

УДК 597—152.6 : 557.553.1 + 639.222 (262.54)

О ПРИЧИНАХ КОЛЕБАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ АЗОВСКОЙ ТЮЛЬКИ

Г. Н. Пинус

Азовская тюлька является основной промысловой рыбой Азовского моря. В период с 1933 по 1956 г. она составляла 30%, а в некоторые годы 45—50% от общего улова рыб в этом водоеме.

Промысел тюльки в эти годы велся ставными неводами с ячеей 6 мм. Вначале этими орудиями тюльку ловили около Должанской и Белосарайской кос и по берегам Таганрогского залива, а с появлением морских ставных хамсово-тюлевых неводов — по всему Азовскому морю и Таганрогскому заливу.

Интенсивность промысла была особенно велика в годы после регулирования стока Дона, когда число тюлевых ставных неводов достигало 1600—1950 шт., в том числе около 1000 в Таганрогском заливе и улов тюльки в 1953 г. превысил 1 млн. ц. Однако в связи с большим приловом молодежи ценных рыб (судака, сельди, рыба и др.) тюлевыми ставными неводами промысел тюльки в 1956 г. был значительно ограничен, а с 1957 г. полностью запрещен.

С прекращением промысла тюльки стала изменяться возрастная структура популяции этой рыбы. Если раньше промысел базировался в основном на нерестовой популяции, представленной двух- и трехгодовиками, то с 1956 г. началось накопление рыб более старших возрастов. По данным В. Н. Майского (1960), в 1957 г. количество пятилетков в популяции тюльки возросло в 20 раз по сравнению с 1954 г. и в 8 раз по сравнению с 1955 г. В 1958 г. в стаде появились шестилетки от урожайного поколения 1953 г., которые составили 1,2% от общей численности тюльки.

Рассмотрение закономерностей формирования численности тюльки при интенсивной эксплуатации стада имеет большое теоретическое и практическое значение, так как в последние годы изыскиваются пути к увеличению ее вылова. В 1968 г. промысел облавливал зимние скопления, в которых примеси молодежи ценных рыб почти не наблюдалось.

Многие исследователи (Монастырский, 1952, Дементьева, 1953, 1967 и др.) считают, что колебания численности большинства рыб и особенно рыб с коротким жизненным циклом, к которым относится азовская тюлька, в основном зависят от условий воспроизводства. В этот период большое, нередко решающее влияние, могут оказывать абиотические факторы среды, а также обеспеченность пищей личинок, особенно при переходе их с пассивного питания на активное.

По мнению Т. Ф. Дементьевой, Ю. Ю. Марти, П. А. Моисеева и

Г. В. Никольского (1961), чем больше условия среды удовлетворяют требованиям развивающейся икры и личинок, тем лучше выживаемость потомства.

Исходя из этого положения, мы пытались определить специфическое воздействие на развитие икринок тюльки таких факторов среды, как температура воды, соленость, волнение, освещенность; рассмотреть значение условий питания в выживании личинок и в конечном итоге установить степень влияния этих факторов на колебания численности популяции тюльки в период интенсивного использования ее стада промыслом (1950—1955 гг.).

Материал собирали в Таганрогском заливе и Азовском море с апреля по июль в 1954 и в 1955 г. при выполнении стандартных комплексных рейсов судами АзчерНИРО, а также во время поисковых рейсов Азчеррыбпромразведки. Ихтиопланктон ловили большой икорной сетью (диаметр входного отверстия 80 см) в течение 10 мин со скоростью 0,18—0,20 м/сек, обеспечивающей сохранность эмбрионов. В промежутках между рейсами регулярно через 3—5 дней в западной части залива собирали икру и личинки, а также брали пробы на соленость, содержание растворенного кислорода в воде, измеряли температуру, определяли волнение моря. Одновременно со сбором личинок брали пробы зоопланктона, которые по комплексным рейсам были обработаны А. Н. Новожиловой, а по западной части Таганрогского залива — А. Г. Репкиной.

За период исследований нами было обработано 486 проб ихтиопланктона, 231 — на соленость, 147 — на содержание кислорода в воде; промерено 5243 личинки, из них исследовано на питание 1129 шт.

В статье использованы также данные по распределению икры и личинок тюльки в Таганрогском заливе Е. Н. Боковой, Р. А. Костюченко за 1950—1952 гг.; Д. Н. Логвинович и М. С. Конокотиной за 1953 г. и материалы АзчерНИРО и АзНИИРХа по продуктивности Азовского моря, по гидрологическому и гидрохимическому режимам и данные гидрометеостанций Таганрогского залива по температурам воды и ветровому режиму за ряд лет (1950—1963 гг.).

При обработке ихтиопланктона эмбриональное развитие тюльки мы условно подразделили на четыре этапа.

Первый этап — образование blastomerov и обрастание желтка зародышевым слоем. Стадии — начало дробления, морула, гастрюла.

Второй этап — образование зародышевой полоски и начало формирования глаз.

Третий этап — отделение хвоста от желтка у неформировавшегося эмбриона.

Четвертый этап — сформировавшийся эмбрион; окончательная дифференциация органов.

По методике, предложенной Т. Ф. Дементьевой (1958), различали живые и мертвые икринки. Однако в отличие от методики Т. Ф. Дементьевой автор в мертвой икре выделил две группы. Первая — икринка, у которых оболочка и желточный мешок не прозрачны, эмбрион на начальном этапе развития имеет вид комка с расплывчатым контуром. На следующих этапах развития эмбрион более развит, но деформирован.

Ко второй группе относили полуразложившуюся икру, у которой невозможно определить этапы. Это погибшие икринки от более раннего нереста. Мертвые икринки тюльки благодаря своей крупной жировой капле остаются во взвешенном состоянии в поверхностных слоях воды и разлагаются.

Опыты, проводившиеся в лаборатории, позволили установить конкретную зависимость темпа развития эмбрионов, а также скорости разложения мертвой икры от температуры воды (табл. 1).

Таблица 1

Влияние температуры воды на продолжительность развития и разложения икры

Температура воды, °С	Продолжительность, ч		Число наблюдений
	развития	разложения	
11,3	92	89	5
13,2	59	55	7
16,7	41	26	8
18,4	33	20	10

Полученные данные свидетельствуют о том, что при низких температурах воды можно встретить деформированные икринки от различных генераций. При температуре воды 17—18°С происходит массовая гибель икринок, однако смешения икринок различных генераций не происходит. Эта особенность учитывалась при обработке проб ихтиопланктона.

Для установления влияния только одного из факторов на развитие и выживание икринок тюльки мы подбирали варианты с различными значениями этого элемента среды при оптимальном уровне других.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ ИКРИНОК

На развитие икринок тюльки большое влияние оказывают температурные условия в водоеме. В связи с этим мы провели наблюдения, позволившие получить конкретные зависимости выживания икринок на отдельных этапах развития от температуры воды (табл. 2). При составлении табл. 2 были подобраны варианты с соленостью 1—7‰, волнением не свыше двух баллов, обеспечивающих оптимальную выживаемость икринок, и температурами воды от 6 до 20°С.

Таблица 2

Количество развивающейся икры при различной температуре воды (в %)

Этапы развития	Температура воды, °С						
	в начале нереста		в разгаре нереста			в конце нереста	
	6—8	11—13	13—15	15—18	18—20	16—18	18—20
Первый	15,0	22,6	36,8	47,7	37,5	32,5	31,2
Второй	19,3	31,4	44,5	82,2	66,4	36,4	35,6
Третий	34,3	74,6	73,2	98,5	83,5	63,5	62,7
Четвертый	41,5	71,3	81,4	100,0	100,0	111,0	82,5
Число проб	12	6	9	34	15	16	21

Анализ полученных данных показывает, что выживаемость икринок изменялась в зависимости от этапов развития и температуры воды. Нерест тюльки по данным 1954 и 1955 гг. начинался при температуре 6—8° С, но при этом термическом режиме до четвертого этапа развития выживали только единичные икринки. Наибольшая гибель при различном прогреве воды наблюдалась на ранних этапах развития икры, а наименьшая — перед выклевом эмбриона.

Наибольшее количество икринок выживало при температуре 15—16° С. Отклонение температуры в ту или другую сторону от указанных пределов снижало количество развивающихся икринок.

В конце нереста (третья декада мая — начало июня), даже при благоприятных термических условиях в заливе выживание икринок тюльки, как видно из данных табл. 2, было низким.

Материалы суточной станции, проведенной 7—8 июня 1955 г. при средней температуре воды 19° С и благоприятных гидрометеорологических условиях, также подтвердили вывод о том, что в конце нереста процент развивающейся икры снижается. Следовательно, начало нереста, интенсивность его, а также степень выживаемости икринок определялась прогревом воды. В конце нереста существенного пополнения общей генерации не происходило и температурные условия в этот период не оказывали решающего влияния на характер выживания икры тюльки. Вероятно, это обусловлено меньшей жизнестойкостью икринок, выметанных молодыми, впервые созревающими производителями, которые с запозданием подошли на нерестилище.

Имеющиеся материалы по распределению икры в Таганрогском заливе за 1950—1955 гг. дали возможность получить представление об эффективности нереста в зависимости от температурных условий (табл. 3).

Таблица 3

Изменение количества икринок на один лов икорной сети (в тыс. шт.) в зависимости от температуры воды

Год	Температура воды, °С						Число наблюдений
	6—8	8—11	11—13	13—15	15—18	18—20	
1950	—	—	0,02	1,8	7,8	—	24
1951	—	—	0,4	0,9	2,7	1,1	29
1952	—	—	0,03	0,3	0,8	0,5	23
1953	—	—	0,5	1,0	3,7	1,3	26
1954	—	0,05	0,7	1,2	4,2	1,4	28
1955	0,06	0,13	0,4	0,7	2,6	1,1	56

Как видно из данных табл. 3 наибольшее количество икры тюльки наблюдалось при температуре 15—18° С, которая, по-видимому, наиболее благоприятна для развития эмбрионов.

В период нереста тюльки численность икринок в разные годы значительно колеблется. Наибольшее количество икринок было в 1950 г., вдвое меньше их наблюдалось в 1953 и 1954 гг. Особенно малая численность икринок тюльки отмечена в 1952 г. Это должно было оказать влияние на величину поколения.

О численности сеголетков тюльки можно судить по ежегодным данным, получаемым АзНИИРХом осенью в результате лампарных обловов (Майский, 1967).

Сопоставив количество выметанной икры (по данным лова при температуре 15—18° С) и численность сеголетков на один замет лам-

пары, мы получили прямую зависимость величины пополнения от числа икринок тюльки в 1952, 1953, 1954 и 1955 гг. (рис. 1). Однако из шести рассматриваемых лет дважды эта закономерность нарушалась. В 1950 г. количество икринок в заливе было вдвое больше, чем в 1953 г., и можно было ожидать очень большое пополнение, но в связи с повышенной соленостью на нерестилище и неблагоприятными условиями питания личинок в Таганрогском заливе численность сеголетков в указанном году была вдвое меньше, чем в 1953 г. В 1951 г. число вылов-

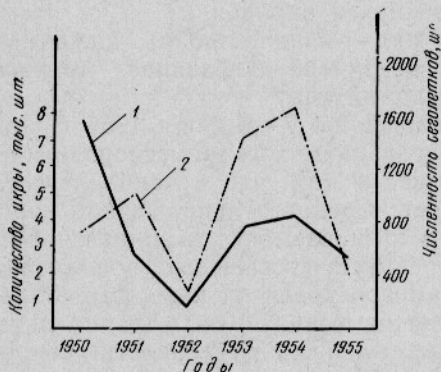


Рис. 1. Зависимость численности сеголетков от количества икры при колебании температуры воды в пределах 15—18° С:

1 — икра; 2 — сеголетки.

ленных икринок было таким же, как в 1955 г., однако численность сеголетков была в эти годы различной из-за меньшей пищевой обеспеченности личинок в Таганрогском заливе в 1955 г. и крайне неблагоприятных условий питания молоди, скатившейся в Азовском море.

Следует отметить, что, по данным М. К. Спичака (1960), повышение теплозапаса в Азовском море весной очень неустойчиво и неравномерно, в отдельные годы наблюдаются существенные перепады температуры воды.

В период с 1951 по 1957 г. очень неустойчивая температура воды была отмечена М. К. Спичаком весной 1952 г., что, по-видимому, оказало влияние на снижение эффективности нереста, увеличение отхода икринок и в конечном итоге сокращения численности поколения тюльки, которое в этот год было самым малоурожайным.

На основании регулярных наблюдений за развитием икринок тюльки в Таганрогском заливе в 1954 и 1955 гг. было установлено, что если прогревание воды, начиная с температуры 13—14° С, происходило постепенно без снижения и резкого повышения и, когда температура 15—18° С держалась в мае 15—20 дней, как это было в 1954 г., то выживаемость икринок улучшалась, что способствовало увеличению численности сеголетков.

При сильном прогревании воды в период основного нереста тюльки, как отмечалось в 1955 г., когда в последней пятидневке апреля температура воды в заливе в среднем была 12,3° С, в первой пятидневке мая — 16,1° С, а в третьей и четвертой — 20 и 21° С, температура 15—18° С наблюдалась только в первой декаде мая. Это обстоятельство неблагоприятно отразилось на эмбриональном развитии тюльки и, видимо, на численности сеголетков.

Анализ термического режима воды Таганрогского залива за последние числа апреля и за май 1950—1963 гг. показал, что так же, как и в 1954 г., благоприятные для развития икринок тюльки условия наблюдались в 1950, 1953, 1956, 1962 и 1963 гг., когда оптимальная тем-

пература была в первой и второй декадах мая. В эти годы численность молоди была большой и только в 1950 г. — средней.

В годы (1955, 1958, 1959 и 1961), когда в мае в результате интенсивного, но непродолжительного прогрева температура воды 15—18°С держалась только 10 дней, и в 1952 и 1960 гг. в связи с резкими колебаниями температуры численность сеголетков была небольшой. Между характером термических условий в период массового нереста тюльки и

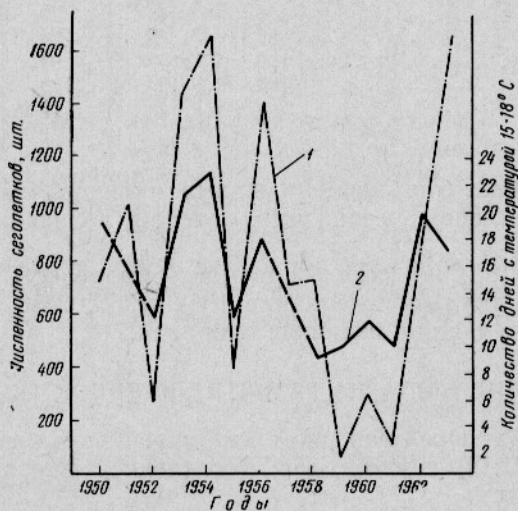


Рис. 2. Зависимость численности сеголетков от количества дней в апреле — мае при колебании температуры воды в пределах 15—18°С:

1 — сеголетки; 2 — температура.

величиной поколения обнаруживается прямая зависимость, а именно: с уменьшением дней с оптимальными для развития икринок температурами уменьшается численность сеголетков (рис. 2).

Следовательно, неблагоприятные термические условия в период массового нереста оказывают отрицательное влияние на формирование поколения тюльки.

ВЛИЯНИЕ ВОЛНЕНИЯ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ ИКРИНОК

В связи с тем, что в сравнительно тихую погоду развитие икры тюльки, благодаря жировой капле и большому перивителлиновому пространству, происходит в основном в поверхностных слоях воды, были проведены наблюдения за развивающейся икрой при различной степени волнения в Таганрогском заливе.

Для этого были проанализированы варианты только с оптимальными для развития икринок температурами, соленостью воды и волнением от 0 до 4 баллов (табл. 4).

Анализ полученных данных позволяет установить конкретные зависимости между количеством развивающихся эмбрионов на различных этапах развития и волнением моря. Наиболее чувствительна к увеличению волнения икра начального этапа развития, когда при волнении в 4 балла выживало только 15% эмбрионов, а при волнении от 1 до 3 баллов на этом этапе выживало соответственно 48, 37 и 32%. На более

Таблица 4

Количество развивающейся икры при различной силе волнения и температуре воды 16—18° С (в %)

Этапы развития	Волнение моря, баллы				
	0	1	2	3	4
Первый	56	48	37	32	15
Второй	82	75	74	67	43
Третий	100	100	94	82	71
Четвертый	100	100	100	100	100
Число проб	5	10	11	6	3

поздних этапах развития процент живых икринок значительно возрос и перед выклевом независимо от силы волнения выживали все эмбрионы.

За период с 1951 по 1959 г. при массовом нересте тюльки сильная ветровая деятельность, отмеченная в 1952, 1955, 1958 гг., не могла не сказаться отрицательно на величине приплода.

ВЛИЯНИЕ СВЕТА НА РАЗВИТИЕ ИКРИНОК ТЮЛЬКИ

Свет имеет большое значение в эмбриональном развитии рыб. Так, Е. К. Суворов (1948) считает, что затемнение задерживает развитие пелагической икры.

А. И. Любичкой (1951) установлено, что эмбрионы лудоги, ручьевой форели и ерша быстрее развиваются в темноте, а икра корюшки в темноте развивается медленнее, чем на свету.

По мнению В. М. Коровиной (1965), темнота может отрицательно влиять на развитие, рост и сроки выклева зародышей щуки и гибрида карпа и сазана.

Однако о влиянии света на развитие икры тюльки в литературе данных не имеется.

Наблюдения за выживанием икринок тюльки в Таганрогском заливе в 1954 и 1955 гг. при различной облачности, когда прочие условия (температура, волнение, соленость) благоприятны, показали, что на стадии гастролы и на этапах — зародышевой полоски, начала отделения хвоста и сформированного эмбриона — процент развивающихся икринок не зависел от степени освещения водоема (табл. 5).

Таблица 5

Изменение количества развивающихся икринок в зависимости от облачности (в %)

Этапы развития	Облачность, баллы			Число наблюдений
	0—3	3—6	6—9	
Первый (гастролы)	47,7	48,3	45,6	16
Второй	72,4	72,6	71,3	12
Третий	81,4	78,9	83,7	11
Четвертый	100,0	100,0	100,0	11

Выживаемость икринок на этапах зародышевой полоски, начала отделения хвоста и сформированного эмбриона не зависит от условий освещения (табл. 6).

Таблица 6

Изменение количества развивающихся икринок (экспериментальные данные) в темноте и на свету (в %)

Этапы развития	Развивающиеся икринок		Число наблюдений
	в темноте	на свету	
Второй	72	73	5
Третий	84	83	5
Четвертый	89	90	5

Отсутствие реакции на свет у икринок тюльки на рассмотренных этапах развития свидетельствует о приспособляемости вида переносить смену освещения, которая обычно наблюдается в течение суток в поверхностных слоях воды.

Опыты по изучению влияния света на ранние стадии развития икринок (начало дробления и морулы) не проводились. Однако наблюдения в естественных условиях показали, что икринки в основном выметываются после 18—20 ч, и массовое появление их на стадии морулы происходит между 23 и 4 ч.

Возможно, что икра тюльки на самых ранних стадиях развития чувствительна к свету, поскольку нерест происходит в темное время суток. Учитывая эту особенность размножения тюльки, мы полагаем, что яркое освещение не способствует лучшему выживанию икринок начальных стадий развития.

ВЛИЯНИЕ КИСЛОРОДНОГО РЕЖИМА НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ ИКРИНОК

Содержание кислорода в воде играет большую роль в развитии планктических организмов, в том числе и пелагических икринок рыб.

Обогащение вод Таганрогского залива кислородом происходит в основном в результате процесса фотосинтеза, осуществляемого фитопланктоном и водорослями, и ветровой деятельности.

По данным Г. Д. Макаровой (1964), содержание кислорода в поверхностных горизонтах Таганрогского залива весной составляет в среднем за 23 года 7,7 мл/л, что соответствует 104% насыщения.

В. Г. Дацке (1957) отмечает, что до сооружения Цимлянского гидроузла особенно большое содержание кислорода в воде наблюдалось весной благодаря массовому развитию фитопланктона.

После зарегулирования стока р. Дона весенние вспышки массового цветения фитопланктона уменьшились (Пицък, 1955). Однако содержание кислорода в поверхностных слоях воды было большим ввиду того, что принос органических веществ уменьшился. Весной 1952 г. в Таганрогском заливе процент насыщения воды кислородом был равен 85—100 (Виноградова, 1955). Значительно большее содержание кислорода в заливе (90—120% насыщения) наблюдалось весной 1953 г.

Анализ наших данных за апрель, май, июнь 1954 г. показал, что в период размножения и развития икры тюльки содержание кислорода в воде в среднем составляло 108% и было выше, чем в 1955 г., когда отмечено в среднем 101% насыщения. Минимальное содержание кислорода в поверхностных слоях воды не падало ниже 6 мл/л и менее 80% насыщения не наблюдалось. Следовательно, кислородный режим в Таганрогском заливе в эти годы был оптимальным и не оказывал отрицательного влияния на развитие икринок тюльки.

ВЛИЯНИЕ СОЛЕННОСТИ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ ИКРИНОК

Изменение солёности в Таганрогском заливе оказывает, по мнению Г. Н. Монастырского (1952), Р. А. Костюченко (1955) и А. Ф. Карпевич (1960), огромное влияние на формирование численности молоди тюльки.

О величине солёности воды, которая является благоприятной для размножения тюльки, существуют различные мнения. Так, Р. А. Костюченко (1955), В. Н. Майский (1960), А. Ф. Карпевич (1960) считают, что массовый нерест тюльки успешно протекает при солёности воды до 9‰. По данным Д. Н. Логвинович (1955), икра и личинки азовской тюльки раннего этапа развития в условиях эксперимента в воде солёностью до 13,1‰ развиваются нормально и не дают повышенного отхода.

Для установления влияния солёности на величину поколений тюльки в первую очередь была прослежена выживаемость икринок на отдельных этапах развития в воде различной солёности при оптимальном уровне ранее рассмотренных факторов среды. Эти данные приводятся в табл. 7.

Таблица 7

Выживание икринок (в %) в воде различной солёности при температуре воды 16—18° С

Этапы развития	Солёность, ‰								больше 12
	1—3	3—5	5—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	
Первый	48,9	49,2	48,7	49,9	47,7	24,7	7,4	3,8	0,0
Второй	82,1	81,9	82,3	81,4	82,2	35,3	23,7	9,6	0,0
Третий	99,2	100	99,3	98,1	98,5	52,8	32,3	12,4	0,0
Четвертый	100,0	100,0	99,4	99,3	100,0	54,5	28,5	17,4	0,0
Число проб	4	5	7	11	24	13	8	7	12

Из данных табл. 7 видно, что выживаемость икринок изменялась в зависимости от этапов развития. При одной и той же солёности воды меньше всего выживало икринок, имеющих начальный этап развития, и больше всего — на последнем этапе. Полученные данные свидетельствуют о том, что в воде, солёность которой не превышала 9‰ развивалось значительное количество икринок, а при солёности от 9 до 10‰ их выживало вдвое меньше. С увеличением солёности воды процент развивающейся икры резко сокращался и при солёности от 11 до 12‰ выживало незначительное количество икры. В воде солёностью свыше 12‰ развитие икринок не происходило.

Рассмотренные материалы по выживанию икринок на различных этапах развития подтверждают мнение тех исследователей, которые считают, что нерест тюльки протекал эффективно в воде солёностью не превышающей 9‰.

Наблюдения, проведенные нами в 1954 и 1955 гг. и анализ данных Е. Н. Боковой, Р. А. Костюченко, Д. Н. Логвинович и М. С. Конокотиной за 1950—1953 гг., позволили установить определенную зависимость интенсивности нереста от изменения солёности воды (табл. 8).

Приведенные данные в табл. 8 свидетельствуют о том, что массовый нерест тюльки происходит в условиях значительного распреснения вод Таганрогского залива, т. е. при солёности 0,5—7‰. При соле-

Изменение количества икринок на один лов икорной сетью в зависимости от солености (в тыс. шт.)

Год	Соленость, ‰						Число проб	Численность сеголетков
	0,5—3	3—5	5—7	7—9	9—11	11—12		
1950	2,2	1,8	0,9	—	—	—	27	716
1951	1,7	2,2	0,8	0,5	0,3	—	28	1015
1952	0,5	0,3	0,2	Единичные		—	26	282
1953	0,6	1,7	1,1	0,4	0,1	—	29	1438
1954	0,7	2,1	1,2	0,4	0,1	Единичные	32	1662
1955	1,4	2,4	1,3	0,6	Единичные		38	394

ности 7—9‰ эффективность нереста снижается примерно в 2—3 раза, хотя при этом уровне солености выживает еще значительное количество икринок.

С увеличением солености от 9 до 11‰ количество икринок было настолько мало, а смертность их так велика, что практически в этих условиях пополнения популяции не происходит. При солености 11‰ и более икринки встречаются единично.

Таким образом, нерест тюльки приспособлен к определенной солености, обеспечивающей наилучшую выживаемость вида на ранних этапах развития.

Однако в Таганрогском заливе часто наблюдаются резкие изменения солевого режима, которые не могут не оказывать влияния на величину пополнения популяции тюльки.

М. К. Спичак (1960) считает, что величина солености воды Таганрогского залива в данном году является функцией величины стока Дона в этом же году и солености воды в прошлом. Кроме того, на режим солености Таганрогского залива большое влияние оказывают сгонно-нагонные явления (Потайчук, 1963).

Благоприятный режим солености воды наблюдался в 1951, 1953 и 1954 гг., когда в восточном, центральном и частично в западном районе залива определенная соленость способствовала нормальному развитию икринок. Как мы уже отмечали, в 1953 и 1954 гг. температурный и ветровой режимы также не оказывали отрицательного воздействия на икринки и численность сеголетков в эти годы была большой.

Повышение солености воды в Таганрогском заливе в 1952 г. особенно пагубно отразилось на развивающейся икре. Наряду с высокой соленостью в 1952 г. наблюдались и резкие колебания температуры воды, и активная ветровая деятельность в период нереста, что в совокупности оказало отрицательное влияние на численность поколения.

ЗНАЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ПИТАНИЯ ЛИЧИНОК АЗОВСКОЙ ТЮЛЬКИ В ФОРМИРОВАНИИ ЧИСЛЕННОСТИ ПОКОЛЕНИЯ

Многими исследователями (Павловской, 1955; Логвинович, 1959; Лисивненко, 1961 и др.) установлено, что кормовой фактор играет ведущую роль в воспроизводстве рыб.

Д. Н. Логвинович (1955) и А. Ф. Карпевич (1960) считают, что в формировании численности поколений тюльки решающее значение имеет состав и численность зоопланктона, особенно в момент перехода личинок на активное питание.

Известно, что пищевая обеспеченность рыб зависит как от количества кормов в водоеме, так и от численности потребителей.

На основании изучения питания личинок тюльки в Таганрогском заливе в 1950 г. Е. Н. Боковой (1955), в 1953 г. Д. Н. Логвинович (1955) и в 1954—1955 гг. нами было установлено, что основной пищей личинок в эти годы были копеподы. В питании мелких личинок тюльки длиной 3,6—6,0 мм особенно велика роль науплиусов копепод. У более крупных личинок длиной 10—15 мм в пище преобладали взрослые формы копепод.

О величине кормовой базы для личинок тюльки мы судили по биомассе копепод за май 1950—1955 гг. (Майский, 1961).

Сопоставив численность предличинок, в массе появляющихся в мае, с величиной их кормовой базы подсчитали относительное количество корма, приходящегося на одну предличинку, т. е. пищевую обеспеченность (табл. 9).

Таблица 9

Результаты выживания личинок тюльки в зависимости от пищевой обеспеченности

Год	Биомасса копепод в мае (а), мг/м ³	Численность предличинок в мае при температуре 15—18°С (b), тыс. шт.	Пищевая обеспеченность предличинок в мае $\left(\frac{a}{b}\right)$	Количество предличинок с пустым кишечником в мае, %	Число личинок длиной 10—15 мм в июне (с), шт.	Убыль личинок $\left(\frac{b}{c}\right)$	Численность сеголетков в августе, шт.
1950	285	70,0	4,1	76	1213	57,7	716
1951	3016	12,7	237,5	64	3005	4,2	1015
1952	338	2,0	169,0	—	703	2,8	282
1953	557	32,7	17,0	48	2600	12,5	1438
1954	955	41,2	23,2	60	2800	14,7	1662
1955	1232	12,6	98,2	68	1400	8,9	394

Как видно из данных табл. 9, пищевая обеспеченность предличинок тюльки в мае значительно изменялась по годам.

Наиболее высокая пищевая обеспеченность предличинок тюльки была в 1951 и 1952 гг. Очень плохо питались мелкие личинки в мае 1950 г. По данным Е. Н. Боковой, в этот период наблюдалось 76% предличинок с пустыми кишечниками. Пищевая обеспеченность в 1950 г. по нашим расчетам была также очень низкой. Это должно было сказаться на выживании личинок.

Сопоставив количество предличинок (на один лов икорной сети) длиной 3—6 мм, в массе появляющихся в мае при температуре 15—18°С, с числом личинок длиной 10—15 мм, в наибольшем количестве встречающихся в июне, получили данные, характеризующие убыль личинок за этот период.

Данные, приведенные в табл. 9, позволили проследить выживание личинок тюльки в зависимости от численности предличинок и их пищевой обеспеченности.

Как и следовало ожидать, наибольшая убыль личинок происходила в 1950 г., что оказалось влиянием на численность сеголетков. Высокая пищевая обеспеченность мелких личинок в мае 1951 г. способствовала самой лучшей за рассматриваемый период выживаемости личинок в Таганрогском заливе. Однако в связи с особенно большой численностью взрослой тюльки и хамсы, несмотря на интенсивный промысел этих рыб в 1951 г., личинки тюльки, скатившиеся в Азовское море, попали в неблагоприятные условия откорма. Это снизило численность сеголетков тюльки в 1951 г.

Следует отметить, что количество предличинок в мае 1951 и 1955 гг. было почти одинаково, но в связи с различными условиями откорма численность их претерпела большие изменения.

Так, пищевая обеспеченность предличинок в мае 1955 г. была вдвое ниже, и численность личинок в июне уменьшилась вдвое.

Весьма неблагоприятные условия питания молодежи тюльки, скатившейся в Азовское море, также повлияли на уменьшение численности сеголетков в 1955 г.

В результате только из-за недостатка корма личинкам и молодежи тюльки численность сеголетков в 1955 г. была втрое меньше, чем в 1951 г.

В связи с благоприятными условиями развития икринок в 1953 и 1954 гг. количество предличинок в мае было достаточно большим и, несмотря на некоторую напряженность в их питании, численность сеголетков в эти годы была высокой.

В 1952 г. отрицательное воздействие на развитие икринок тюльки комплекса факторов среды было настолько сильным, что то небольшое количество предличинок, которое попало в очень хорошие условия питания, не могли обеспечить большой численности сеголетков.

Таким образом, рассмотрев степень воздействия различных факторов среды на развитие икринок и условия питания личинок, считаем, что для формирования поколения большой численности необходимы в период массового нереста следующие условия: температура воды 15—18° С в течение 15—20 дней, соленость Таганрогского залива 0,5—7‰, волнение не более трех баллов и пищевая обеспеченность предличинок, составляющая не менее 25 условных единиц.

Формирование численности поколений азовской тюльки происходит под воздействием естественных факторов.

На развитие и выживаемость икринок и личинок тюльки влияют различные факторы среды (температура воды, соленость, волнение). В работе делается попытка показать степень влияния каждого из них.

Выживаемость наибольшего количества икринок на начальном этапе их развития (около 50%) обусловлена определенным температурным режимом. Оптимальные условия выживаемости создаются при температуре воды 15—18° С. Если эти условия в период массового нереста тюльки устойчивы в течение 15—20 дней, то они оказывают положительное влияние на величину поколения.

Массовый нерест тюльки происходит при значительном опреснении вод в Таганрогском заливе, т. е. при солености 0,5—7‰. С повышением солености до 9‰ число погибших икринок на начальном этапе их развития не увеличивается. Дальнейшее повышение солености от 9 до 12‰ снижает их выживаемость до 3,8%. Следовательно, соленость 9‰ является пороговой величиной. При массовом нересте тюльки волнение воды силой более трех баллов оказывает отрицательное влияние на численность поколения; выживаемость икринок начального этапа развития при таком волнении не превышает 15%.

Пищевая обеспеченность мелких личинок, в массе появляющихся в мае при температуре 15—18° С, имеет большое значение в формировании численности поколения тюльки.

В условиях Таганрогского залива ведущим фактором в большинстве случаев является температурный режим при оптимальной солености, затем — пищевая обеспеченность личинок и в меньшей степени — волнение моря.

ЛИТЕРАТУРА

- Бокова Е. Н. Пищевые возможности молоди тюльки Азовского моря в условиях зарегулированного стока. Вопросы ихтиологии. Вып. 4, 1955.
- Виноградова Е. Г. Гидрохимический режим Азовского моря в 1951—1953 гг. Труды ВНИРО. Т. XXXI. Вып. 1. 1955.
- Дакко В. Г. О некоторых изменениях в процессах продуцирования органического вещества в Азовском море после зарегулирования стока Дона. Гидрохимические материалы. Т. 26. 1957.
- Дементьева Т. Ф. Закономерности колебаний численности основных промысловых рыб и методы промысловых прогнозов. Труды Всесоюзной конференции по вопросам рыбного хозяйства. Изд-во АН СССР, 1953.
- Дементьева Т. Ф. Методика изучения влияния естественных факторов на численность азовской хамсы. Труды ВНИРО. Т. XXXIV. 1958.
- Дементьева Т. Ф., Марти Ю. Ю., Моисеев П. А., Никольский Г. В. О закономерностях динамики популяций рыб. Труды совещания Ихтиологической комиссии АН СССР. Вып. 13. Изд-во АН СССР, 1961.
- Дементьева Т. Ф. Закономерности формирования промысловых стад и изменения биологических свойств в популяции рыб как обоснование для промысловых прогнозов. Труды ВНИРО. Т. 62. 1967.
- Карпевич А. Ф. Ихтиофауна Азовского моря и прогноз ее изменений после зарегулирования стока рек. Труды ВНИРО. Т. 31. 1955.
- Карпевич А. Ф. Влияние изменяющегося стока рек и режима Азовского моря на его промысловую и кормовую фауну. Труды АзНИИРХа. Т. I. Вып. 1. Ростовское книжное издательство, 1960.
- Коровина В. М., Любичкая А. И., Дорофеева Е. А. Влияние видимого света и темноты на скорость образования хрящевых элементов скелета костистых рыб. «Вопросы ихтиологии» Т. 5. Вып. 3. 1965.
- Костюченко Р. А. Изменение запаса азовской тюльки *Clupeonella delicatula delicatula* (Nordmann) после зарегулирования стока рек. Труды ВНИРО. Т. 31. Вып. 2. 1955.
- Лисивненко Л. Н. Планктон и питание личинок салаки в Рижском заливе. Труды НИИРХСНС Латвийской ССР, 1961.
- Логвинович Д. Н. О некоторых факторах, определяющих урожай молоди азовской тюльки. Труды АзчерНИРО. Вып. 16. 1955.
- Логвинович Д. Н. Биология молоди некоторых промысловых рыб Таганрогского залива. М., 1959.
- Любичкая А. И. Влияние различных участков видимого спектра и ультрафиолетовых лучей на этапы развития рыб. ДАН СССР. Т. 80, № 6, 1951.
- Майский В. Н., Миндер Л. П. и Дорменко В. В. Тюлька азовского моря. Крымиздат, 1950.
- Майский В. Н. Состояние запасов бычков, хамсы и тюльки в Азовском море в 1931—1958 гг. Труды АзНИИРХа. Т. I. Вып. 1. 1960.
- Майский В. Н. Закономерности динамики численности планктоноядных рыб Азовского моря. Труды совещания Ихтиологической комиссии АН СССР. Вып. 13. Изд-во АН СССР, 1961.
- Майский В. Н. Об оценке запасов азовской тюльки. Труды ВНИРО. Т. 62. 1967.
- Макарова Г. Д. Характеристика и закономерности изменений газового режима Азовского моря. Аннотации работ, выполненных АзНИИРХом по плану исследований 1962 г. Ростов-на-Дону, 1964.
- Монастырский Г. Н. Динамика численности промысловых рыб. Труды ВНИРО. Т. 21. 1952.
- Павловская Р. М. Выживание черноморской хамсы на ранних этапах развития. Труды АзчерНИРО. Вып. 16, 1955.
- Пицък Г. К. Фитопланктон Азовского моря в условиях зарегулированного стока р. Дона. Труды АзчерНИРО. Вып. 16. 1955.
- Потайчук С. И. Некоторые закономерности гидрологического режима Азовского моря. Океанология. Т. 3. Вып. 3. 1963.
- Спичак М. К. Гидрологический режим Азовского моря в 1951—1957 гг. и его влияние на некоторые химические и биологические процессы. Труды АзНИИРХа. Т. I. Вып. 1, 1960.
- Суворов Е. К. Основы ихтиологии. Изд-во «Советская наука», 1948.