

УДК 574.523(262.54)

## ХАРАКТЕРИСТИКА КОРМОВЫХ РЕСУРСОВ ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЙ АЗОВСКОГО МОРЯ

© 2008 г. Е.И. Студеникина

*Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Ростов-на-Дону 344002*

Поступила в редакцию 05.03.2007 г.

Окончательный вариант получен 26.07.2007 г.

В работе приведены данные по сезонным изменениям видовой структуры и интенсивности развития автотрофных и первичных гетеротрофных сообществ на акватории кубанского взморья. Установлено, что для сезонной сукцессии альгоценоза выражено доминирование диатомовых весной и синезеленых летом. Под единицей площади водного зеркала за вегетационный сезон первичные гетеротрофные сообщества синтезируют 402 г биомассы, 45% которой входит в структуру кормовой базы. В составе прибрежного ихтиоценоза важную роль играет молодь пиленгаса, основу рациона которой составляют организмы планктобентоса. Использование рыбами меропланктона и планктобентоса достигает 90%. Делается вывод о том, что рыбоводная молодь будет попадать в условия жесткой пищевой конкуренции, ослабить напряженность которой в значительной мере можно, если знать пространственно временные особенности кормовых и биологических сообществ в районах выпуска. Рекомендуются проведение комплексной съемки района, накануне выпуска молоди.

Несмотря на значительное антропогенное воздействие, экосистема Азовского моря является высокопродуктивным водосмем мезотрофно-эвтрофного типа с высокой экологической эффективностью функционирования (Студеникина, 2006). Особенностью биологической структуры экосистемы в последние годы является снижение доли вторичных гетеротрофов, которые представлены рыбами. Это определяет низкую рыбохозяйственную эффективность использования первичного органического вещества, как в пелагических, так и в донных пищевых цепях. В структуру последних входят особо ценные и ценные промысловые рыбы. Данные исследований последних лет показывают, что основным фактором, лимитирующим формирование запасов проходных и полупроходных рыб в Азовском море, является воспроизводство. При современном состоянии естественного размножения рыб восполнить запасы их возможно лишь за счет эффективного заводского воспроизводства. При достаточно высокой эффективности рыбоводства в бассейне Азовского моря, масштабы его не достигают проектной мощности (Горбачева и др., 2006). Очевидно, что дальнейшее гармоничное развитие природно-хозяйственного комплекса в бассейне требует формирования управленческого рыбохозяйственного блока, который бы включал все циклы эколого-рыбохозяйственного оздоровления Азовского моря. Трофический аспект обозначенной выше проблемы является одним из ключевых звеньев ее решения. Ведь известно, что «...из всех свойств среды, окружающих индивид, ни одно не влияет на него в одно и то же время столь сильно, разнообразно и так глубоко, как элементы его пищи» (Стефан Фобс, 1880, цит. по В.Н. Смирнову, 1973, с. 60).

В системе адаптации заводской молоди в естественных условиях важную роль играют прибрежные акватории и устьевые взморья. В связи с особенностями условий среды, эти районы характеризуются повышенной интенсивностью биологических процессов, здесь откармливается молодь рыб естественного происхождения и здесь, как правило, происходит выпуск рыбоводной молоди. Кубанское взморье является одним из таких районов в Азовском море.

В оценке общей продуктивности водных экосистем изучение устьевых и прибрежных районов является одним из наиболее сложных звеньев. Интенсивность процессов, структура биоценологических связей, их внутри- и межвидовая напряженность в этих районах имеют свои особенности, обусловленные как формированием естественных средообразующих факторов, так и антропогенным воздействием. В данной работе приведены результаты исследования биологических и кормовых ресурсов акватории взморья, ограниченной изобатами 1-6 м, а именно:

- сезонные изменения видовой структуры и интенсивности развития автотрофных и первичных гетеротрофных сообществ;
- общая характеристика ихтиоценоза и состав пищи основных его представителей.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

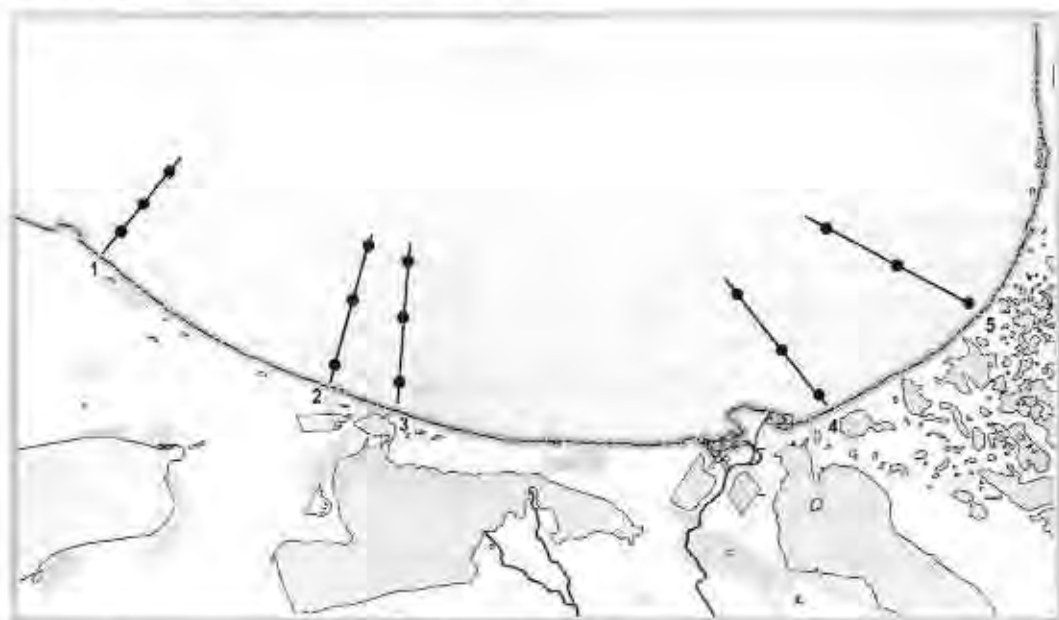
Для написания статьи использованы материалы, полученные весной и летом 2005-2006 гг. в комплексных гидробиологических съемках Кубанско-Темрюкского района Азовского моря. Выполнено 5 гидробиологических разрезов (рис.). Пробы отбирали на глубинах 1-3-6 м. Использовали стандартные гидробиологические приборы – батометр Молчанова, сеть Апштейна и дночерпатель Петерсена (0,025 м<sup>3</sup>). Всего собрано и обработано 100 проб (фитопланктона – 40, зоопланктона – 30 и зообентоса – 30). Пробы собирали и обрабатывали по стандартным методикам, разрешенным в России для проведения экологических исследований (Абакумов, 1983), и адаптированным для Азовского моря (Студеникина и др., 2006).

Рыб для изучения питания отбирали из активных орудий лова, в специальной ихтиологической съемке, выполненной в прибрежье. Эти же данные использованы и для описания ихтиоценоза. Для изучения питания вскрывали 15-20 экз. каждого вида рыб. Сбор и обработку материала проводили в соответствии методическими указаниями (Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях, 1974). В работе приводятся такие характеристики питания как состав пищи, соотношение кормовых компонентов (% от общего веса пищи), индексы наполнения кишечника (Шорыгин, 1952), которые характеризуют степень накормленности рыб. Пищевые группы рыб выделены по доминированию компонентов пищи, при этом ключевая группа должна составлять не менее 50% от ее общего веса.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности состояния экосистемы Азовского моря, как среды обитания гидробионтов, в известной мере определяют состав и интенсивность их развития (Воловик, 1985; Макаров, Семенов, 1996; Студеникина и др., 1999). Исследуемая акватория относится к Кубанско-Темрюкскому району Азовского моря. Гидродинамическая ситуация здесь формируется не только под влиянием стока р. Кубань, но и основного перемещения водных

масс, характерного для Азовского моря. Соленость в зоне Кубанского взморья несколько ниже, чем в целом в восточном районе моря.



**Рис.** Схема гидробиологических разрезов.

1 – Синяя балка; 2, 3 – Пересыпское гирло; 4 – Соловьёвское гирло; 5 – Куликовское гирло.

**Fig.** Chart of hydrobiological transects.

1 – Blue Gully; 2, 3 – Peresypskoye Branch; 4 – Solov'yevskoye Branch; 5 – Kulikovskoye Branch.

Анализ полученных данных показал, что экологический облик фитопланктона исследуемого района достаточно многообразен. Это характерно для флоры юго-восточной части Азовского моря, формирующейся под влиянием черноморских вод и пресного стока Кубани. В составе фитопланктона исследованного района обнаружено 47 видов и разновидностей водорослей, которые по систематическим отделам распределяются следующим образом: синезеленые (Cyanophyta) – 9, диатомовые (Bacillariophyta) – 17, динофитовые (Dinophyta) – 9, эвгленовые (Euglenophyta) – 1, зеленые (Chlorophyta) – 10, прочие – 1.

Как следует из данных, приведенных в таблице 1, общая биомасса фитопланктона увеличивается от весны к лету. Весной в планктоне преобладали диатомовые водоросли, на долю которых приходилось более 70% общей численности и биомассы. В диатомовом комплексе доминировала эвригалинная водоросль *Cyclotella tuberculata* – один из характерных видов фитопланктона, вегетирующий в Азовском море с весны до поздней осени. Общая численность фитопланктона по акватории исследуемого района изменялась от 637 до 3 884 тыс. кл/л, составляя в среднем 2 447,8 тыс. кл/л.

Летом в составе фитопланктона увеличилась роль синезеленых и динофитовых водорослей. Основу общей биомассы формировали синезеленые, в составе которых преобладали *Microcystis pulverea*, *Oscillatoria amphibia*, *Lyngbya limnetica*. Таким образом, структура алыгоценоза в исследуемый год определялась развитием диатомовых и синезеленых водорослей. Для сезонной сукцессии алыгоценоза выражено доминирование диатомовых весной и синезеленых летом.



Таблица 1. Показатели развития исследованных сообществ гидробионтов.

Table 1. Biomass of the hydrobionts studied.

	Единицы измерения	Весна	Лето
Фитопланктон, общая,	мг/м <sup>3</sup>	1154,0	1938,0
в том числе: синезеленые,		24,0	1597,0
диатомовые,		888,0	21,0
Динофитовые		91,0	298,0
зеленые		131,0	7,0
прочие		20,0	15,0
Зоопланктон, общая,	мг/м <sup>3</sup>	292,0	0,9
в том числе: копеподы,		7,0	0,3
коловратки,		7,0	-
меропланктон.		262,0	0,6
прочие		16,0	-
Зообентос, общая,	г/м <sup>2</sup>	104,3	83,2
в том числе: моллюски		92,0	44,2
ракообразные,		10,0	19,0
черви,		2,0	11,0
простейшие.		0,3	9,0
Прочие		0,3	-
Кормовая биомасса	% от общей	45,0	56,0

Важным компонентом кормовых ресурсов является зоопланктон. Составляя основу рациона молоди рыб на первых этапах развития, организмы зоопланктона обеспечивают не только формирование запасов планктоноядных рыб, но и успешный переход личинок всех рыб на активное питание. Особенности развития планктонной фауны в рассматриваемом районе, как и на всей акватории моря, в известной мере определяются развитием популяции плотоядного гребневика – мнемипсиса (*Mnemiopsis leidyi*), который каждое лето заходит сюда из Черного моря. Исследуемый район является стартовой акваторией для его развития в Азовском море. Так как основной пищей для гребневика является зоопланктон, то состояние сообщества последнего определяется сроками захода и численностью гребневика. Так, весной, в мае, когда гребневик мнемипсис в азовских водах отсутствовал, биомасса зоопланктона в исследованном районе была достаточно высокой. Изменяясь от 20 до 902 мг/м<sup>3</sup>, в среднем она составила 292 мг/м<sup>3</sup> (табл. 1). Наиболее интенсивное развитие зоопланктона было отмечено на глубине 2 м, где его биомасса достигала 500 мг/м<sup>3</sup>. Основу биомассы (89-96%) составляли организмы меропланктона. Копеподы активно развивались только на акватории, ограниченной 2-х метровой изобатой. При высоком биотическом разнообразии, биомасса копепод здесь в среднем составила 19 мг/м<sup>3</sup>. Доминантом копеподного планктона была *Calanipeda aquaedulcis*, составившая 40% от его биомассы.

В июне в Азовском море появился мнемипсис. В результате хищничества вселенца биомасса зоопланктона снизилась в этом районе почти в сотни раз. В пробах были отмечены единичные экземпляры *Calanipeda aquaedulcis*, *Acartia tonsa* и некоторые другие, обычные для азовской фауны виды. После вселения гребневика летний максимум биомассы зоопланктона, определяемый копеподами, на исследуемой акватории отсутствует. В составе сообщества видов, специфичных для устьевых районов, нами не установлено. Видовое разнообразие зоопланктона здесь ниже.

Донная фауна беспозвоночных в Азовском море представлена небольшим количеством видов. Это связано как с уникальной экологической историей Азовского моря, так и с современными особенностями его режима. В соответствии с известным районированием (Мордухай-Болтовской, 1960) в море обитает фауна средиземноморского происхождения. В современном ее составе определено 114 видов, более высокое биотическое разнообразие установлено для собственно Азовского моря.

В последние годы в гидробиологических пробах определяется не более 100 постоянно встречающихся видов зообентоса. Основной вклад в формирование видового разнообразия вносят ракообразные, черви и моллюски (34, 24 и 23 вида соответственно).

В функционировании донных сообществ Азовского моря в современный период большую роль играют аутоакклиматизанты. К числу вселенцев, натурализация которых прошла успешно, относятся: *Rhithropanopeus harrisi*, *Mytilus galloprovincialis*, *Mya arenaria*, *Cunearca cornea*. Развитие их проходило по принципу «замещения». Обладая более высокой устойчивостью к дефициту кислорода, вселенцы стали экологическими эквивалентами аборигенных видов и обеспечили определенный уровень развития зообентоса в условиях характерного для современного периода ухудшения кислородного режима Азовского моря.

В Кубанско-Темрюкском районе, в зависимости от глубины и характера донных отложений, биоценозы формируют, практически, все представители донной фауны, определяя исключительную биоценотическую гетерогенность прибрежных акваторий.

**Таблица 2.** Характеристика ихтиоценоза Кубанского моря, лето, 2006.

**Table 2.** Characteristics of the ichthyocenosis of the Kuban near sea area, summer 2006.

Виды рыб	Доля по числен., %	Встречаемость, %	Средняя масса тела, г	Индекс наполнения, ‰	Основные компоненты пищи (более 50%)
Гуляка	11,8	75,0	3,1	210,0	Меропланктон, гаммариды
Хамса	0,9	38,0	1,8	171,0	Гаммариды, кумовые
Атерина	5,0	38,0	3,1	412,0	Меропланктон, кумовые
Игла-рыба	1,4	88,0	1,3	120,0	Копеподы, кумовые
Уклея	3,4	22,0			Меропланктон, гаммариды
Перкарпия	0,5	25,0	1,8	17,0	Гаммариды, кумовые
Тарань	4,7	25,0	4,3	29,0	Кумовые, гаммариды
Бычки: кругляк	2,7	50,0	2,4	106,0	Гаммариды, рыбы
сирман	4,7	88,0	2,2	73,0	Гаммариды
поматосхистус	10,6	75,0	0,8	78,0	Рыба, кумовые
пугловка	0,3	22,0	3,1	55,0	Рыба
песочник	1,0	22,0	2,6	2,0	Кумовые, гаммариды
Пиленгас	53,0	50,0	24,0	953,0	Кумовые, гаммариды
Прочие	3,8	Менее 20,0%			Организмы планктобентоса

Так, на глубинах до 2 м в структуре донного сообщества большую роль играют ракообразные, представленные мизидами *Mesopodopsis slabberi* и *Paramysis kroyeri*, кумовыми *Iphinoe maeotica* и *Pterocuma pectinata*, гаммариды *Pontogammarus maeoticus* и *Ampelisca diadema*. На глубинах 2-4 м интенсивно развиваются двусторчатые моллюски *Lentidium mediterraneum* и *Mya arenaria*, которая расселяется до самого уреза воды. На глубинах более 4 м на илистых грунтах появляются представители мейобентоса –

остракоды, и дошлые простейшие – фораминиферы; отмечены также *Cerastoderma lamarcki*, *Mytilaster lineatus*, усоногогие раки *Balanus improvisus*, и черви, среди которых доминирует *Neanthes succinea*.

Основу биомассы зообентоса, как видно из данных таблицы 1, формируют моллюски. К лету средняя биомасса зообентоса в исследуемом районе снизилась. Максимальное снижение биомассы произошло на глубинах от 2 до 4 м. Это, вероятно, связано с замором. Как видно из данных, приведенных в таблице 1, на фоне снижения биомассы моллюсков, биомасса заморостойчивых групп зообентоса возросла. Особенностью состава зообентоса анализируемого района является высокая доля кормовой фракции, которая весной составляла 88%, а летом – 53% общей биомассы.

Как видно из данных, приведенных в таблице 2, состав рыбного населения побережья определяется 14 видами, преимущественно мелких, рыб. Основу ихтиоценоза формирует молодь пилепгаса, средняя плотность которой составила 233 экз. на 1 000 м<sup>2</sup>, при встречаемости 50,0%. Высокая встречаемость в уловах установлена для тюльки, бычков и промысловых видов (перкарина, игла-рыба). В группу «прочие» включены рыбы, встречаемость которых не превысила 20%. Суммарный вклад этих рыб в общую численность составил 3,8%, состав их пищи нами не исследован. Общая численность рыб составила 465 экз., а ихтиомасса – 6 704 г на 1 000 м<sup>2</sup> обследованной акватории.

Как следует из приведенных данных, сходство пищи у исследованных рыб очень высокое. Более 70% «суммарного» рациона рыб представлено организмами планктобентоса и меропланктона (табл. 2). Индексы наполнения пищевых каналов исследованных рыб достаточно высоки. Следует отметить высокие показатели накормленности иглы-рыбы – особи с пустыми пищевыми каналами практически отсутствуют, а индекс наполнения в среднем составил 120,0%<sub>000</sub>. Учитывая, что состав пищи иглы-рыбы представлен исключительно копеподами и кумовыми раками, можно рассматривать ее как значимого в освоении пищевых ресурсов конкурента для молоди ценных рыб.

Используя данные по биомассе гидробионтов, составляющих кормовой ресурс, и известные значения удельной продукции (Пекрасова, 1972), мы рассчитали запас кормовых организмов, структуру кормовых ресурсов и долю каждого вида корма в составе рациона (табл. 3).

Как оказалось, под единицей площади исследованной акватории продукция гетеротрофных гидробионтов составила 402,0 г за период вегетации, в том числе кормовая фракция 180 г (табл. 3). При принятой продолжительности вегетационного сезона (210 суток), суточная продукция корма составит 0,86 г/м<sup>2</sup>, при этом 55,8% будет представлено моллюсками.

Анализ данных, приведенных в таблице 3, позволяет говорить о выраженной селективности питания исследованных рыб. Так, доля организмов планктобентоса и меропланктона в структуре кормовых ресурсов составляет 18,4%, а в составе пищи рыб – более 70%. Продукция этих организмов используется на 90% и резерва этого вида корма, как видно, нет. Недостаточно используется прибрежным ихтиоценозом продукция моллюсков, которая составляет более 50% в общей структуре кормовой базы. В составе пищи исследованных рыб моллюски составляют менее 1%.



**Таблица 3.** Кормовые ресурсы и их использование на акватории взморья Кубани.**Table 3.** Food resources and their consumption in the Kuban near sea area.

	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Продукция, г/м <sup>2</sup> год	Доля ресурса, %	Доля в составе пищи, %
Моллюски, в т.ч. кормовые	92,0 33,7	320,0 100,0	80,1	Случайная пища, менее 1 %
Черви	1,5	3,5	0,9	3,0
Ракообразные (планктобентос)	9,9	69,3	17,2	49,0
Меропланктон	1,1	4,6	1,2	26,0
Копеподы	0,02	0,6	0,2	6,0
Кладоперы	0,06	1,9	0,5	единично
Идентифицированная пища				16,0
Всего, в т.ч. кормовая фракция	104,6 41,4	401,9 179,9	44,8	84,0
Продукция корма, г/сутки/ м <sup>2</sup>	0,86			

Таким образом, интенсивность развития биологических сообществ на исследованной акватории кубанского взморья достаточно высока. Под единицей площади водного зеркала за вегетационный сезон первичные гетеротрофные сообщества синтезируют 402 г биомассы, 45% которой входит в структуру кормовой базы. Некормовая фракция представлена моллюсками с размером раковины более 12 мм. В составе прибрежного ихтиоценоза важную роль играет молодь пиленгаса, основу рациона которой составляют организмы планктобентоса.

Приведенные в работе данные показывают, как важно при планировании масштабов, сроков и районов выпуска рыбоводной молоди учитывать особенности среды в районах ее адаптации. Очевидно, что молодь будет попадать в условия жесткой пищевой конкуренции, ослабить напряженность которой в значительной мере можно, если знать пространственно-временные особенности кормовых и биологических сообществ в районах выпуска. Представляется целесообразным проведение комплексной съемки района, накануне выпуска молоди.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеониздат, 1983. 239 с.
- Воловик С.П. Продуктивность и проблемы управления экосистемой Азовского моря: Дис. ... докт. биол. наук. Ростов-на-Дону, 1985. 563 с.
- Горбачева Л.Т., Савельева Э.А., Чихачева В.П. и др. Проблемы и перспективы искусственного воспроизводства проходных и полупроходных рыб Азовского бассейна. Сб. Основ. пробл. рыб. хоз-ва и охраны рыбохоз. водоемов Азовского бассейна. Ростов-на-Дону: Медиаполис, 2006. С. 273-289.
- Макаров Э.В., Семенов А.Д. Экологические аспекты проблемы развития рыбного хозяйства в Азовском бассейне. Сб. Основ. пробл. рыб. хоз-ва и охраны рыбохоз. водоемов Азовского бассейна. Ростов-на-Дону: Полиграф, 1996. С. 6-20.
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 254 с.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д. Каталог фауны свободноживущих беспозвоночных Азовского моря // Зоологический журнал. 1960. Т. 39, Вып. 10. С. 1454-1466.

Некрисова М.Я. Запасы и продукция зообентоса Тагапрогского залива // Гидробиологический журнал, 1972, Т. 8, №4, С. 41-47.

Смирнов И.И. Очерк истории изучения питания водных животных. Сб. Трофология водных животных, итоги и задачи. М.: Наука, 1973. С. 53-74.

Студеникина Е.И., Алдаксимова А.Я., Губина Г.С. Фитопланктон Азовского моря в условиях антропогенного воздействия. Ростов-на-Дону: Эверест, 1999. 175 с.

Студеникина Е.И., Мирзоян З.А., Мартынюк М.Л. и др. Методы сбора и обработки гидробиологических проб. В кн.: Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-Черноморском бассейне // Под ред. С.П. Воловика, И.Г. Корпаковой. Краснодар: Просвещение-Юг, 2005. С. 50-78.

Студеникина Е.И. Биотическая структура экосистемы Азовского моря и особенности ее функционирования в современный период. В кн. Состояние и проблемы продукционной гидробиологии. Сб. науч. раб. по мат. докл. на Междунар. конф. «Водная экология на заре XXI века, посвященной столетию со дня рождения профессора Г.Г. Вишберга». М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. С. 219-226.

Шорыгин А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. М.: Пищепромиздат, 1952. 268 с.

## CHARACTERISTICS OF FOOD RESOURCES IN THE COASTAL REGIONS OF THE AZOV SEA

© 2008 y. E.I. Studenikina

*Research Institute of the Azov Sea Fishery Problems, Rostov-on-Don*

Data are given on seasonal changes in species structure and development intensity of autotrophic and primary heterotrophic communities of the Kuban near sea area. When studying seasonal algal succession we found out that diatoms dominated in spring while the greatest abundance of blue-green algae was observed in summer. During the vegetation period primary heterotrophic communities synthesize 402 g of biomass per a water area unit, 45% of these constitute the food base. The young haarder plays an important role in the coastal ichthyocenosis as the main bulk of this species diet consists of bottom crustaceans. Fish consume 90% of meroplankton and crustaceans available in the habitat. The young fish reared in artificial conditions and released into the sea should compete hard for food with other fishes; such a situation can be lessened if one knows temporal and spatial specificities of food and biological communities in the site of fish release. It is recommended to conduct a complex survey of the region before the fry is released.