

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАМЧАТКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ

Доклады IV научной конференции
17-18 ноября 2003 г.

МАКРОФИТОБЕНТОС РАЙОНОВ ВОСПРОИЗВОДСТВА КОРФО-КАРАГИНСКОЙ СЕЛЬДИ И ЗНАЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В ЕЕ РАЗМНОЖЕНИИ

MACROPHYTOBENTOS WITHIN REPRODUCTION AREAS OF KORFO-KARAGINSKAYA HERRING AND SIGNIFICANCE OF SPECIFIC PLANT SPECIES FOR ITS REPRODUCTION

Н.Г.Клочкова*, А.А.Бонк**, Т.А.Клочкова*

*Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН

**Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(КамчатНИРО),
Петропавловск-Камчатский

Изучение взаимоотношений морских водорослей с другими видами гидробионтов имеет большое значение при решении вопросов сохранения биопродуктивности и биоразнообразия прибрежных экосистем. Наиболее яркий пример этого взаимодействия – использование сельдью в качестве субстрата некоторых видов морских трав и водорослей.

В основу данной работы легли исследования состава и структуры макрофитобентоса в районах нереста корфо-карагинской сельди, выполненные авторами в 1999 и 2001 гг. в заливах Анапка и Корфа. Районы нереста корфо-карагинской сельди и проективного покрытия водорослей определяли аэровизуальным методом. Облет на вертолете «МИ-8» велся на высоте 50–200 м вдоль береговой линии. В местах с развитой литоральной растительностью участники работ собирали материал для исследования, проводили фото- и видеосъемку. Отбор всех количественных и качественных проб водорослей и морских трав осуществлялся во время сизигийных отливов на литорали и в сублиторальной кайме. В ходе полевых исследований, прежде всего, определяли тип и структуру макрофитобентоса и выявляли виды, наиболее активно используемые сельдью в качестве субстрата для икры. Об эффективности воспроизводства сельди в полевых условиях судили по соотношению обыкновенного и свободного от икры растительного субстрата; о степени обыкновенности макрофитов, имеющих пластинчатое строение - по соотношению площадей поверхности слоевища, покрытых и непокрытых икрой. У видов, имеющих сложно расчлененный таллом, она оценивалась по соотношению фитомассы и массы отложенной на ней икры. У

наиболее массовых представителей макрофитобентоса, образующих сплошные заросли и несущих обильное икряное покрытие, рассчитывали общую площадь поверхности макрофитов для 1 кг растений и далее определяли эффективность ее использования на 1 м². В ходе камеральной обработки материала такие расчеты были сделаны для *Laminaria bongardiana*, *L. gurjanovae*, *Fucus evanescens*, *Zostera nana*, *Z. marina*, *Palmaria stengona*, *Bossiella cretacea*. При обработке проб макрофитобентоса в лаборатории определяли также видовой состав растений, количество на единице площади поверхности слоевища живой и погибшей икры сельди. Полученные данные использовали для определения плотности кладки икры на единицу площади дна (1 м²) с разным типом донной растительности. Сравнительный анализ результатов произведенных расчетов позволил судить об эффективности нереста сельди в разных районах ее размножения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования были проведены на нерестилищах сельди в заливе Анапка: у мысов Ильпинский, Пейнытхын, Валахыл и у косы Альховаям, в заливе Корфа: в бухте Гека и у мысов Ара и Приятель (рис. 1-3). Исследуемые районы различались степенью прибойности и грунтами, что в свою очередь определяло различия видового состава растительности и типа нерестилищ.

Всего в районах нереста сельди было выявлено 69 видов водорослей (Chlorophyta - 12, Phaeophyta - 23, Rhodophyta - 34) и два вида морских трав (*Zostera nana* и *Z. marina*). В полном объеме список альгофлоры приведен в таблице 1. Изучение распределения макрофитов в районах исследования показало, что во внутренней части обоих заливов в литоральной и сублиторальной растительности преобладают морские травы. В районах, прилегающих к мысам, развит ламинариевый келп. Значительные заросли макрофитов отмечены на протяжении всего побережья обследуемых заливов. В целом покрытие площади дна водной растительностью изменяется от 20 до 60%. Местами заросли расширяются более чем до 500 м. На отдельных участках побережья они сильно разрежены и составляют не выше 15%. На участках с хорошо развитой рифовой грядой плотность растительного покрова местами может достигать 80% и более. В заливе Анапка участки побережья с высоким проективным покрытием растительности (до 60%) встречается на участке между мысом Ильпинский и Валахыл (рис. 4).

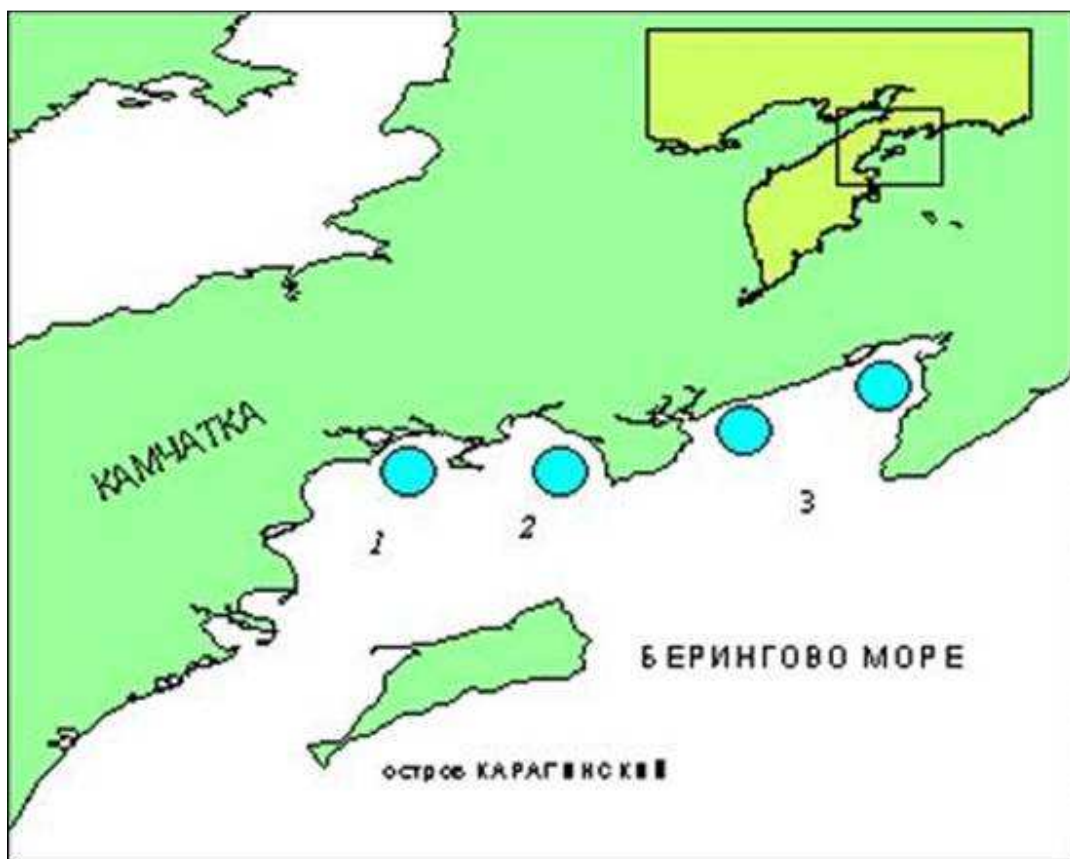


Рис. 1. Район исследований. Места нереста сельди: 1 – залив Уала, 2 – залив Анапка, 3 – залив Корфа

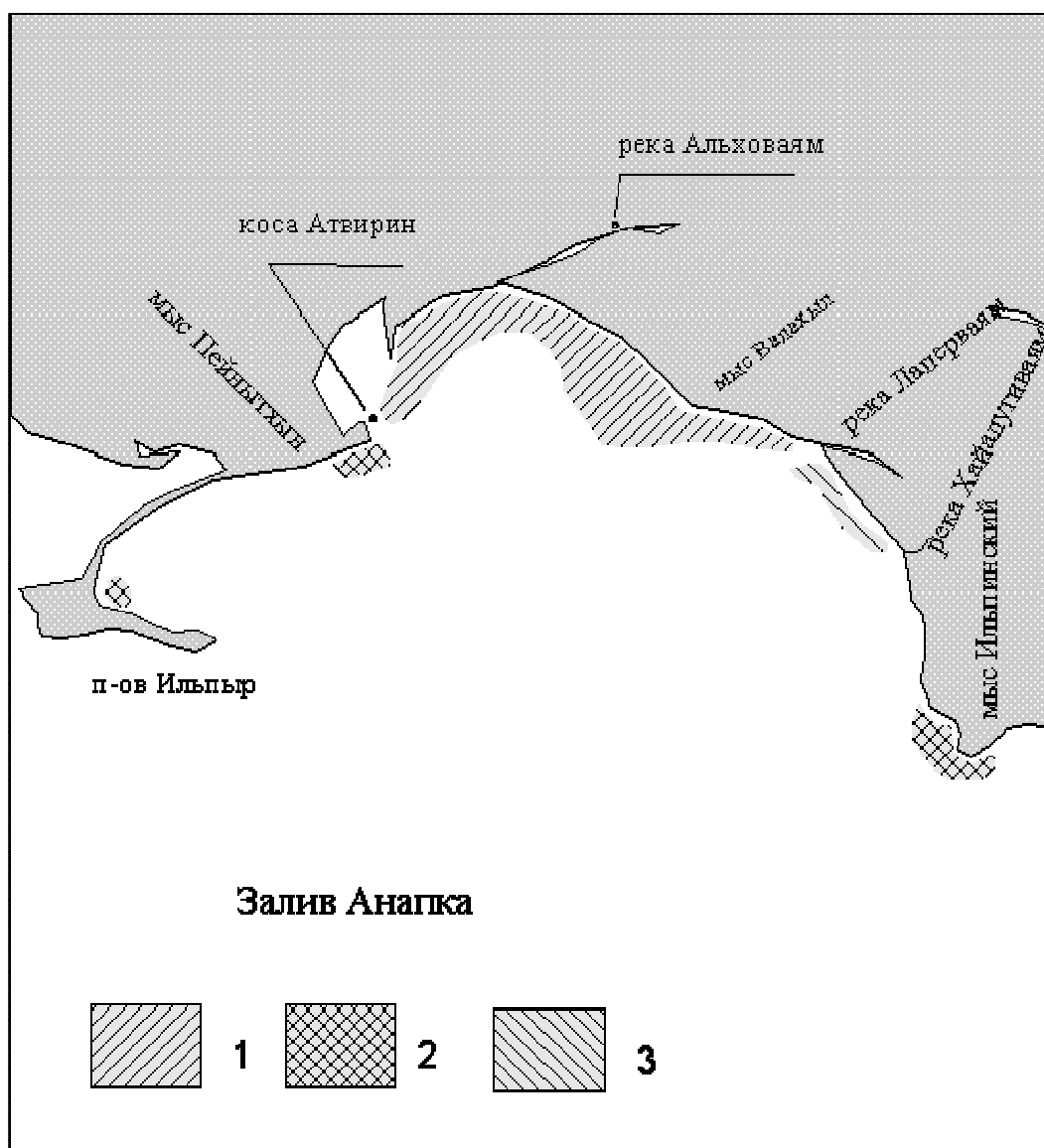


Рис. 2. Современное расположение нерестилищ корфо-карагинской сельди в заливе Анапка:
 1 - нерестилища лагунного типа, 2 - нерестилища береговые открытые, 3 - нерестилища береговые закрытые.

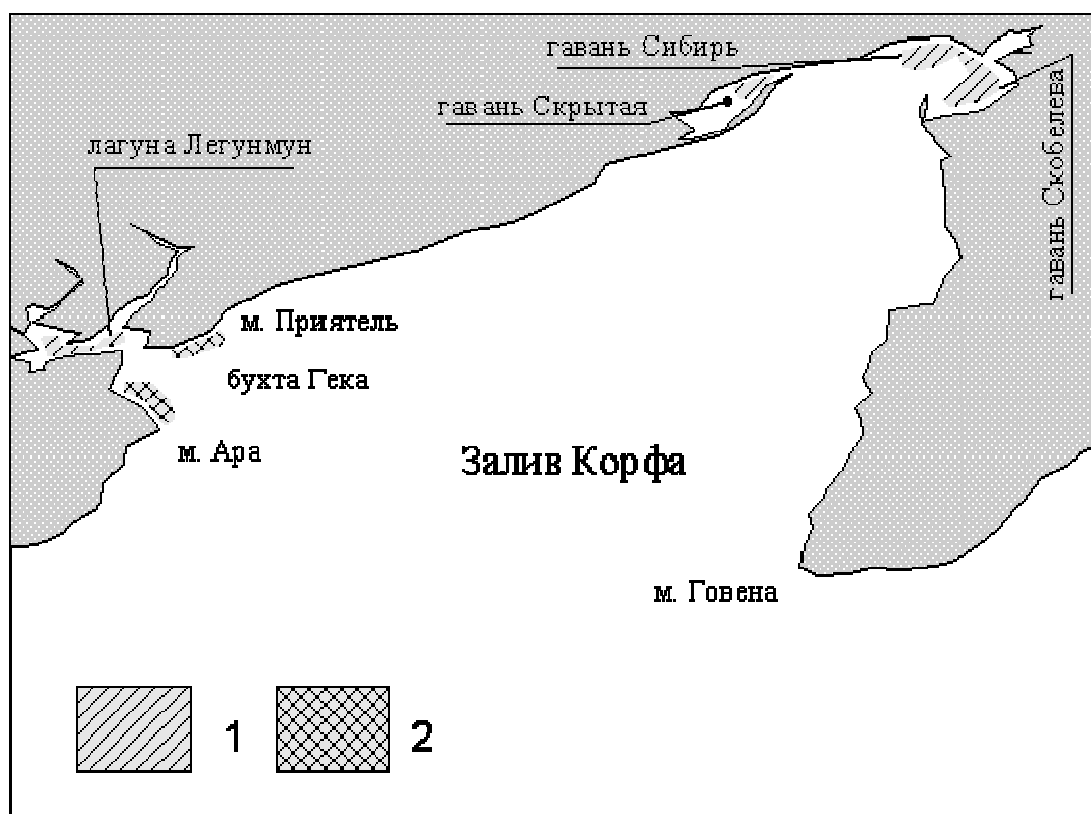


Рис. 3. Современное расположение нерестилищ корфо-карагинской сельди в заливе Корфа. Обозначения как и на рис. 2.



Рис. 4. Пояс водорослей, характерный для скалистых грунтов.

Таблица 1. Видовой состав альгофлоры в районах воспроизводства корфо-карагинской сельди

Отдел	Порядок	Семейство	Вид	
CHLOROPHYTA Зеленые водоросли	Siphonocladales (Blackm. et Tansl.) Oltm.	Cladophoraceae (Hass.) Cohn.	Chaetomorpha melagonium (Web. et Mohr.) Kütz.	
			Rhizoclonium tortuosum (Dillw.) Kütz.	
	Ulotrichales Borzi	Ulotrichaceae Kütz.	Ulothrix pseudoflacca Wille	
	Acrosiphoniales Jönsson	Acrosiphoniaceae Jönsson	Acrosiphonia duriuscula (Rupr.) Yendo	
			Urospora penicilliformis (Roth) Aresch.	
	Ulvales Blackm. et Tansl.	Monostromataceae Kunieda ex Suneson	Monostroma grevillei (Thur.) Wittr.	
			Kornmanniaceae Gold. et Cole	Kornmannia zostericola (Tild.) Blid.
			Capsosiphonaceae Chapm.	Capsosiphon groenlandicus J. Ag.) Vinogr.
		Ulvaceae Lamour.	Enteromorpha linza (L.) J. Ag.	
			Enteromorpha prolifera (O.F. Mull.) J. Ag.	
			Ulva fenestrata P. et R.	
	Ectocarpales Oltm.	Ectocarpaceae (Ag.) Kütz.	Ulvaria splendens Rupr.	
Pylaiella littoralis (L.) Kjellm.				
			Chordaria flagelliformis (Müll.) Ag.	

<p>РНАЕОРPHYTA</p> <p>Бурые водоросли</p>	Chordariales Kylin	Chordariaceae (Ag.) Grev.	Sphaerotrichia divaricata (Ag.) Kylin
	Chordariales S. et G.	Lithodermataceae (Kjellm.) Hauck	Lithoderma fatiscens Aresch.
		Ralfsiaceae (Farl.) Hauck	Analipus filiformis (Rupr.) Wynne
	Ralfsiales Oltm.	Ralfsiaceae (Farl.) Hauck	Analipus japonicus (Harv.) Wynne
			Ralfsia fungiformis (Gunn.) S. et G.
	Punctariales Kylin	Punctariaceae (Thur.) Kjellm.	Melanosiphon intestinalis (Saund.) Wynne
		Dictyosiphonaceae Kütz.	Dictyosiphon foeniculaceus (Huds.) Grev
	Scytosiphonales Feldm	Scytosiphonaceae (Thur.) Foslie	Petalonia fascia (Müll.) Kuntze
			Scytosiphon lomentaria (Lyngb.) Link
	Desmarestiales S. et G.	Desmarestiaceae (Thur.) Kjellm.	Desmarestia intermedia P. et R.
	Laminariales Kylin	Laminariaceae (Bory) Rostaf.	Agarum clathratum Dumortier
			Laminaria bongardiana P. et R.
			Laminaria dentigera Kjellm.
Laminaria gurjanovae A. Zin.			
Laminaria longipes Bory			
Laminaria yezoensis Miyabe			
Talassiophyllum clathrus (Gmel.) P. et R			
Alariaceae S. et G.		Alaria fistulosa P. et R.	
	Alaria marginata P. et R.		

РНАЕОРPHYTA - Бурые водоросли		Arthrothamnaceae Ju. Petr.	Arthrothamnus bifidus (Gmel.) J. Ag.
	Fucales Kylin	Fucaceae Ag.	Fucus evanescens Ag.
RHODOPHYTA – Красные водоросли	Bangiales Schmitz	Bangiaceae (S. F. Gray) Nag.	Bangia fuscopurpurea (Dillw.) Lyngb.
			Porphyra miniata (C. Ag.) Ag.
			Porphyra variegata (Kjellm.) Hus
	Hildenbrandiales Pueschel et Cole	Hildenbrandtiaceae (Trev.) Rabenh.	Hildenbrandtia rubra (Sommer.) Menegh.
	Corallinales Silva et Johansen	Corallinaceae Lamour.	Bossiella cretacea (P. et R.) Johansen
			Bossiella compressa Kloczc.
			Clathromorphum circumscriptum (Stromf.) Foslie
			Corallina pilulifera P.et R.
			Phymatolithon lenormandii (Aresch.) Adey
	Gigartinales Schmitz	Endocladaceae Kylin	Gloiopeltis furcata (P. et R.) J. Ag.
		Dumontiaceae Schmitz	Dumontia contorta (Gmel.) Rupr.
			Dilsea socialis (P. et R.) Perest.
Endocladaceae Kylin		Gloiopeltis furcata (P. et R.) J. Ag.	
Kallymeniaceae Kylin		Callophyllis rhynchocarpa Rupr.	
Gigartinales Schmitz		Hommersandia palmatifolia (Tokida) Perest.	

RHODOPHYTA - Красные водоросли		Crossocarpaceae	Velatocarpus pustulosus (P. et R.) Perest.			
		Perest .				
		Solieriaceae (Harv.) Kylin	Turnerella mertensiana (P. et R.) Schmitz			
		Gigartinales Schmitz	Petrocellidaceae Denizot	Mastocarpus pacificus (Kjellm.) Perest. var. ochotensis (Rupr.) Kloczc.		
		Palmariales Guiry	Palmariaceae Guiry	Devaleraea microspora (Rupr.) Seliv. et Kloczc.		
				Halosaccion firmum (P. et R.) Rupr.		
				Halosaccion hydrophorum (P. et R.) Kütz.		
				Palmaria stenogona (Perest.) Perest.		
		Ceramiales Oltm.	Ceramiaceae S. F. Gray	Ceramium kondoi Yendo		
				Neoptilota asplenioides (Turn.) Kylin		
				Ptilota filicina J. Ag.		
			Delesseriaceae (Naegeli) Schmitz	Phycodrys riggii Gardn.		
						Neorhodomela larix (Turn.) Masuda
						Odonthalia dentata (L.) Lyngb.
Odonthalia kamtschatica (Rupr.) J. Ag.						
Odonthalia setacea (Rupr.) Perest.						
Polysiphonia urceolata (Lightf.) Grev.						
			Pterosiphonia bipinnata (P. et R.) Falkenb.			

		Rhodomelaceae (Reichb.) Harv.	Rhodomela tenuissima (Rupr.) Kjellm.
--	--	----------------------------------	---

Систематическая и экологическая структура, образуемая представителями низших и высших растений (*Phytobenthos marinus = Thalassium*), схематически может быть представлена следующим образом:

Водоросли-макрофиты: Морские травы:

Систематический аспект

3 отдела: Chlorophyta 1 отдел: Magnoliophyta

Phaeophyta 1 порядок, 1 род

Rhodophyta

18 порядков, 55 родов

Экологический аспект

Грунты: Грунты:

Твердые - 63 вида Мягкие - 2 вида

Мягкие - 6 видов

Только биосубстрат - 4 вида

Гидродинамические условия: Гидродинамические условия:

Прибойный берег - 57 видов Прибойный берег - 2 вида

Защищенный берег -26 видов Защищенный берег - 2 вида

Зона фитали: Зона фитали:

Только литораль - 34 вида Только литораль - 1 вид

Только сублитораль - 28 видов В обеих зонах - 2 вида

В обеих зонах - 6 видов

В отношении воспроизводства корфо-карагинской сельди известно, что оно происходит на мелководье заливов Уала, Анапка и Корфа. Начало икрометания обычно наблюдается в первой половине мая, как только прибрежная зона освобождается от ледового покрытия, этому способствуют и сизигийные приливы. Небольшие глубины заливов способствуют быстрому прогреву прибрежной зоны солнечной радиацией. Повышение температуры воды способствует активному росту водорослей и морских трав, что привлекает к этим районам сельдь для икрометания.

Нерестилища корфо-карагинской сельди можно разделить на три типа: лагунные, береговые закрытые и береговые открытые (Прохоров, 1967; Качина, 1981; Науменко, 2001; Bonk, Dubinina, 2003), которые приурочены, соответственно, к аккумулятивным, абразионным и аккумулятивно-абразионным участкам морского дна. Каждый тип нерестилищ характеризуется свойственной ему подводной растительностью, определяемой особенностями рельефа, типом грунтов, гидродинамическим и температурным режимами, другими факторами. Для разных типов нерестилищ свойственны определенные закономерности в горизонтальном и вертикальном распределении видов и растительных сообществ. Различия горизонтального распределения водорослей выражаются в изменении их композиций от одного участка берега к другому, особенно по мере изменения характера защищенности берега, различия вертикального распределения определяются, прежде всего, изменением с глубиной доминирующих видов.



Рис. 5. Нерестилище корфо-карагинской сельди с зарослями *Zostera marina* и вкрапления *Laminaria gurjanovae*. На заднем плане видны сублиторальные заросли ламинарии.

Лагунные нерестилища приурочены к аккумулятивным участкам побережья и характеризуются преобладанием мягких грунтов, представленных мелкозернистыми донными осадками (песками, алевритами, пелитами), малопригодными для обитания большинства видов водорослей. Фитоценозы на таких нерестилищах занимают обширные площади дна и располагаются вдоль берега хорошо выраженными плотными или мозаичными поясами. Их видовой состав, как правило, очень обеднен. Для таких участков типичны заросли морских трав (*Zostera nana* и *Z. marina*), относящихся к взморниковым, и имеющих хорошо развитую корневую систему. У нижней границы литоральной зоны в таких районах обычно развит пояс ламинариевых водорослей с доминированием *Laminaria gurjanovae*. Ее обрывки и целые слоевища волнами нередко переносятся в заросли зостеры (рис. 5). В заливах Анапка нерестилища лагунного типа расположены в кутовой части (рис. 2). В заливе Корфа нерестилища этого типа расположены в гаванях Скрытая, Сибирь и Скобелева, а также в бухте Гека (лагуна Легунмун) (рис. 3). Этот тип нерестилищ, как показывают наши исследования, играет основную роль в воспроизводстве корфо-карагинской сельди (рис. 6).

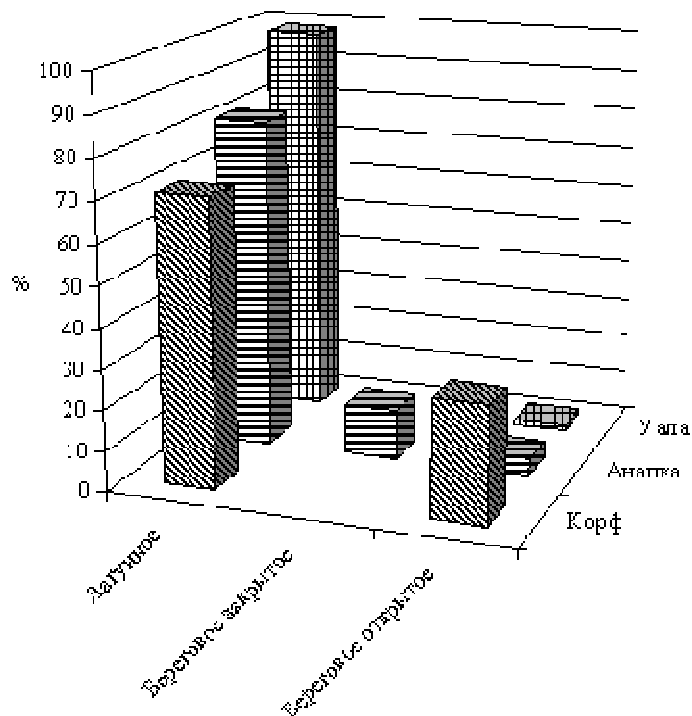


Рис. 6. Доля различных типов нерестилищ в воспроизводстве корфо-карагинской сельди

Береговые открытые и береговые закрытые нерестилища (рис. 2; 3) приурочены к абразионным и абразионно-аккумулятивным участкам морского дна и отличаются разнообразием грунтов. Среди таковых преобладают скальные и крупнообломочные (глыбы, валуны, гальки) грунты, благоприятные для прикрепления водорослей (рис. 7). Фитоценозы нерестилищ берегового типа более разнообразны по видовому составу, чем лагуные нерестилища. Они состоят из небольших по площади растительных группировок и характеризуются пестрым, мозаичным распределением. Нерестилища берегового открытого типа расположены у мысов Ильпинский (залив Анапка), Ара, Толстый и Приятель (бухта Гека, залив Корфа). На нерестилищах этого типа наиболее заметную роль, как субстрат для икры сельди, играет *Laminaria bongardiana* (рис. 8).

Распределение водорослей, в частности у мысов Ара и Ильпинский, характеризуется следующими особенностями.

Мыс Ара. Литораль представлена разнообразными грунтами, от скалистых до илисто-песчаных. Скалистые платформы перемежаются валунно-галечной россыпью. В верхнем горизонте литорали на валунах и камнях небольшой пояс формирует *Gloiopeltis furcata*. В раселинах и небольших литоральных лужах встречаются *Hildenbrandtia rubra*, *Lithoderma fatiscens*, *Phymatolithon lenormandii*, редкие кустики *Corallina pilulifera*. Ниже пояса *Gloiopeltis furcata* отдельные пятна или небольшие пояса образует *Melanosiphon intestinalis*, *Analipus japonicus*, редкие

нитчатые зеленые водоросли *Ulothrix* и *Urospora*. В среднем горизонте растительность очень разнообразная. Обильно развита флора эпифитов и зеленых водорослей. Из багрянок такие местообитания благоприятны для *Dumontia contorta*, *Neorhodomela larix*, *Devaleraea microspora*, *Halosaccion hydrophorum*. В нижнем горизонте литорали наиболее массовыми являются *Chordaria flagetiformis* и *Palmaria stenogona*. Здесь возрастает роль корковых багрянок *Hildenbrandtia*, *Clathromorphum*, *Phymatolithon*. Проективное покрытие дна, в зависимости от уклона и размеров валунов достигало 35-60%.



Рис. 7. Нерестилище корфо-карагинской сельди открытого типа с зарослями *Laminaria bongardiana*.

Характерной особенностью литоральной растительности мыса Ара является присутствие среди водорослей морской травы рода *Zostera*. В массовых количествах она развивается на участках с мелкообломочным, занесенным песком грунте и на линзах песка, встречающихся между валунами. Растительность подобного типа, когда zostera включается в типично морскую растительность явление уникальное. Обычно она селится в кутовых опресняемых участках бухт на песчаном дне. Появление ее в типично морских растительных сообществах можно объяснить растянутым периодом снеготаяния, обеспечивающим постоянное поступление в прибрежье пресных вод. Активное протекание последних приводит к выносу большого количества терригенного мелкодисперсного материала, необходимого для развития морских трав.



А



Б

Рис. 8. Штормовые выбросы *Laminaria sp.* (А), Покрытое икрой слоевище *Laminaria bongardiana* (Б).

Мыс Ильпинский. Литоральная зона в изученном районе представлена валунным грунтом с примесью гальки и крупнозернистого песка. На валунах в зоне заплесков встречается *Urospora* с примесью *Ulothrix*, ниже растут *Gloiopeltis furcata*, *Analipus filiformis*, *Ralfsia fitngiformis*, *Melanosiphon intestinalis*, разные виды рода *Porphyra*. В среднем горизонте прибойной каменистой литорали растительность представлена ассоциацией *Analipus japonicus* + *Chordaria flagelliformis* + *Petalonia fascia*. *Fucus evanescens* встречается в нижних горизонтах литорали отдельными куртинами обычно на вершинах уплощенных крупных валунов. Среди *Fucus* растут *Chordaria flagelliformis* и *Palmaria stenogona*. В растительность нижнего горизонта литорали включаются *Polysiphonia urceolata*, *Pterosiphonia bipinnata*, *Neorhodomela*

larix, *Rhodomela tenuissima*, *Halosaccion firmum*, *Devaleraea microspora* и другие виды водорослей. Азонально здесь распространены *Scytosiphon lomentaria*, *Ulva fenestrata*, виды родов *Acrosiphonia* и *Enteromorpha*, некоторые корковые *Phaeophyta*, корковая багрянка *Hildenbrandtia* и др.

На валунно-каменистой литорали обычными видами в среднем и нижнем горизонтах литорали являются представители рода *Porphyra*. Известковые багрянки развиты здесь слабо. Это в основном *Bossiella* и *Clathromorphum*. Общий видовой состав макрофитобентоса обогащается за счет эпифитов: *Dictyosiphon foenicutaceus*, *Kornmannia zostericola*, видов рода *Monostroma* и др. Общее проективное покрытие дна на валунной литорали менее 30-50%. Особенностью литоральной растительности мыса Ильпинский является широкое распространение в нижнем горизонте литорали и в сублиторальной кайме представителей родов *Laminaria*, *Alaria*, *Arihrotamnus*. Среди ламинарий были обнаружены *Laminaria bongardiana*, *L. dentigera*, *L. gurjanovae*, *L. longipes*, *L. yezoensis*. Наибольшее развитие среди них имели *L. bongardiana* и *L. gurjanovae*. Среди видов рода алярия на литорали описываемого района произрастала *Alaria marginata*. *Arthrothamnus bifidus* встречался редко, преимущественно в сублиторальной кайме. *Agarum* и *Thalassiophytum* были обнаружены только в выбросах.

Закрытые береговые нерестилища часто прилегают к береговым открытым. В заливе Анапка они локализируются в основном вдоль восточного берега: от м. Валахыл до устья р. Хайалугиваям, а также в районе мыса Пейнытхын. Распределение макрофитов на этих нерестилищах достаточно однообразно и для мысов Пейнытхын и Валахыл приводится ниже.

Мысы Пейнытхын и Валахыл. Прибрежные воды на этих участках побережья сильно опреснены, грунты представляют собой заиленные пески с примесью гравия и редких валунов. Растительные сообщества на таких нерестилищах занимают крупные площади дна и располагаются вдоль берега хорошо выраженными поясами. Они, как правило, достаточно однообразные по видовому составу. Для таких участков, как и для лагунных нерестилищ, типичны заросли морских трав *Zostera marina* и *Z. nana*, имеющих хорошо развитую корневую систему. При этом основу растительного покрова обоих участков формирует первый вид, второй встречается как сопутствующий. Среди кустов *Zostera* встречаются ульвовые – *Ulva fenestrata*, *Ulvaria splendens*, *Enteromorpha linza*, бурая нитчатая водоросль *Pylaiella littoralis*, очень редко, отдельными куртинами или отдельными кустами *Devaleraea microspora*, *Fucus evanescens*. Последний, как правило покрыт зелеными и бурыми эпифитами. Биомасса зостеры в этом районе почти в 2 раза выше, чем у мыса Ара. В период исследований высота ее кустов достигала только 25-35 см. Проективное покрытие дна макрофитами едва достигало 40%.



Рис. 9. Ламинария Гурьяновой *Laminaria gurjanovae* в нижнем горизонте литорали.



Рис. 10. *Fucus evanescens*, покрытый икрой сельди.



А



Б

Рис. 11. Икра сельди на *Devaleraea microspora* (А) и *Neorhodomela larix* (Б).

Для береговых закрытых нерестилищ, где наряду со скальными выходами и крупнообломочными грунтами отмечаются участки с илистым грунтом характерна также *Alaria marginata*. Волновое воздействие на таких нерестилищах значительно слабее, здесь наиболее часто встречается *L. gurjanovae* (рис. 9). Однако основным видом субстрата для икрометания сельди на береговых открытых и береговых закрытых нерестилищах является *Fucus evanescens* (рис. 10). Из видов литоральной флоры как субстрат для икры здесь активно используется также *Scytosiphon lomentaria*.

Среди многих красных водорослей наиболее охотно в качестве субстрата сельдь откладывает икру на *Devaleraea microspora*, *Neorhodomela larix* (рис. 11), а также на известковую кораллиновую водоросль *Bossiella cretacea*. Однако последний вид на береговых открытых нерестилищах служит субстратом только при массовом икрометании, как это наблюдалось в районе мыса Ильпинский в 1999 г.

Как отмечает Л.А. Галкина (1968), сельдь явно предпочитает для нереста растительный субстрат (морские водоросли и морские травы), но при этом не отдает предпочтение, какому-нибудь определенному представителю макрофитобентоса. Основным субстратом обычно является преобладающий в данном районе вид растений. Этому же мнению придерживаются и некоторые зарубежные исследователи (Haegile, Schweigert, 1985). Указанные авторы считают, что сельдь не отдает предпочтения ни одному из видов макрофитобентоса и при наблюдаемом его разнообразии нерестовый субстрат выбираемый сельдью зависит, прежде всего, от глубины, на которой происходит вымет икры, и видов макрофитов, доминирующих в данном районе. В тоже время К.А. Алтухов (1957, 1963) указывает, что в Белом море сельдь предпочитает определенный вид растительного субстрата – листья *Zostera*. Такого же мнения придерживаются некоторые иностранные ученые (Blaxter, Holliday, 1963). О том, что зостера является предпочтительным видом субстрата и для корфо-карагинской сельди, сообщала в свое время Т.Ф. Качина (1981).

В работах некоторых авторов (Hourston et al., 1977; Stacey, Hourston, 1982), указывается, что при выборе субстрата определяющим фактором является его текстура и качество поверхности, а в качестве «органа осязания» сельдь использует брюшные и анальный плавники. Л.А. Галкина (1959) отмечает, что в момент нереста сельдь касается субстрата не только папиллой, но и нижней челюстью. Естественно, что в таком случае наилучший контакт отмечается именно с зостерой, которая из всех видов растительных субстратов, обладает достаточно жесткой поверхностью. Вместе с тем присутствие на поверхности ее листьев биообрастания может препятствовать икрометанию (Stacey, Hourston, 1982).

В районах воспроизводства корфо-карагинской сельди в качестве субстрата используется, как отмечено выше, в основном морская трава и немногие другие виды водорослей. При этом зостера является основным видом субстрата (рис.12). Использование для откладывания икры других макрофитов в значительной мере связано с уровнем нерестового запаса. В периоды, когда численность производителей сельди находится на низком и среднем уровне, размножение корфо-карагинской сельди происходит на нерестилищах лагунного типа, где доминирует зостера. Так, в 2001 г. размножение сельди наблюдалось исключительно на нерестилищах лагунного типа. В заливе Анапка на таких было отложено более 94% икры. В заливах Корфа и Уала размножение сельди также происходило на нерестилищах этого типа. В ходе икрометания здесь сельдь откладывает икру на зостеру. Обыкновение других видов водорослей возможно только в том случае, когда они произрастают среди зарослей зостеры (рис.11б).



Рис. 12. Икра сельди на *Zostera marina*.

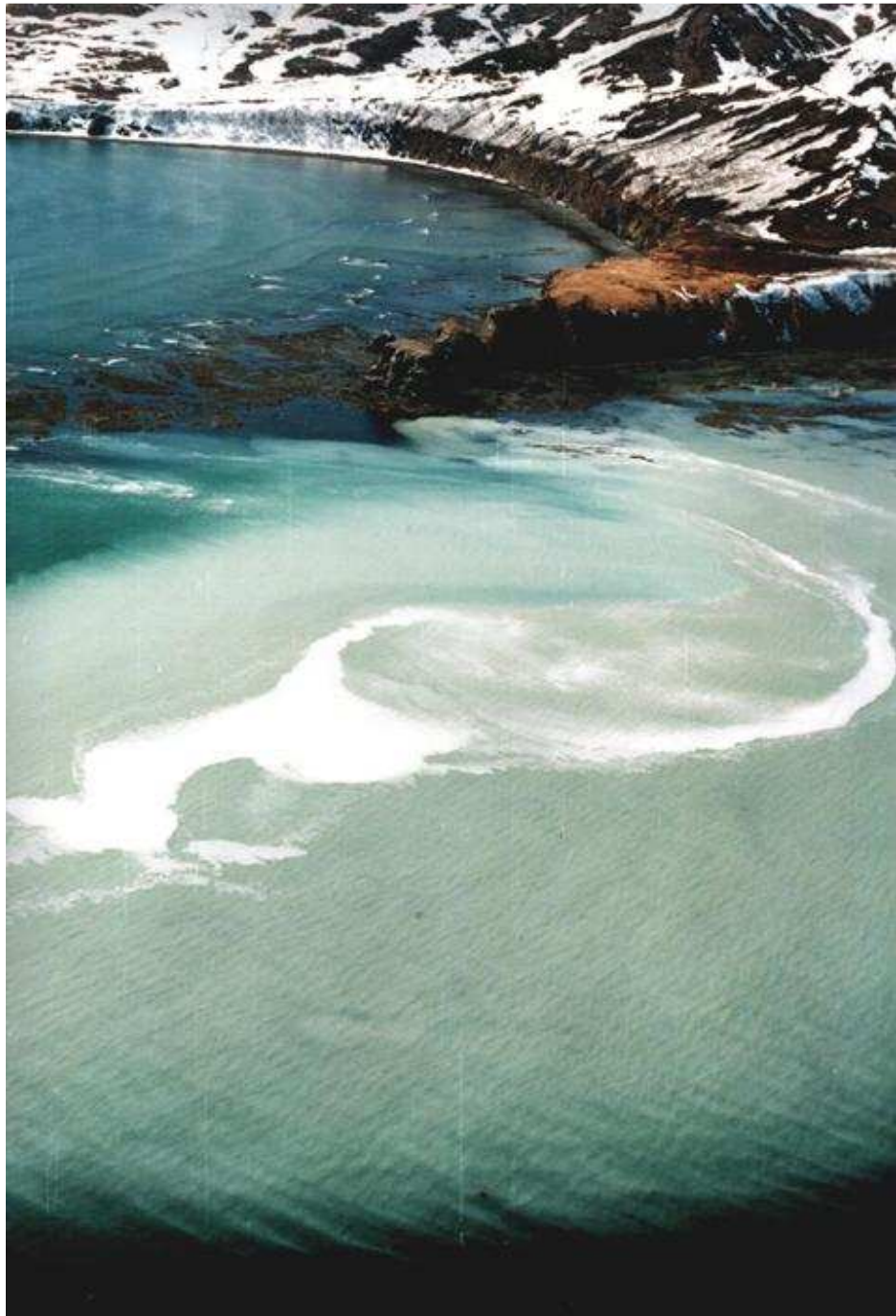


Рис. 13. Нерест сельди в б. Гека, залив Корфа (береговое нерестилище открытого типа)

Использование, в качестве субстрата других представителей фитоценозов, в этот период, может быть вынужденным, особенно, когда участки побережья, занятые зостерой, закрыты льдом (Качина, 1981), или когда морская трава на нерестилище не является доминирующим видом растительности. Такая ситуация наблюдается, например, вдоль отдельных участков нерестилищ в бухте Гека.

По мере роста численности родительского стада происходит расширение площади нереста (Качина, 1981; Бонк, Науменко, 1999; Науменко, 2001). В этом случае процесс воспроизводства происходит не только на лагунных нерестилищах, и икрометание сельди имеет место также на береговых нерестилищах закрытого или открытого типа (рис. 13). В результате неизбежно увеличивается вероятность использования в качестве субстрата бурых водорослей, в первую очередь, ламинариевых и фукуса, а также багрянок. Подобная картина наблюдалась при размножении сельди в 1998 г. (Бонк, Науменко, 1999; Клочкова, 1999а, 1999б; Клочкова, Бонк, 2003).

В этот год нерестовый запас составил 2250,6 млн. рыб. Основной нерест происходил в заливе Анапка. Несмотря на то, что большинство производителей участвовало в размножении на нерестилищах лагунного типа, примерно 44 % от общего нерестового запаса отнерестилось на нерестилищах берегового типа. Только у мыса Ильпинский икру выметало 22,3 % рыб, принявших участие в размножении в заливе Анапка. В заливе Корфа 50 % икры было отложено на береговых открытых нерестилищах, расположенных в бухте Гека.

Выживаемость икры корфо-карагинской сельди, и конечном счете эффективность её нереста, в значительной степени зависит от субстрата, на котором отложена икра, и плотности обикрения (Качина, 1981; Науменко, 1995, 2001; Клочкова, Бонк, 2003). Количество икры, её распределение по субстрату и величина смертности варьирует в зависимости от вида растительности. Так, на слоевищах *Laminaria bongardiana* икра распределяется не равномерно, обычно она находится на одной стороне таллома. Наибольшее количество икры обнаруживается на верхней, рассеченной части пластины, при этом количество ее слоев – не более трех. Нижняя часть пластины, корешок и ризоиды остаются не покрытыми икрой. По поверхности пластин *L. gurjanovae* икра распределяется в несколько слоев с обеих сторон (рис. 8 Б). Черешок и ризоиды остаются чистыми. У *Alaria marginata* икра откладывается в 1-3 слоя на все слоевище, включая ризоиды. Когда в качестве субстрата используется *Fucus evanescens*, масса икры, полностью покрывающей его кусты, может достигать 55 % веса пробы. На вершинах ветвей – рецептакулах – встречались кладки икры из 2-5 слоев. Достаточно большое количество икры может откладываться на слоевище *Scytosiphon lomentaria*. Она располагается вдоль него в 2-4 слоя. Также обильно покрываются икрой слоевища *Devaleraea microspora* и *Neorhodomela larix* (рис. 11).

Максимальное количество икры сельди отмечается на *Zostera marina*, при этом икра равномерно покрывает лист с обеих сторон (рис. 11). Вес икры на этом виде субстрата может достигать 75 % от общего веса пробы. Зостера единственный вид субстрата, на котором кладка икры может состоять из 10 слоев (Качина, 1981).

При благоприятных условиях элиминация икры, отложенной на живую зостеру, при плотности обикрения менее 2 млн. икр./м² варьирует от 0,9 до 17,8 %, а при сравнительно высокой плотности обикрения (2-2,5 млн. икр./м²), обычно не превышает 20 %. В тоже время на фукусе и ламинарии эта величина, даже при сравнительно невысокой плотности обикрения, может достигать 59 – 79 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показало, что основное воспроизводство корфо-карагинской сельди происходит на нерестилищах лагунного типа, где доминирует zostера. Этот вид морских трав является базовым видом субстрата и обеспечивает основной успех нереста этой популяции вида. Массовое использование сельдью при икрометании других видов макрофитобентоса наблюдается при расширении районов нереста, связанном с увеличением численности сельди, а также в том случае, когда лагунные нерестилища из-за неблагоприятной ледовой обстановки в период нереста являются недоступны. В этом случае, из 68 видов водорослей, обнаруженных в районе исследования, в качестве основного субстрата могут служить лишь 7 - *Scytosiphon lomentaria*, *Laminaria bongardiana*, *Laminaria gurjanovae*, *Alaria marginata*, *Fucus evanescens*, *Devaleraea microspore*, *Neorhodomela larix*.

Наибольшее количество выживших эмбрионов сельди, независимо от плотности обикрения, отмечается на живой zostере. В связи с этим ее можно считать самым предпочтительным видом растительного субстрата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алтухов К.А. 1957. Нерестилища и условия нереста сельди в Кандалакшском заливе // Вопр. ихтиологии. Вып.9. С.68-77.

Алтухов К.А. 1963. Размножение сельди в губе Чупа Кандалакшского залива // Матер. по комплексному изучению Белого моря. Вып.2. С.100-113.

Бонк А.А., Науменко Н.И. 1999. О нересте корфо-карагинской сельди в 1998 г. // Проблемы охраны и рац. использ. биоресурсов Камчатки: Тез. докл. конф. Петропавловск-Камчатский. С.47.

Галкина Л.А. 1959. О размножении сельди Гижигинской губы // Изв. Тихоокеан. НИИ рыбн. хоз-ва и океанографии. Т.47. С.86–99.

Галкина Л.А. 1968. Выживание икры сельди и личинок в Белом море в период её многочисленного подхода // Вопр. ихтиологии. Т.8, вып. 4 (51). С.679-688.

Качина Т.Ф. 1981. Сельдь западной части Берингова моря. М.: Лег. и пищ. пром-сть. 121 с.

Науменко Н.И. 1995. Выживание корфо-карагинской сельди на первом году жизни // Исслед. Биол. и динамики числ. промысл. рыб камч. шельфа. Сб. науч. тр. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. Вып.III. С.49–56.

Науменко Н.И. 2001. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. Петропавловск-Камчатский. Камчатский печатный двор. 330 с.

Прохоров В.Г. 1967. О типах нерестилищ тихоокеанской сельди // Изв. Тихоокеан. НИИ рыбн. хоз-ва и океанографии. Т.61. С.328–330.

Клочкова Н.Г., Бонк А.А. 2003. Современный видовой состав альгофлоры в разных районах воспроизводства корфо-карагинской сельди // Сохранение

биоразнообразие Камчатки и прилегающих морей: Матер. IV науч. конф. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО. С.201-203.

Клочкова Т.А. 1999а. Морские макрофиты заливов Корф и Анапка и их роль как субстрата для воспроизводства корфо-карагинской сельди // Биомониторинг и рац. использ. морск. и пресноводных гидробионтов: Тез. докл. конф. Молодых ученых. Владивосток: ТИПРО-центр. С.145-146.

Клочкова Т.А. 1999б. Особенности распределения массовых промысловых видов водорослей в Корфо-Карагинском районе // Пробл. охраны и рац. использ. биоресурсов Камчатки: Тез. докл. обл. науч.-практич. конф. Петропавловск-Камчатский. С.63-64.

Blaxter J. H.S., Holliday F.G.T. 1963. The behaviour and physiology of herring and other Clupeids // Adv. Mar. Biol. №1. P.261–393.

Bonk A. A., Dubinina A. Yu. 2003. Spawning Grounds Location Influence Upon the Duration of Embryonic Development of Herring Egg of the Western Bering Sea // North Pacific Marine Science Organization (PICES). 12th Annual meeting. Seoul, Republic of Korea. 2003. FIS-9010. P.129.

Haegile C.W., Schweigert J.F. 1985. Distribution and characteristics of herring spawning grounds and description of spawning behavior // Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol.42. P.39-55.

Hourston A.S., Rosental H., Stacey N. 1977. Observation on spawning behaviour of pacific herring in captivity // Meeresforschung 25. P.156-162.

Stacey N.E., Hourston A.S. 1982. Spawning and feeding behavior of captive pacific herring, *Clupea harengus pallasii* // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39. P.489–498.