

УДК 597.533.1

Г.М. Пушникова<sup>1</sup>, И.Г. Рыбникова<sup>2</sup><sup>1</sup>Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 693023, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196<sup>2</sup>Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

### К ДИНАМИКЕ ЗАРАЖЕННОСТИ ТИХООКЕАНСКОЙ СЕЛЬДИ ЗАЛИВОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО САХАЛИНА В ПЕРИОД НЕРЕСТА ЛИЧИНКАМИ АНИЗАКИД

*Исследовали зараженность сельди личинками нематод, отнесенных к сборной группе Anisakis spp.l. Проанализировано около 6 тыс. экз. сельди из заливов Северо-Восточного Сахалина. Материал собран в преднерестовый и нерестовый периоды. Выявлена тенденция снижения зараженности сельди к концу нереста. Показаны различия относительной численности инвазированных рыб от численности мигрантов.*

**Ключевые слова:** сельдь, нематоды, анизакисы, интенсивность инвазии, экстенсивность инвазии.

G.M. Pushnikova, I.G. Rybnikova

### DYNAMICS INFECTIONS PACIFIC HERRING OF BAYS NORTH-EAST SAKHALIN IN SPAWNING PERIOD WITH LARVAE ANISAKIDAE

*Investigated the contamination of herring larvae of nematodes classified as a collective group Anisakis spp.l. Analyzed about 6 thousand copies herring from the bays of North-Eastern Sakhalin. The material was collected in a pre-spawning and spawning periods. The tendency of reduction of contamination of herring spawning to end spawn. Shows the difference of relative abundance of infected fish from abundance migrants.*

**Key words:** herring, nematode, anisakis, intensity of invasion, extensiveness of invasion.

Шельфовые воды восточного побережья Сахалина – это высокопродуктивный район Охотского моря, где в определенные сезоны года значительно разнообразие видов морских млекопитающих, рыбоядных птиц, рыб и беспозвоночных. Такое сочетание представителей морской фауны весьма благоприятно для полного цикла онтогенеза анизакид, проникновение которых на разных стадиях развития возможно и в мелководные заливы северо-восточного побережья острова. Эти водоемы соединяются с Охотским морем узкими протоками. Их гидрологический режим обусловлен опресняющим влиянием рек, впадающих в заливы, а также действием приливно-отливных течений. На преобладающей площади заливов грунт – мелкий песок, который в большинстве покрыт илом. Наиболее часто встречающиеся глубины – 1-2 м. Около одной трети площади заливов в период отливов осушается. В течение суток обычны резкие перепады температуры и солености. Несмотря на достаточно суровые условия обитания, заливы и лагуны – это районы, на мелководья которых в конце мая ежегодно устремляются косяки готовой к нересту тихоокеанской сельди. Продолжаются такие миграции до середины июля. Сельдь нерестится на обширных мелководьях, удаленных от устьев рек. Субстратом для икры служит морская трава зостера. На протяжении инкубационного периода, который длится в среднем 11-12 дней, значительная часть икры (до 75 %) гибнет. Столь высокая естественная смертность в период эмбриогенеза априори должна давать низкий возврат. Однако ежегодно косяки сельди мигрируют из прилегающей акватории Охотского моря на мелководье заливов, где нерестятся.

В течение многих лет в этом районе осуществлялся мониторинг сырьевых исследований, основной целью которых было определение уровня возможного допустимого вылова. В первые годы наблюдений, а это было в начале 30-х гг. прошлого столетия, исследователи обратили внимание на неоднородность мигрирующих на акватории заливов и лагун косяков сельди. Надо отметить, что выводы, полученные разными авторами, зачастую были противоречивыми. Так, А.И. Амброз считал, что в этом районе нерестилась и эксплуатировалась промыслом исключительно местная, локальная сельдь [1]. Позднее, на основе анализа материалов длительного ряда наблюдений А.П. Веденский пришел к заключению о том, что скопления нерестовой сельди в заливах Северо-Восточного Сахалина формировались, как минимум, двумя группами: тугорослыми рыбами и особями с повышенным темпом роста [2]. Поэтому промысел, по его мнению, не мог оказать негативного воздействия на запас местной сельди. А.И. Фролов, продолжая ряд наблюдений, подтвердил выводы о наличии в скоплениях нерестовой сельди заливов Северо-Восточного Сахалина рыб с разным темпом роста [3, 4, 5]. З.Г. Иванкова и Б.В. Козлов, не останавливаясь на изучении структуры скоплений нерестовой сельди по признаку «темп роста», заявили о том, что не существует местной сельди заливов Северо-Восточного Сахалина. По мнению этих исследователей, на акватории этих водоемов мигрирует и нерестится сельдь зал. Терпения [6]. В связи с этим очень интересны результаты мечения сельди в этих заливах [7]. Представленными материалами В.Л. Андреев подтвердил мнение о том, что на акваториях заливов Северо-Восточного Сахалина нерестится сельдь, которая может принадлежать популяциям не только Охотского моря. Поскольку данный вид имеет свои характерные особенности роста в каждом районе [8], исследователи начального этапа мониторинга, конечно, обратили внимание на значительные различия величины этого показателя у нерестовой сельди. Впоследствии мы смогли вычислить соотношение местных рыб и мигрантов и показать, что существуют межгодовые различия их численности [9, 10]. Осуществляя мониторинг исследований, направленных на определение промысловых возможностей, мы собрали материал по зараженности сельди в этом районе личинками нематод. Что, по нашему мнению, важно для понимания составляющих характеристику вида с учетом того, что на протяжении путей миграции сельди в заливы существует достаточное количество возможностей заражения этими паразитами. Задачей настоящей работы является исследование динамики инвазии сельди заливов Северо-Восточного Сахалина личинками нематод в течение нерестового периода.

Материалом для настоящей работы послужили выборки преднерестовой и нерестовой сельди из заливов северо-восточного побережья Сахалина в 1988-1998 гг. Как и в предыдущих исследованиях, паразитов просчитывали в полости тела каждой особи при выполнении биологических анализов. Всего на наличие анизакисов было обследовано более 6000 рыб. Поскольку видовая дифференциация нематод рода *Anisakis* возможна только при наличии половозрелых особей, обнаруженные личинки мы относили к сборной группе *Anisakis* spp.l. Для изучения динамики заражения сельди личинками нематод в течение нерестового хода проанализировали материалы за 1993, 1997 и 1998 гг., когда был собран наиболее обширный материал с большим количеством проб.

Нерестовый ход сельди в каждом из рассматриваемых сезонов имел свои особенности (табл. 1-3). Так, в 1993 г. отметили преобладание рыб, готовых к нересту, в конце мая. Экстенсивность инвазии преднерестовой сельди была на уровне 60 % (табл. 1). В начале июня отнерестившихся рыб в скоплениях было чуть больше, нежели готовых к нересту. При этом показатель экстенсивности инвазии первых был несколько выше, что может свидетельствовать о миграции в заливы новых косяков сельди. Это подтверждается величинами индекса обилия и количества паразитов в одной рыбе. До середины июня в скоплениях преобладали преднерестовые особи с более высоким показателем экстенсивности

инвазии. К концу июня встречались только отнерестившиеся рыбы. Оценивая динамику инвазии, следует отметить, что в целом к завершению нереста показатели зараженности сельди уменьшились, что подтверждает мнение о том, что паразиты покидают тело рыб транзитом, во время процесса нереста [13].

В 1997 г. нерестовый ход сельди имел свои особенности. Миграция сельди в заливы началась в начале июня. 3 июня скопления сельди включали только особей с созревающими половыми продуктами. Экстенсивность инвазии составила 85 %. В некоторых рыбах было обнаружено до 30 паразитов (табл. 2).

Таблица 1

**Динамика зараженности тихоокеанской сельди  
в заливах Северо-Восточного Сахалина в 1993 г.**

Table 1

**Dynamics infections of pacific herring  
in the bays North-East Sakhalin in 1993 year**

Дата	Биологическое состояние рыб	Количество рыб	Экстенсивность инвазии, %	Индекс обилия	Интенсивность инвазии, шт. min-max
26.05	Преднерестовые	99.0	60.0	7.8	1-25
	Отнерестившиеся	1.0	1.0		
03.06	Преднерестовые	41.0	34.0	12.2	1-35
	Отнерестившиеся	59.0	54.0	8.5	1-35
07.06	Преднерестовые	75.0	55.0	9.2	1-25
	Отнерестившиеся	25.0	23.0	4.8	1-20
15.06	Преднерестовые	76.0	53.0	4.5	1-20
	Отнерестившиеся	24.0	20.0	4.8	1-10
24.06	Преднерестовые	-	-	-	-
	Отнерестившиеся	100.0	25.0	2.9	1-10

Таблица 2

**Динамика зараженности тихоокеанской сельди  
в заливах Северо-Восточного Сахалина в 1997 г.**

Table 2

**Dynamics infections of pacific herring  
in the bays North-East Sakhalin in 1997 year**

Дата	Биологическое состояние рыб	Количество рыб	Экстенсивность инвазии, %	Индекс обилия	Интенсивность инвазии, шт. min-max
03.06	Преднерестовые	100.0	85.0	7.6	1-30
	Отнерестившиеся	-	-	-	-
05.06	Преднерестовые	51.0	45.0	7.4	1-28
	Отнерестившиеся	49.0	40.0	6.6	1-14
11.06	Преднерестовые	75.0	65.0	8.6	1-32
	Отнерестившиеся	25.0	15.0	7.9	1-14
18.06	Преднерестовые	72.0	61.0	8.0	1-52
	Отнерестившиеся	28.0	22.0	7.0	1-19
24.06	Преднерестовые	59.0	38.0	7.7	1-21
	Отнерестившиеся	41.0	29.0	5.7	1-12

5 июня соотношение отнерестившихся и готовых к нересту рыб было почти одинаковым. Экстенсивность инвазии отнерестившихся рыб была чуть ниже. Интересно, что сумма величин экстенсивности инвазии для той и другой групп рыб составила 85 %, что может свидетельствовать об однородности скоплений сельди 3 и 5 июня. Отметим, что уровень таких показателей зараженности рыб, как индекс обилия, а также интенсивность инвазии у отнерестившихся рыб были несколько ниже. Позднее, 11 и 18 июня, в скоплениях сельди отметили значительное преобладание особей в преднерестовом состоянии и с уровнем зараженности (за исключением экстенсивности инвазии), близком к тому, который наблюдали в пробах за 3 и 5 июня. Экстенсивность инвазии у преднерестовой сельди в пробах за 11 и 18 июня была ниже по сравнению с теми рыбами, которые мы проанализировали ранее. Это могло свидетельствовать о том, что на акватории заливов мигрировала иная по происхождению сельдь с иными величинами всех показателей зараженности анизакидами. К концу месяца отмечали небольшое преобладание рыб в преднерестовом состоянии. Все показатели инвазии у отнерестившихся рыб были ниже, что очередной раз подтверждает возможность очищения сельди от паразитов во время нереста.

В 1998 г. в скоплениях нерестовой сельди встретили более 60 % отнерестившихся рыб уже в конце мая. При этом величины экстенсивности инвазии, индекса обилия, а также интенсивности инвазии у этой группы особей были значительно выше по сравнению с рыбами, которые готовились к нересту (табл. 3).

Таблица 3

**Динамика зараженности тихоокеанской сельди  
в заливах Северо-Восточного Сахалина в 1998 г.**

Table 3

**Dynamics infections pacific herring  
in the bays North-East Sakhalin in 1998 year**

Дата	Биологическое состояние рыб	Количество	Экстенсивность инвазии, %	Индекс обилия	Интенсивность инвазии, шт. min-max
31.05	Преднерестовые	37.0	25.0	9.4	1-28
	Отнерестившиеся	63.0	46.0	9.7	2-31
03.06	Преднерестовые	67.0	56.0	11.7	2-39
	Отнерестившиеся	33.0	28.0	8.4	2-23
07.06	Преднерестовые	90.0	75.0	9.0	2-30
	Отнерестившиеся	10.0	9.0	9.9	2-20
14.06	Преднерестовые	23.0	4.0	8.8	8-12
	Отнерестившиеся	77.0	39.0	6.2	2-19
18.06	Преднерестовые	49.0	1.0	10.0	0-10
	Отнерестившиеся	51.0	17.0	8.2	3-15

В первой десятидневке июня на акваторию заливов мигрировали новые косяки нерестовой сельди, о чем свидетельствовали материалы соотношения в уловах двух групп рыб: в преднерестовом состоянии и отнерестившиеся, а также – величины параметров их зараженности личинками нематод. К середине июня скопления сельди состояли в основном из отнерестившихся особей. Экстенсивность инвазии этой группы сельди была значительно выше. К концу второй декады месяца соотношение обеих групп сельди было близким 1:1. Экстенсивность инвазии отнерестившихся рыб по-прежнему была выше. Скорее всего, пробы были получены из однородных скоплений.

Оценивая динамику нерестового хода и зараженность сельди, можно отметить следующее. Косяки сельди в большинстве случаев появляются в заливах в конце мая. В начале июня отнерестившихся рыб в скоплениях бывает меньше, нежели готовых к нересту. При этом показатель экстенсивности инвазии первых, как правило, меньше. Показатели зараженности могут свидетельствовать о миграции на акватории заливов новых косяков сельди, которые различаются по уровню величины экстенсивности, индекса обилия, интенсивности инвазии, а также – принадлежности сельди к разным популяциям.

Что касается динамики инвазии, то в целом к завершению нереста зараженность сельди уменьшается. А это подтверждает мнение о том, что паразиты покидают тело рыб транзитом, в процессе нереста [13].

Особый интерес представляет вопрос о структуре скоплений сельди в заливах, а также о соподчиненности популяций сельди. В популяционно-генетическом смысле соподчиненность подразумевает, в первую очередь, степень связанности популяций потоком генов. Величину этого потока или обмена иммигрантами ( $N_m$ ) можно оценить исходя из оценки  $F_{st}$ . Опираясь на величину  $F_{st} = 0.0104$  по шести полиморфным локусам, мы получили, что между сахалино-хоккайдской и северо-восточно-сахалинской популяциями величина обмена в 1992 г. составила  $N_m = 5$  особей с учетом средней длительности поколений [10]. Такой генетический обмен говорит о безусловной связанности скоплений сельди. То есть существует генетический обмен между разными популяциями сельди.

В предыдущих работах мы представили материалы, характеризующие самую высокую зараженность сельди в заливах северо-восточного побережья Сахалина по сравнению с другими районами [11, 12]. Так, экстенсивность инвазии здесь изменялась от 14,8 (1988 г.) до 97,9 % (1991 г.), с уменьшением до 47,4 % в 1992 г. и с дальнейшим увеличением до 91,0 % (1996 г.) По результатам исследований в последнее десятилетие было установлено, что зараженность сельди анизакисами на восточно-сахалинском шельфе остается на самом высоком уровне [14].

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что зараженность нерестовой сельди в заливах опасным для человека паразитом *Anisakis simplex* снижается к концу нереста, так как часть паразитов покидает тело рыб во время вымета половых продуктов.

Очевидно, параметры зараженности сельди в заливах могут свидетельствовать о структуре скоплений, т.е. о соотношении местных рыб и мигрантов.

### Библиографический список

- 1 Амброз А.И. Восточно-сахалинская сельдь района Ныйск-Ныйво // Соц. реконструкция рыбного хозяйства Дальнего Востока. – 1931. – № 5-6. – С. 129-135.
- 2 Веденский А.П. Некоторые данные о сельди Восточного Сахалина // Изв. ТИНРО. – 1950. – Т. 32. – С. 55-63.
- 3 Фролов А.И. О локальных формах сахалинской сельди // Изв. ТИНРО. – 1950. – Т. 32. – С. 65-71.
- 4 Фролов А.И. Морфологическая характеристика сельдей вод Сахалина // Изв. ТИНРО. – 1964. – Т. 55. – С. 39-53.
- 5 Фролов А.И. Распределение и условия обитания озерных сельдей в водах Сахалина // Изв. ТИНРО. – 1968. – Т. 65. – С. 20-34.
- 6 Иванкова З.Г., Козлов Б.Н. Сельдь восточного побережья Сахалина // Изв. ТИНРО. – 1968. – Т. 65. – С. 12-19.

7. Андреев В.Л. Результаты мечения сельди в заливе Ныйво (Северо-Восточный Сахалин) в 1963 г. // Изв. ТИНРО. – 1968. – Т. 65. – С. 257-258.

8. Науменко Н.И. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. – Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2001. – 333 с.

9. Пушникова Г.М. Промысел и состояние запасов сельди присахалинских вод // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток, 1996. – Вып. 8. – С. 34-43.

10. Рыбникова И.Г., Пушникова Г.М., Беседнов Л.Н. Взаимодействие сахалино-хоккайдской сельди *Clupea pallasii* с другими популяциями этого вида в водах Сахалина // Биол. моря. – 1998. – Т. 24, № 4. – С. 218-227.

11. Пушникова Г.М., Рыбникова И.Г. Сезонная изменчивость зараженности тихоокеанской сельди личинками нематод в присахалинских водах // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток, 2010. – Ч. 1. – С. 82-86.

12. Пушникова Г.М., Рыбникова И.Г. О зараженности тихоокеанской сельди заливов Северо-Восточного Сахалина личинками нематод // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток, 2012. – Т. 25. – С. 19-22.

13. Пушникова Г.М., Рыбникова И.Г. Изменение зараженности тихоокеанской сельди личинками нематод от нереста к нагулу // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток, 2013. – Т. 28. – С. 16-20.

14. Асеева Н.Л., Мотора З.И., Лобода С.В. Паразитофауна тихоокеанской сельди северной части Охотского моря // Вопр. рыболовства. – 2013. – Т. 14, № 1 (53). – С. 130-136.

**Сведения об авторах:** Пушникова Галина Михайловна, научный сотрудник,

e-mail: galinka1946@mail.ru;

Рыбникова Ирина Григорьевна, кандидат биологических наук, доцент,

e-mail: berehzok@mail.ru.