому в целях рационального использования ее промыслом, изучение закономерностей колебания запасов этой рыбы представляет большой научный и практический интерес.

Основная причина колебания численности азовской тюльки — различное по годам пополнение запасов молодь. Величина пополнения в основном зависит от условий выживания тюльки в эмбриально-личиночный период жизни.

Наши исследования показывают, что величина нового поколения тюльки зависит от абиотических факторов среды в период нереста и от обеспеченности пищей личинок при переходе их на внешнее питание. Этот вопрос в литературе освещался неоднократно, однако изучались только отдельные проблемы, характеризующие, например, период наступления половой зрелости тюльки, ее плодовитость, продолжительность эмбрионального развития в зависимости от температуры воды и др. (Майский и др., 1950). Рассматривались также вопросы, связанные с миграцией тюльки и зависимостью урожая ее молоди от стока Дона (Костюченко, 1955), выживаемостью личинок тюльки в зависимости от концентрации кормовых зоопланктеров (Бокова, 1955, Логвинович и Фельдман, 1950).

Тем не менее, закономерности, обуславливающие колебания пополнения запасов тюльки, остаются еще наиболее слабо изученными. Этому вопросу и посвящена настоящая работа.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В основу работы положен материал, собранный в рейсах на э/с «Профессор Васнецов» и на береговых контрольно-наблюдательных пунктах (КНП) в весенне-летний период 1963—1967 гг. в Таганрогском заливе и в собственно Азовском море.

Для биологической характеристики и количественной оценки нерестовой популяции тюльки в рейсе на каждой станции облавливали рыбу лампарой и анализировали пробы по общепринятой методике. Из каж-

дого улова измеряли с последующим взвешиванием по размерным группам по 100 шт. тюльки. Кроме того, проводили полный биологический анализ 30 шт. тюльки. Всего проанализировано в рейсах и на КНП 5739 особей тюльки.

Для установления сроков и интенсивности нереста тюльки собраны данные по количественному распределению ее икры и личинок в районах массового размножения. Лов ихтиопланктона проводили икорной сетью из газа № 19 с диаметром входного отверстия 80 см в течение 5 мин у поверхности и на глубине 2—3 м. Икру и личинок фиксировали 2—4%-ным раствором формалина.

В каждой пробе подсчитывали общее количество икры, устанавливали соотношение по этапам ее развития.

Для выяснения процентного соотношения живой и мертвой икры была проведена серия опытов по параллельному подсчету живой и мертвой икры на живом и фиксированном материале. В результате получились сходные данные. Установлено, что у тюльки, подобно другим рыбам, желток мертвой икры изменяет свою структуру, становится мелкозернистым и несегментированным, а зародыш деформируется.

Для количественной оценки выживаемости икры и личинок тюльки на ранних этапах развития в 1966—1967 гг. (в апреле—мае) в районе Кривой косы и в восточной части Таганрогского залива вели многосуточные наблюдения. Пробы ихтиопланктона брали через каждые 2—4 ч, что позволило выявить суточную периодичность поступления в планктон выметанной тюлькой икры и наблюдать в естественных условиях за развитием икринок в пределах одновременных порций в течении суток.

Чтобы установить потребности в пище у личинок тюльки в Таганрогском заливе и определить степень их выживания по отношению к численности эмбрионов, экспериментальным путем были определены возраст личинок и их размер. Было прослежено увеличение длины личинок модальной группы по дням (в естественных условиях). На основании этих данных установлен темп роста и выживаемость личинок различных генераций. Опытным путем установлено, что в начале развития предличинки и личинки тюльки при температуре воды 17—18°С увеличиваются в длине приблизительно на 0,8—1 мм в сутки. В естественных условиях с 23 мая по 2 июня 1966 г. средний размер личинок одной и той же генерации тюльки увеличивался ежедневно на 0,8—1,1 мм. Исходя из этого устанавливали время рождения личинок различных генераций.

Подробно изучали питание личинок тюльки. Состав кормовых объектов определяли по возможности до вида. Методика изучения питания личинок тюльки и их пищевой обеспеченности детально изложена нами в отдельной статье (Михман, 1970).

В целях изучения оптимальных условий среды, необходимых для развития и выживания эмбрионов и личинок тюльки, в рейсах на каждой станции проводили гидрологические и гидрометеорологические наблюдения: определяли температуру воды, ее соленость и прозрачность, устанавливали волнения моря (в баллах), направление и силу ветра, температуру воздуха, облачность и др. На 15—17 станциях каждого рейса брали также пробы зоопланктона. Кроме того, в работе использованы данные гидрометеослужбы по объему и срокам материального стока.

Все эти материалы, по мере возможности, сравнивали с многолетними данными, имеющимися в опубликованных трудах АзчерНИРО или его научном архиве.

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРЕСТОВОЙ ПОПУЛЯЦИИ ТЮЛЬКИ

**Распределение тюльки в Таганрогском заливе.** Основным районом нереста тюльки является Таганрогский залив.

Распределение тюльки в заливе зависит от величины весеннего стока Дона. В годы с небольшим паводком тюлька заходит в восточный и в меньшем количестве в центральный районы залива, расположенные в зоне с соленостью 1—7‰. В годы больших паводков нерестилища тюльки перемещаются на запад.

За 14 лет (с 1954 по 1967 г.) наибольшие ареалы размножения наблюдались в 1957 и в 1964 гг., занимая соответственно 3960 и 3600 км<sup>2</sup>.

Из-за маловодности Дона весной 1965—1967 гг. в Таганрогском заливе в первой половине 1967 г. увеличилась соленость до 8,9‰. Такая высокая соленость после 1961 г. наблюдалась впервые. В результате ареал размножения тюльки в 1967 г. был наименьшим за последние 6 лет.

Максимальная биомасса половозрелой тюльки в заливе за все годы исследований (1963—1967 гг.) наблюдалась в мае 1963 гг. — 3,7 млн. ц, в остальные годы колебалась в пределах 1,4—2,4 млн. ц (табл. 1).

Таблица 1

**Численность и биомасса тюльки в Таганрогском заливе в 1963—1967 гг.  
(коэффициент уловистости лампы 4)**

Период наблюдений	Численность, млрд. шт.					Биомасса, млн. ц				
	1963	1964	1965	1966	1967	1963	1964	1965	1966	1967
Конец апреля . . . . .	71,2	41,4	20,1	10,2	40,7	2,8	1,6	0,5	0,3	1,3
Первая половина мая . . . . .	132,6	67,1	—	60,8	57,0	3,7	2,4	—	1,4	1,9
Вторая половина мая . . . . .	55,3	39,6	54,5	—	33,6	1,7	1,2	1,2	—	1,2
Первая половина июня . . . . .	25,7	—	25,6	—	3,1	0,9	—	0,8	—	0,1
Вторая половина июня . . . . .	3,5	9,3	—	—	—	0,1	0,3	—	0,1	—

**Возрастной состав тюльки в Таганрогском заливе.** Исследования В. Н. Майского (1950) и Р. А. Костюченко (1955) показали, что тюлька в массе созревает и начинает нереститься в двухгодовалом возрасте.

Наши наблюдения за изменением возрастного состава тюльки в апреле—июне 1963—1967 гг. показали, что в нересте участвовали особи в возрасте от одного года до семи лет. Раньше созревают особи более старшего возраста. Созревание тех особей тюльки, которые составляют категорию так называемого пополнения нерестового стада, в значительной мере зависит от условий питания молоди перед достижением половой зрелости. Так, например, летом 1962 г. благодаря хорошим условиям откорма в Азовском море наблюдался быстрый рост сеголетков тюльки. В конце августа у основной массы тюльки длина тела равнялась 55 мм. Большая часть годовиков тюльки (около 30% нерестового стада) созрела и нерестилась на следующий год (табл. 2). Уменьшение плотности кормовых зоопланктов в 1963—1964 гг., наоборот, замедлило созревание тюльки, и годовики в 1964—1965 гг. составляли незначительную часть в популяции половозрелых рыб (10—15%).

Соотношение старших возрастных групп тюльки (двухгодовиков и старше) в Таганрогском заливе в апреле-июне 1963—1965 гг. зависело от численности отдельных поколений. Так, весьма неурожайное поколение 1961 г. в двухгодовалом возрасте составило в нерестовом стаде

Таблица 2

Возрастной состав нерестовой популяции тюльки (в %)

Возраст	1963 г.				1964 г.			1965 г.		1967 г.
	третья декада апреля	первая половина мая	вторая половина мая	первая половина июня	третья декада апреля	первая половина мая	вторая половина мая	третья декада апреля	май	апрель (данные Н. И. Фольвагина)
1	11,0	21,7	17,1	26,9	2,7	9,7	15,1	8,8	10,4	9,8
2	19,0	19,6	20,6	26,6	46,3	50,6	47,5	58,6	53,8	46,3
3	37,0	29,9	34,7	26,4	19,2	16,9	15,2	27,0	28,5	31,7
4	14,1	12,1	12,7	8,7	18,2	13,3	12,6	4,5	5,9	12,2
5	13,7	12,3	10,5	8,2	8,5	6,2	6,1	0,7	0,8	—
6	5,2	4,4	4,4	3,2	4,3	2,5	2,8	0,4	0,6	—
7	—	—	—	—	0,8	0,8	0,7	—	—	—

тюльки в 1963 г. не более 27%, в трехгодовалом (в 1964 г.) примерно 19%, а в четырехгодовалом (в 1965 г.) — всего 6%, в то время как высокоурожайное поколение 1963 г. в двухлетнем возрасте составляло в 1965 г. 58,6%.

В апреле 1967 г. на местах размножения преобладали двух- и трехгодовики рождения 1965 и 1964 гг. (78%).

**Размеры и жирность тюльки в Таганрогском заливе.** Изучение размерного состава тюльки в Таганрогском заливе показало, что в апреле 1963—1964 гг. на местах размножения преобладали особи длиной 65—80 мм (74,6—72,5%). В апреле 1965—1966 гг. в связи с повышенными урожаями 1962—1964 гг. и уменьшением численности неурожайных поколений 1960—1961 гг. произошло омоложение нерестовой популяции тюльки: особи длиной 55—70 мм составляли около 90%.

Мелкая тюлька созревает позже крупной, поэтому в мае относительное количество мелкой тюльки возрастает: в 1963 г. — с 0,9 до 2,2%, в 1965 г. — с 1,9 до 8,5%. В июне количество тюльки длиной до 50 мм еще более увеличивается (до 41,4% в 1965 г.).

Наибольшее содержание жира в теле тюльки наблюдалось в первой половине апреля 1966 г. у особей, не приступивших к нересту (9,2—9,6%). В третьей декаде апреля у нерестящейся тюльки длиной 50—70 мм жирность немного уменьшается (8,3—8,1%) и увеличивается процентное содержание влаги (с 70,9 до 74,1%). В первой половине мая количество жира и воды в теле тюльки почти не изменяется (по сравнению с концом апреля). В третьей декаде мая жирность резко уменьшается (до 3,1—2,7%) и повышается содержание влаги (до 80%). Не намного выше жирность самцов и самок мелких размеров (50—60 мм) в четвертой стадии зрелости, приступивших к размножению позже, т. е. в мае.

Нерест тюльки в Таганрогском заливе начинается при температуре 6—8°С во второй-третьей декаде апреля. Разгар нереста наблюдается в конце апреля — в мае при температуре 14—19°С, окончание приурочено к повышению температуры до 21—22°С, что обычно наблюдается в июне.

#### ВЫЖИВАНИЕ ЭМБРИОНОВ ТЮЛЬКИ В ТАГАНРОГСКОМ ЗАЛИВЕ

Выживаемость икринок тюльки зависит от условий среды в Таганрогском заливе в апреле—мае. Так, например, повышенный отход икры отмечен при низкой температуре (8—13°С). Большая смертность икри-

нок наблюдается и при волнении моря свыше 4—5 баллов. На развивающегося зародыша отрицательное влияние оказывает также повышенная соленость (свыше 7—8‰).

Распределение икринок по акватории залива в разгар нереста зависит главным образом от солености. Максимальные уловы икры наблюдаются при солености до 5‰. При солености более 7‰ число икринок резко уменьшается, при солености 9‰ икринок встречается единично, а при солености свыше 11‰ икра почти не встречается.

О влиянии солености на выживаемость икры и личинок тюльки можно судить и по изменению относительного количества живой икры в пробах. Так, при солености от 2 до 7‰ живой икры ловилось свыше 50%, при солености от 7 до 9‰ — 25—35%, а при солености свыше 9—10‰ — всего 10%. Живые личинки тюльки ранних этапов развития были обнаружены при солености до 7—8‰, а при солености свыше 7—8‰ их количество резко уменьшалось. Следовательно, соленость более 7—9‰ неблагоприятна для развития икры и личинок тюльки, и большинство ее эмбрионов и мелких личинок гибнет. При солености свыше 10—11‰ нормально развивающиеся зародыши тюльки в четвертой и пятой стадиях не были обнаружены.

На распределение икринок влияет также направление и сила ветра, обуславливающие возникновение местных течений. Так, в период интенсивного икрометания тюльки в 1967 г. преобладали слабые западные ветры. Поэтому значительного выноса эмбрионов течением из восточного района залива в центральный и западный с повышенной соленостью не наблюдалось, что способствовало хорошему выживанию икринок. По иному сложился ветровой режим в период массового вымета икры весной 1966 г., когда в конце апреля и во второй декаде мая доминировали ветры восточного направления. Это обусловило вынос течением икринок и мелких личинок тюльки в районы с повышенной соленостью (около 9‰), где большое количество их погибало. Хорошо выжила только одна генерация личинок, выключившихся в первой декаде мая.

Для решения вопроса о выживаемости икринок на разных стадиях развития важно установить возраст икры и границы этапов их развития. Для этой цели мы пользовались классификацией Т. С. Расса (1936), по которой первой стадией является дробление бластомеров и обрастание желтка зародышевым слоем, второй — стадия зародышевой полоски (к концу этой стадии происходит отделение хвоста от желтка, начало пульсации сердца), третьей — стадия неформившегося эмбриона после начала пульсации сердца, четвертой — стадия оформившегося эмбриона, когда происходит окончательная дифференцировка всех органов эмбриона.

Нами установлена продолжительность каждого этапа развития при температуре воды 18—18,5°С. Весь цикл развития икры до выклева эмбриона при указанной температуре продолжается 33 ч.

На различных этапах развития выживание икринок тюльки неодинаково. Критерием их отхода по этапам может служить учет мертвой икры. Ряд авторов на основе учета в планктоне мертвой икры каспийского пузанка (Перцева-Остроумова, 1940), черноморской хамсы (Павловская, 1955), ставриды судили о выживании и чувствительности эмбрионов к воздействию среды на разных стадиях их развития. При этом использовалась методика, уточненная Т. Ф. Дементевой (1958). В своих исследованиях мы также придерживались этой методики. Наши исследования показали, что в мае 1965—1966 гг. (рис. 1) наибольшее количество икры тюльки в естественных условиях погибло на ранних

стадиях развития. Причем в мае 1966 г. по сравнению с этим месяцем в 1965 г. смертность эмбрионов на всех этапах была выше. Это объясняется более высокой соленостью воды, ибо остальные факторы (температура, содержание кислорода, волнение моря и др.) были в мае 1966 г. в пределах оптимальных значений.

Из всего количества икринок, выловленных ночью или ранним утром (первая стадия) выживает к моменту выклева небольшое количество эмбрионов — в 1966 г. выжило

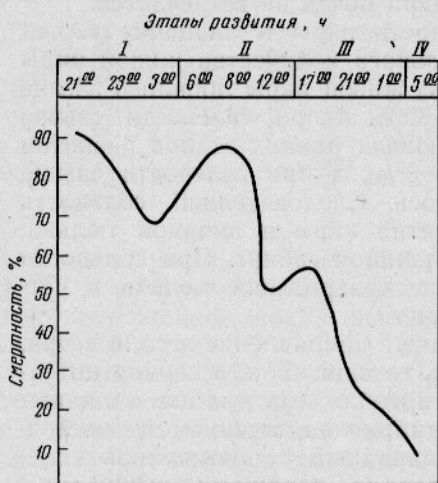


Рис. 1. Кривая смертности эмбрионов в разные часы суток при температуре 17,8—18,5° С 24—26 мая 1966 г. в районе Кривой косы.

8,9%, в 1965 г. — 19%. Эти различия в количестве выживших эмбрионов могут служить показателем выживаемости икринок в разных условиях развития: в 1966 г. при более высокой солености выжило значительно меньше зародышей тюльки, чем при нормальной солености в 1965 г.

Икринок на стадии дробления и отрастания желтка (до образования зародышевого валика) вечером и в ранние утренние часы бывает больше в поверхностном слое, чем в толще воды. Относительное количество живых икринок, находящихся на этой стадии развития, бывает больше на глубине 2—3 м, чем на поверхности. В период с 20 до 24 ч относительное количество живых икринок третьей стадии развития возрастает в связи с тем, что гибель эмбрионов на более ранних стадиях происходит интенсивнее, чем на более поздних. Особенно

уменьшается смертность зародышей в четвертой стадии, перед выклевом, когда гибнет всего 7—8%.

Из всего сказанного следует: на стадии икринки у тюльки происходит огромная убыль, которая достигает 80—90%. К моменту выклева эмбриона из икры выживает 9—19% от максимальной численности каждой генерации в уловах икорной сети;

наибольшая смертность эмбрионов (до 70—80%) наблюдается на ранних стадиях развития — на первом этапе при переходе от первого ко второму этапу и на втором этапе;

на более поздних стадиях развития отход икры уменьшается до 7—18% (в третьей—четвертой стадиях);

на основании проведенных наблюдений установлено, что в 1966 г. при солености около 9‰ количество выживших эмбрионов было низким — 8,9%.

#### РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ ЛИЧИНОК ТЮЛКИ И УСЛОВИЯ ИХ ВЫЖИВАНИЯ в 1966—1967 гг.

Массовый выклев личинок обычно происходит во второй половине мая, но в зависимости от прогресса вод может перемещаться на более ранние сроки.

В течение нерестового сезона выживает обычно лишь несколько генераций личинок тюльки. Для выявления причин, обуславливающих выживаемость различных по численности генераций, необходимо прежде

всего знать размер личинок, возраст и темп роста. Мы попытались это сделать по сборам 1966—1967 гг.

На рис. 2 и 3 изображены кривые размерного состава личинок тюльки в хронологическом порядке.

В течение двух месяцев (апрель—июнь) у личинок тюльки было отмечено несколько генераций, которые отличались между собой не-

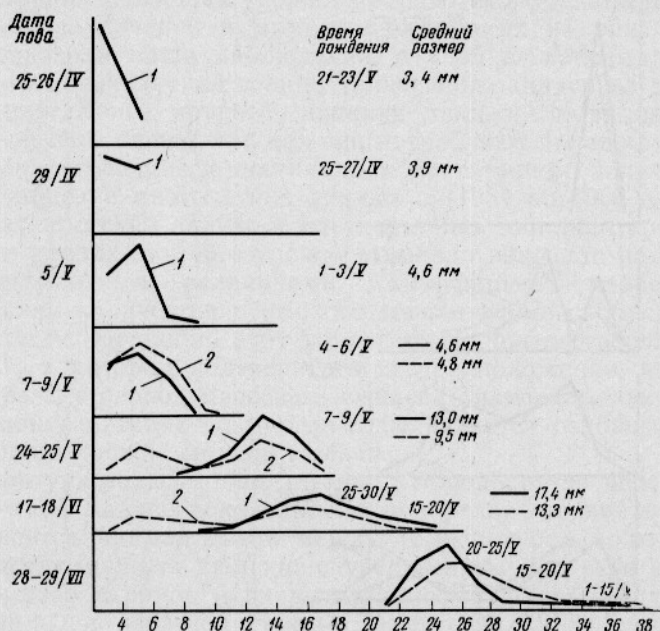


Рис. 2. Размер, возраст и время рождения основных генераций тюльки в 1966 г.:

1 — размер личинок, выловленных у поверхности; 2 — размер личинок, выловленных на глубине 2—3 м.

одинаковой численностью. Это было связано с количеством выметанных икринок и их выживаемостью, а также с пищевой обеспеченностью личинок.

Сопоставление данных по размерам личинок в течение всего нерестового периода позволяет проследить за ростом отдельных генераций личинок и их относительной численностью. Личинки, появившиеся во второй декаде апреля 1966 г., не прослеживались ни в конце апреля, ни в мае, что свидетельствует об их малочисленности. Основная масса личинок тюльки выклеывалась в первой половине мая 1966 г. Эти личинки составляли значительный процент в уловах икорной сети и во второй половине мая. В июне—июле в связи с выходом личинок этой генерации из Таганрогского залива они не вылавливались икорной сетью и рингтралом.

Поскольку максимальное количество личинок тюльки в 1966 г. появилось в первой половине мая, необходимо более подробно рассмотреть условия, которые способствовали лучшему выживанию этой генерации. Концентрация корма (140—150 экз/л) была достаточно высокой для обеспечения пищей всех выклюнувшихся личинок.

Благоприятными для выживания личинок тюльки в этот период были температура воды (15—17°С) и содержание кислорода (около 100% насыщения).

Единственным неоптимальным фактором в этот период была высокая соленость. Однако отсутствие значительного сноса икры и мелких личинок в районы с повышенной соленостью в первой декаде мая 1966 г. также способствовало хорошему выживанию этой генерации в начале нерестового периода.

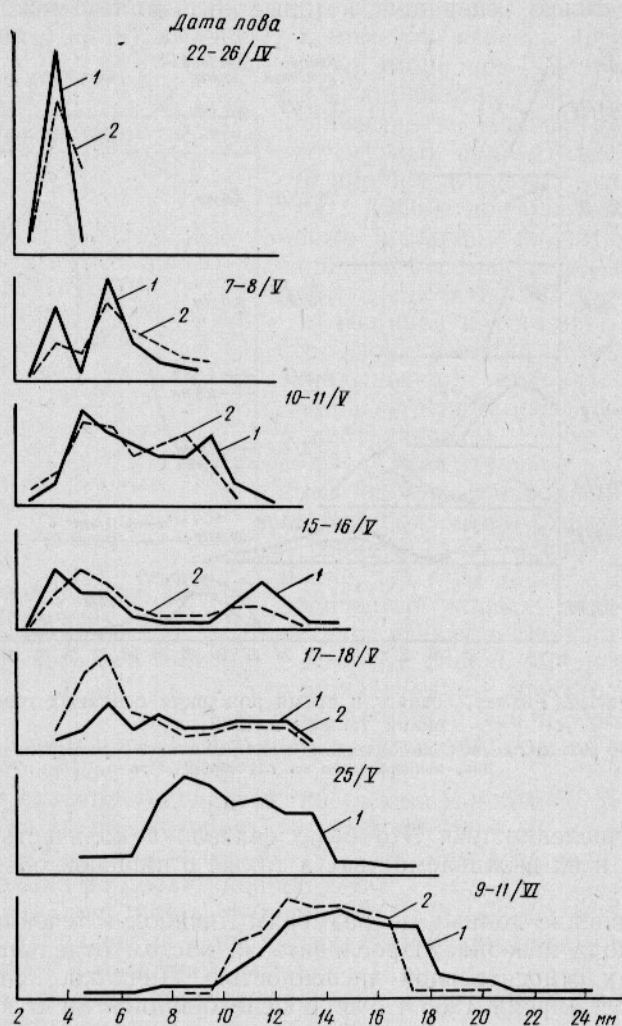


Рис. 3. Размерный состав личинок тюльки в 1967 г. Условные обозначения те же, что на рис. 2.

В 1967 г. на кривой размерного состава личинок хорошо прослеживаются три генерации, появившиеся в третьей декаде апреля, в первой и второй декадах мая. Причины их хорошей выживаемости следующие: высокая эффективность нереста, чему способствовал благоприятный термический режим и пониженная ветровая деятельность, хорошая обеспеченность пищей личинок при переходе их на активное питание в течение всего нерестового периода (плотность кормовых зоопланктов в ареале обитания личинок 230—546 экз/л).

Поскольку выживаемость икры и личинок тюльки зависит от условий среды в Таганрогском заливе, важно установить степень влияния того или иного фактора на эффективность нереста тюльки.



## ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ НЕРЕСТА ТЮЛЬКИ В ТАГАНРОГСКОМ ЗАЛИВЕ

**Обеспеченность пищей личинок.** Ряд авторов (Майский, 1950, Логвинович, 1950 и др.) высказывали предположение, что одной из главных причин, определяющих урожай молоди тюльки, является обеспеченность пищей ее личинок в момент перехода их на внешнее питание.

Как показали наши наблюдения, в 1965 г. максимальная гибель тюльки в раннеличиночной стадии также приходилась на этап смешанного питания. Более крупные личинки тюльки, по-видимому, всегда лучше обеспечены пищей, так как они потребляют более крупные формы зоопланктона, имеющиеся постоянно в достаточном количестве.

Сопоставление многолетних данных с (1954 по 1966 г.) о концентрации в Таганрогском заливе в мае кормовых зоопланктеров для личинок тюльки ранних стадий с урожаем молоди показало прямую зависимость между этими величинами (коэффициент корреляции 0,84). С увеличением количества кормового зоопланктона возрастают урожай молоди тюльки. Подробно этот вопрос будет рассмотрен в другой нашей статье, в которой подтверждается предположение, что состояние кормовой базы в период массового выклева личинок тюльки и перехода их на активное питание во многие годы является основным фактором, определяющим урожай молоди тюльки.

**Температура воды.** Четырехлетние наблюдения за нерестом тюльки в Таганрогском заливе показали, что в апреле — первой половине мая обнаруживается прямая связь между температурой воды в заливе и интенсивностью нереста тюльки: с увеличением прогрева воды возрастает количество икринок и их выживаемость. Подобные данные получены также и для азовской хамсы (Дементьева, 1958; Грудинин, 1966).

Температура воды имеет решающее значение в начале нереста. Когда она достигает оптимальной величины, дальнейший прогрев уже не имеет значения. Так, во второй половине мая и тем более в июне, когда температура воды достигает 20—21°C и размножение тюльки идет на убыль, связь между прогревом воды и интенсивностью ее нереста нарушается. Наилучшие температурные условия для нормального развития эмбрионов тюльки наступают с повышением температуры до 14°C, что совпадает с началом массового нереста в мае. Это подтверждается приводимыми ниже данными.

Колебания температуры оказывают непосредственное влияние на выживаемость икринок тюльки. Так, в мае 1965—1966 гг. в экспериментальных условиях понижение температуры на 2—3° вызвало массовую гибель эмбрионов тюльки на ранних этапах их развития. Наблюдения в природе показали, что большой отход икры наблюдается при температуре 8—13°C, т. е. в начальный период нереста, который обычно начинается при 6—8°C. Низкая температура воды в этот период является одной из основных причин гибели эмбрионов тюльки на ранних стадиях развития и вместе с воздействием других абиотических факторов обуславливает низкую выживаемость ранней генерации.

На эмбрионы поздних этапов развития колебания температуры оказывают меньшее влияние. Температура воды в заливе определяет не только интенсивность нереста тюльки и выживаемость ее икры, но и влияет на развитие кормового зоопланктона, снижая или увеличивая обеспеченность пищей личинок, переходящих на активное питание.

В 1963—1965 гг. нерест тюльки начался 15—23 апреля. Икра в значительном количестве ловилась уже в третьей декаде месяца при темпе-

ратуре 10—14°С. При такой температуре период эмбрионального развития тюльки продолжается не более 3—4 дней. Однако в апреле 1963—1965 гг. не было поймано ни одной личинки тюльки, что свидетельствует о чрезвычайно низкой выживаемости апрельской генерации раннего периода нереста.

В 1966—1967 гг. личинки тюльки ловились уже во второй декаде апреля. К этому времени вода в заливе прогрелась до 14—15°С, в то время как в предыдущие годы в этот период температура воды была от 4 до 9°С.

Температура воды в апреле значительно колеблется по годам. Средняя температура воды в апреле в районе Ейска по годам приведена в табл. 3.

Таблица 3  
Изменение температуры воды в Таганрогском заливе (в районе Ейска), °С

Годы	Апрель		Май		Средняя за весь период нереста с конца апреля до конца мая	Урожай молоди тюльки на зает лампары, шт.
	пятидневки					
	шестая	первая	вторая			
Средние за 1954—1962	12,0	14,7	15,6		16,5	717
1963	13,2	14,4	16,8		17,3	1656
1964	10,8	12,8	13,8		15,0	925
1965	10,3	12,0	12,5		14,9	261
1966	17,1	15,5	16,6		16,8	437
1967	14,7	17,5	18,5		18,0	2036

Средняя температура в апреле не определяет урожая молоди тюльки. Так, например, в апреле 1954 г. вода прогрелась до 9,1—10,7°С, а в этот период в 1955 г. — до 10,4—12,3°С. Однако урожай молоди в 1954 г. был во много раз выше (1662 шт. на один зает лампары), чем в 1955 г. (394 шт. на один зает лампары). Такая же температура, как в 1965 г., наблюдалась в апреле 1958 г. (10,7—12,1°С), а урожай молоди в 1958 г. был почти в 2 раз выше (740 шт. на один зает лампары) и т. д.

Коэффициент корреляции между температурой в апреле и урожаем молоди тюльки равен 0,14.

Как показали материалы, основной нерест тюльки происходит в мае, поэтому условия выживания майской генерации икры и личинок в большинстве случаев и определяют численность поколений тюльки.

В отдельные годы, когда во время массового нереста тюльки в мае происходит резкое похолодание, некоторая часть эмбрионов погибает. Например, в 1964 г. в пятой пятидневке апреля температура воды повысилась до 14,6°С, а в первой половине мая она снизилась до 9—12°С. Интенсивность нереста тюльки в этот период снизилась, что сказалось на урожае молоди тюльки. Однако такое похолодание, как было в мае 1964 г., наблюдается не часто, за последние 13 лет — один раз.

Сравнение многолетних данных по термике Таганрогского залива в мае с урожаями молоди тюльки (см. табл. 3) показало некоторую зависимость между этими величинами. Однако в предыдущие годы ее трудно было заметить. Так, в высокоурожайные годы (1954, 1956) в мае наблюдались сравнительно низкие температуры и, наоборот, в годы с низкими приплодами тюльки (1955, 1959, 1960, 1961) температура воды в мае была высокой. Таким образом, можно принять, что температура определяет сроки и интенсивность нереста тюльки, выживае-

мость выметанной икры в основном на ранних этапах развития и в начале нереста. Кроме того, температура определяет интенсивность развития зоопланктона в период массового выклева личинок.

**Волнение моря.** Как отмечали Ю. П. Зайцев (1958), Р. М. Павловская (1955) и П. И. Грудинин (1966), при волнении моря более 3—4 баллов погибает много икры хамсы вследствие ее механического повреждения.

Рассмотрим как влияет волнение моря на выживаемость икры и личинок тюльки и в результате на урожай ее молоди. Мы ловили икру и личинок тюльки при различном волнении с мотофелюги (без циркуляции со скоростью 0,2 м/сек). Оказалось, что при волнении более 4 баллов количество мертвой икры тюльки возрастало, а после шторма в 5 баллов ловилась мертвая икра. Однако при этом имело значение и резкое понижение температуры, которое обычно приводит к гибели зародышей.

Чтобы установить как влияет ветровой режим в период размножения тюльки на выживаемость ее молоди, мы сопоставили данные по волнению в заливе в нерестовый период в 1961—1966 гг. с урожаями молоди тюльки в эти годы (подобное сравнение для хамсы проделали П. И. Грудинин). Прямой зависимости между этими величинами за указанные 6 лет не наблюдалось. Так, например, в мае 1965 г. дней с волнением менее 4 баллов было 16, а в 1963 г. — 13, но урожай молоди тюльки в 1963 г. был максимальным, а в 1965 г. — минимальным.

**Сток Дона и соленость воды.** На гидрологический режим Таганрогского залива и его кормность непосредственное влияние оказывает сток Дона. При больших паводках происходит значительное опреснение залива, особенно его восточной части, благодаря чему, как указывалось, увеличивается нерестовый ареал тюльки. Нередко в центральных частях залива соленость снижается до 1‰.

Р. А. Костюченко (1955) отмечает, что ареал размножения тюльки, связанный с изменением стока Дона, имеет решающее значение для урожая ее молоди. По его мнению, наблюдается определенная зависимость между весенним паводком Дона и урожаем молоди тюльки. Однако низкие урожаи молоди наблюдались как при очень больших, так и при очень малых паводках. В годы средних паводков наблюдались высокие урожаи тюльки. Р. А. Костюченко объяснял это тем, что в многоводные годы вследствие сильного опреснения и большой мутности воды в Таганрогском заливе ухудшаются условия выживания икры и личинок, а при малых паводках происходит повышение солености, ограничивающее ареал пресноводного зоопланктона, который является главной пищей личинок тюльки.

Сопоставляя данные по стоку Дона и урожаю молоди тюльки, Д. Н. Логвинович (1956) пришла к выводу, что приплоды тюльки не зависят от величины стока Дона, но связаны, как доказывалось, с колебаниями пищевой обеспеченности личинок.

Для выяснения этого вопроса мы сопоставили данные по весеннему стоку (март—май) и урожаю молоди тюльки за последние 13 лет, в том числе и за годы наших наблюдений (рис. 4). Из рис. 4 видно, что в большинстве случаев увеличение стока (до определенного предела) влечет за собой увеличение приплода тюльки (коэффициент корреляции +0,50). Обратная зависимость между этими величинами в 1954—1955 гг., возможно, объясняется тем, что в эти годы наблюдалось сильное обеднение моря. В 1955 г. сток увеличился, а урожай молоди тюльки начал падать. Следует, однако, отметить, что 1955 г. был исключительно холодным. В дальнейшем относительно высокий сток

Дона соответствовал хорошему урожаю тюльки. Прямую связь между стоком Дона и выживанием личинок тюльки мы наблюдали в 1963—1966 гг.

Таким образом, сток Дона через соленость и главным образом кормовую базу влияет на урожай молоди тюльки.

При благоприятной солености численность личинок может колебаться в зависимости от плотности кормового зоопланктона, которая

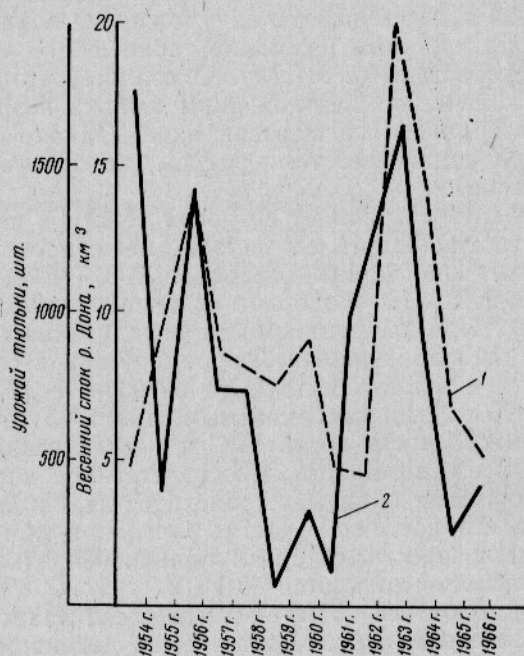


Рис. 4. Зависимость урожая молоди тюльки от весеннего стока р. Дон по годам: 1 — сток р. Дон за март—май; 2 — урожай молоди на один замет.

также может изменяться в зависимости от величины материкового стока. При этом немалое значение имеет температурный режим, в свою очередь определяющий численность кормовых зоопланктеров, и их усвояемость.

Для примера рассмотрим поколения тюльки 1965 и 1967 гг. рождения. В эти два года весенний сток Дона и соленость были почти одинаковыми. В 1965 г. наступление биологической весны запоздало, теплонакопление задержалось на 10—15 дней и в конце апреля вода в заливе прогрелась всего до 8—10° С. Выживаемость икринок тюльки была очень низкой. Развитие зоопланктона задержалось, и в период массового выклева личинок тюльки в конце мая численность кормовых зоопланктеров в ареале обитания личинок составляла около 50 тыс. экз/м³. В этот период в течение суток погибало 90% личинок, перешедших на смешанное питание. В результате урожай молоди тюльки был самым низким за последние 6 лет.

Иные условия сложились в период размножения тюльки в 1967 г. Исключительно благоприятный термический режим весны, очень высокая концентрация кормовых организмов (до 546 тыс. экз/м³ во второй декаде мая) способствовали выживанию трех генераций личинок тюль-

ки. В результате поколение тюльки в 1967 г. было самым многочисленным за последние 19 лет.

Высокая соленость при слабом стоке и преобладании ветров восточных румбов в период нереста тюльки обуславливают в отдельные годы низкую численность тюльки даже при достаточном количестве корма.

На основании всего изложенного среди естественных факторов, обуславливающих эффективность нереста и выживания молоди тюльки на ранних стадиях развития, оптимальными можно считать следующие: величину паводка р. Дон несколько выше средней многолетней; соленость в 1—5‰ на значительной акватории залива, а в годы с низким весенним стоком и повышенной соленостью — преобладание слабых ветров западных румбов; температуру воды в пределах 14—19°С (в конце апреля — в мае) без резких суточных колебаний и длительных похолоданий; концентрации мелкого зоопланктона более 150—200 экз/л в мае на большей части ареала распространения личинок.

Исходя из данных влияния природных факторов среды на величину пополнения тюльки можно по изменениям условий среды в Таганрогском заливе в апреле—мае судить об урожае ее молоди. Это может служить основанием для составления прогнозов и планов возможных уловов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бокова Е. Н. Пищевые возможности молоди тюльки Азовского моря в условиях зарегулированного стока. «Вопросы ихтиологии». Т. 4. 1955.
- Грудинин П. И. Влияние экологических факторов на эффективность размножения азовской хамсы. Изд-во «Пищевая промышленность», 1966.
- Дементьева Т. Ф. Методика изучения влияния естественных факторов на численность азовской хамсы. Труды ВНИРО. Т. XXXIV. 1958.
- Зайцев Ю. П. О необходимости некоторых изменений в методике сбора ихтиопланктона. Одесская биостанция Института гидробиологии АН УССР. Тезисы докладов на научной сессии. 1958.
- Костюченко Р. А. Изменение запаса азовской тюльки после зарегулирования стока рек. Труды ВНИРО, Т. 31, Вып. 2. 1955.
- Логвинович Д. Н., Фельдман В. А. О питании личинок азовской тюльки. Труды АзчерНИРО, Т. XIV. 1956.
- Майский В. Н. и др. Тюлька Азовского моря. Крымиздат, 1950.
- Михман А. С. Роль кормового фактора в выживании личинок тюльки в Таганрогском заливе. «Вопросы ихтиологии» 1970.
- Павловская Р. М. Выживание черноморской хамсы на ранних этапах развития. Труды АзчерНИРО. Т. 16. 1955.
- Перцева-Остроумова Т. А. Нерест каспийской сельди в Северном Каспии по распределению их икры и личинок. Каспийский пузанок. Труды ВНИРО. Т. XIV. Ч. 1. 1940.
- Расс Т. С. О типах строения икринок и их значении для классификации рыб. Доклады АН СССР. Т. 2, № 7, 1936.