

**ИХТИОПЛАНКТОН ПРИБРЕЖНЫХ
ВОД ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА
(ЧЕРНОЕ МОРЕ) И ОСТРОВА
БУБИЯН (ПЕРСИДСКИЙ ЗАЛИВ)
В АПРЕЛЕ-ОКТЯБРЕ 2004 г.**

T.N. Климова,¹ Faiza Yousef al Yamani²

¹Институт биологии южных морей
НАН Украины

г. Севастополь, пр. Нахимова, 2
E-mail: klimova1@pochta.ru

²Kuwait Institute for Scientific Research,
Kuwait

Проанализирован таксономический состав, численность и особенности распределения ихтиопланктона в прибрежных акваториях юго-западной части Крымского полуострова (Черное море, Атлантический океан) и острова Бубиян (Персидский /Арабский/ залив, Индийский океан) в апреле-октябре 2004 г. Показано, что независимо от географического положения, ихтиопланктонные сообщества в рассмотренных районах являются экологически эквивалентными.

Введение. Внутренние, полузамкнутые моря, каковыми по гидрологическому режиму являются Черное море и Персидский (Арабский) залив обычно испытывают на себе повышенную антропогенную нагрузку и относятся к зонам «экологического риска». В прибрежную акваторию поступают биогенные элементы, нестойкие органические вещества, соли тяжелых металлов, синтетические органические вещества, нефтепродукты и другие токсики. Кроме того, как прибрежная акватория Севастополя, так и северная часть Персидского залива, где расположен остров Бубиян, относятся к акваториям с пониженной соленостью из-за поступления пресной речной воды. Температурный режим как Черного моря, так и Персидского залива, имеют четкие сезонные различия [8,10].

Гидролого-гидрохимический режим прибрежной акватории Севастополя слагается из атмосферных осадков, береговых стоков, пресных вод реки Черной, впадающей в кутовую часть полузамкнутой акватории Севастопольской бухты и притоков морской воды. Среднегодовая температура поверхности воды в районе Севастополя в период с 1998 по 2003 гг.

составляла 15,1 °C с максимальным значением в июле-августе (25,3 °C) и минимальным – в феврале (7,0 °C). Соленость поверхности воды в среднем составляет около 17,7 %. В отдельные годы при увеличении речного стока из-за обильных осадков в осенне-зимний сезон в кутовой части Севастопольской бухты соленость воды снижается до 12 %, при этом концентрация биогенных элементов возрастает в 2-10 раз. Так в 1998 гг. концентрация фосфатов достигала 0,68 мг/л, кремния – 14,6 мг/л, а нитратов – 61,5 мг/л [7]. По данным О.Г. Миронова [5], Севастопольский порт является постоянным источником нефтяного загрязнения, как Севастопольской бухты, так и прибрежной акватории моря, прилегающей к ней. В летний период в вершинной части Севастопольской бухты отмечается повышенное содержание фенолов, СПАВ и ПХБ и солей тяжелых металлов [1].

Гидролого-гидрохимический режим северной части Персидского залива также как и прибрежной акватории Севастополя слагается из атмосферных осадков, береговых антропогенных стоков, пресных вод, поступающих из устья реки Шатт-эль-Араб, и притоков морской воды. Среднегодовая температура поверхности воды в период с 1996 по 2003 гг. составляла 23,8 °C, с максимальным значением летом – в июле-августе (30,5 °C) и минимальным значением зимой – в январе-феврале (14,0 °C). Соленость воды в заливе в тот же период колеблась от 33 % в зимне-весенний период до 40 % – в летний период. В отдельные годы соленость воды в районе устья реки Шатт-эль-Араб снижается до 17 %. Пресные воды реки Шатт-эль-Араб являются постоянным источником поступления биогенных элементов. Концентрация фосфатов достигает 5,7, кремния – 51,5, нитратов – 27,1 мг/л. Основным загрязнителем являются нефтеуглеводороды [11].

Материал и методы. Результаты исследований основаны на анализе ихтиопланкtonных проб, собранных в период с апреля по октябрь 2004 г. в прибрежных акваториях Черного моря (юго-западная часть Крымского полуострова г. Севастополь, Украина) и Персидского (Арабского) залива (остров Бубиян, Кувейт). Глубина в районах сбора не превышала 20 м.

В прибрежной акватории г. Севастополя ихтиопланктон собирали сетью Богорова-Расса с ячейй 500 μ и площадью входного отверстия 0,5 m^2 . На каждой станции с периодичностью 2 раза в месяц выполнялись один

вертикальный лов от дна до поверхности и один пятиминутный горизонтальный поверхностный лов.

В Персидском заливе ихтиопланктон собирали сетью Бонго, выполненной из капронового сита с ячейкой 300 μ с площадью входного отверстия 0,57 м². На каждой станции с периодичностью 1 раз в месяц выполнялись косые ловы от дна до поверхности.

Видовой состав ихтиопланктона в Черном море определялся по Т.В. Дехник [3], а в Персидском заливе по J.M. Leis [12, 13].

Индексы видового разнообразия рассчитаны по формуле С. Шеннона, модифицированной В.Е. Заикой и А.А. Анд-

рющенко [4], индекс сходства – по Ю.Одуму [6], коэффициенты корреляции – по методике Н.А. Плохинского [9].

Результаты. В прибрежной акватории Черного моря у Севастополя температура поверхности воды в апреле–октябре 2004 г. колебалась от 9,0 °C в апреле до 27,2 °C в августе. Ихтиопланктон был представлен 43 видами икры и личинок рыб из 26 семейств. Средняя численность личинок рыб за весь период исследований составляла 0,26 экз./м³.

Видовой состав ихтиопланктона во многом определялся удаленностью ихтиопланкtonных станций от устья реки (рис.1). Так, в опресненной кутовой части Севастопольской бухты (ст.1) были встречены икра и личинки рыб только эвригалинных видов.

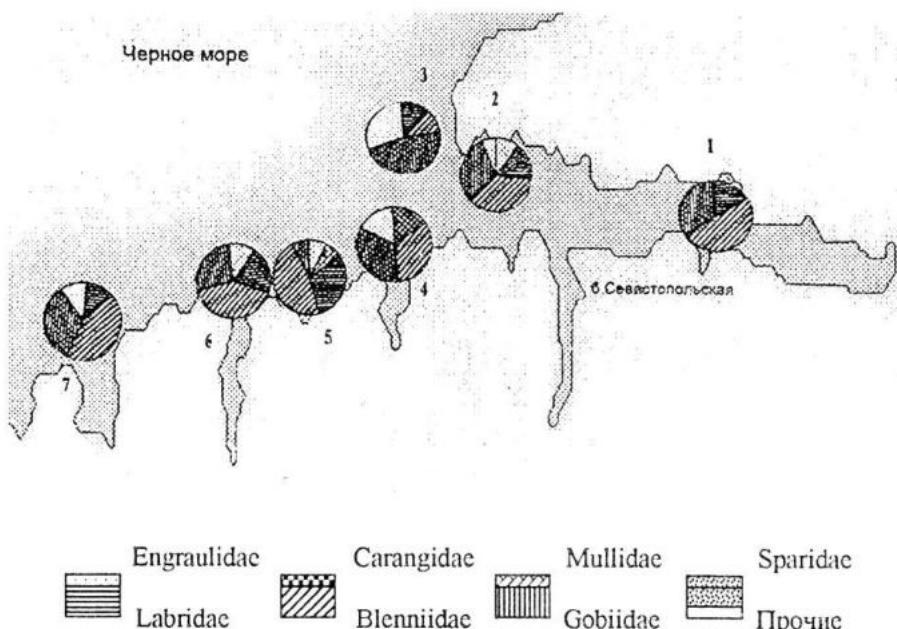


Рисунок 1 – Соотношение численности личинок рыб (%) основных семейств на ихтиопланкtonных станциях в прибрежных водах Черного моря в апреле–октябре 2004 г.

Здесь были зарегистрированы пелагические икринки хамсы – *Engraulis encrasicolus ponticus* и пиленгаса – *Liza haematochila*. Личинки были представлены только видами с демерсальной икрой из сем. *Labridae*, *Blenniidae* и *Gobiidae*. У выхода из Севастопольской бухты (ст.2), где происходит интенсивный водообмен с открытым морем, встретились: хамса, барабулла – *Mullus barbatus ponticus*, луфарь – *Pomatomus saltatrix*, морской карась – *Diplodus annularis*, ставрида черноморская – *Trachurus mediterraneus*

ponticus, европейский звездочет – *Uranoscopus scaber*, морской дракон – *Trachinus draco* и рыбы прочих видов. Среди личинок, также как и в вершинной части бухты преобладали виды с демерсальной икрой, однако единичными экземплярами встречались личинки хамсы, черноморской ставриды, морского карася, длиннорылого морского конька – *Hippocampus ramulosus*, шиповатой иглы-рыбы – *Syngnathus phlegon* и пр. Наиболее богатым был видовой состав икры и личинок рыб в открытых участках прибрежной акватории Севастополя за пределами Севастопольской

бухты (ст. 3, 4, 5, 6, 7).

Кроме видов, встреченных у выхода из Севастопольской бухты были зарегистрированы икринки калкана – *Psetta maeotica*, пеламиды – *Sarda sarda*, темного горбыля – *Sciaena umbra*, каменного окуня – *Serranus scriba*, сингиля – *Liza aurata*. Преобладали личинки из демерсальной икры из сем. *Labridae*, *Blenniidae* и *Gobiidae*, но возросла и доля личинок из пелагической икры: из сем. *Engraulidae*, *Carangidae*, *Mullidae*, *Sparidae*. Группа «прочих видов» была представлена черноморской скорпеной-сршом – *Scorpaena porcus*, морской мышкой – *Callionymus pusillus*, сарганом – *Belone belone*, двумя видами атериновых – *Atherinidae*, присосковыми – *Gobiesocidae* и пр.

В прибрежных водах Персидского залива в районе острова Бубиян в апреле–октябре 2004 г. температура поверхности воды в море колебалась от 21 °C в апреле до 31,5 °C в июле. В период исследований были идентифицированы личинки 57 видов из 34 семейств. Средняя численность личинок составляла 17,31 экз./м³. Также как и в прибрежной акватории Севастополя преобладали личинки из демерсальной икры. Доля бычковых за период исследований в среднем составляла 55 % от общей численности. Сельдевые – *Clupeidae* и анчоусовые – *Engraulidae* в сумме составляли 26 % и занимали второе место, только в июле и августе уступая группе прочих видов. Видовой состав личинок рыб также как и в прибрежной акватории Черного моря определялся местоположением станции (рис. 2).

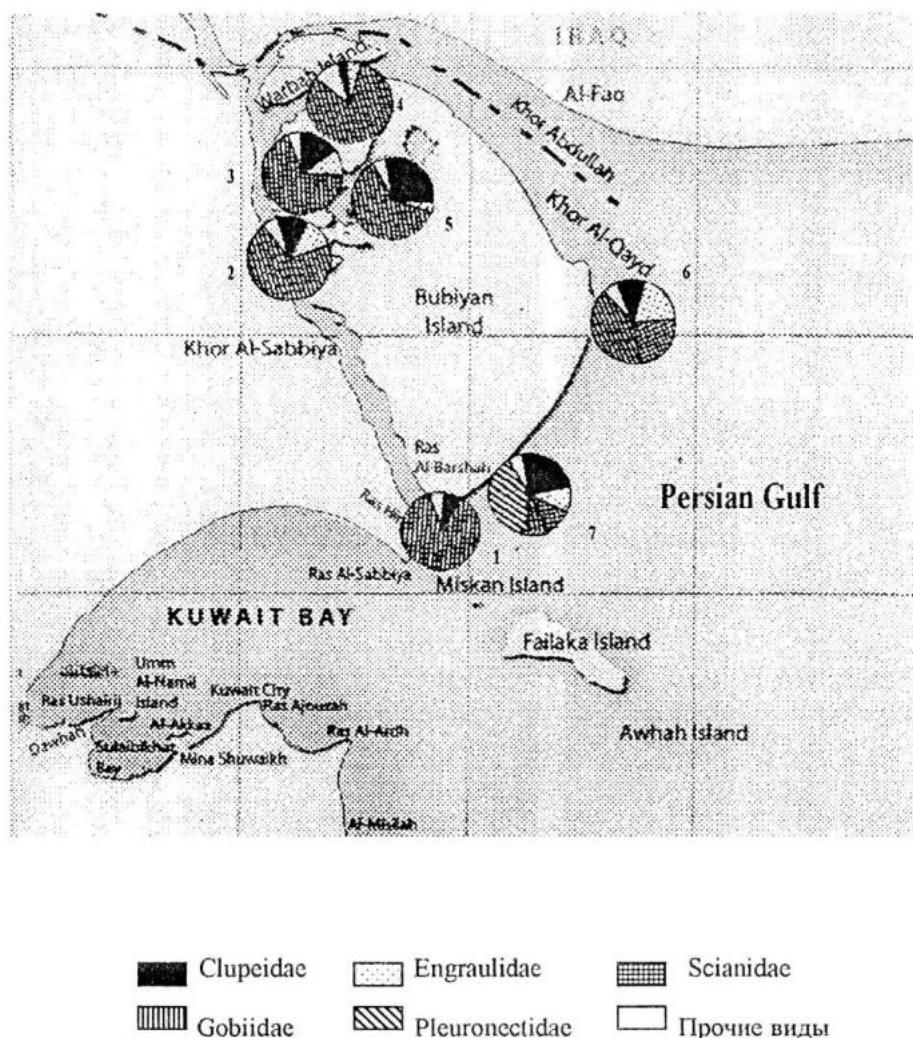


Рисунок 2 – Соотношение численности личинок рыб (%) основных семейств на ихтиопланктонных станциях в прибрежных водах Персидского залива в апреле–октябре 2004 г.

На станциях, приближенных к устью реки Шатт-эль-Араб (ст. 2, 3, 4, 5) преобладали личинки рыб из демерсальной икры сем. бычковых – *Gobiidae*, их доля в общей численности личинок колебалась от 62 до 86%. На втором месте были личинки из сем. сельдевых – *Clupeidae* и анчоусовых *Engraulidae*. В группу «прочих видов» входили личинки эвригалинных видов и типичных обитателей прибрежных вод и водоемов эстuarного типа, таких как терапоновые – *Teraponidae*, пальцеперые – *Polynemidae*, цеполовые – *Cepolidae*, эфипповые – *Ephippidae* спаровые – *Sparida*, и личинки камбалообразных – *Pleuronectiformes* и пр. На станции 6, где влияние Шатт-эль-Араб было не столь велико значительную долю в общей численности занимали личинки из сем. *Clupeidae*, *Engraulidae* и *Scianidae*. В группу «прочих видов» входили личинки луфаревых – *Pomatomidae*, циноглоссовых *Cynoglossidae*, брегмацеровых – *Bregmacerotidae*. На ст. 7 основную долю занимали личинки камбалообразных. Доля личинок сельдевых и анчоусовых составляла в сумме 35 %. На личинок из демерсальной икры (бычковых) приходилось всего 10 %. Такую же долю среди личинок занимали горбылевые. Личинки остальных видов

встречались только единичными экземплярами.

Обсуждение. Из 45 семейств, зарегистрированных в Черном море в прибрежной акватории Севастополя и в Персидском заливе в районе о. Бубиян в 2004 г. 15 были общими. Индекс сходства [6] составил 0,5.

В морях, где четко выражены сезонные отличия, выживание икры и личинок рыб в значительной степени зависит от температуры воды в период их эмбрионального и постэмбрионального развития [2, 10]. В соответствии с изменениями температуры воды в море происходит и смена численности ихтиопланктона.

Колебание численности личинок рыб в зависимости от температуры поверхности воды в Черном море и Персидском заливе представлены в таблице 1. Как в Черном море, так и в Персидском заливе наблюдалась положительная корреляция между численностью личинок рыб и температурой поверхности воды. Однако, с повышением температуры воды в море до максимальных показателей, наблюдалось снижение численности личинок, и корреляция становилась отрицательной. В Черном море отрицательная корреляция наблюдалась в августе, а в Персидском заливе – в июле.

Таблица 1 – Зависимость численности личинок рыб от температуры поверхности воды в прибрежных водах Черного моря и Персидского залива в апреле–октябре 2004 г.

Месяц	Прибрежная акватория Черного моря			Прибрежная акватория Персидского залива		
	Средние значения температуры воды в море, °C	Средняя численность личинок, экз./м ³	Коэффициент корреляции	Средние значения температуры воды в море, °C	Средняя численность личинок, экз./м ³	Коэффициент корреляции
Апрель	10,2	0,17	0,176	21,3	252,91	0,643
Май	15,3	0,25	0,023	26,3	140,23	0,888
Июнь	19,6	0,20	0,391	27,6	210,76	0,191
Июль	22,4	0,46	0,206	31,5	35,81	-0,619
Август	25,5	0,11	-0,404	28,7	1,1,89	0,203
Сентябрь	20,9	0,13	0,053	27,7	12,56	0,698
Октябрь	20,1	0,05	0,314	24,4	5,02	0,048

Для анализа видовой структуры ихтиопланктона в прибрежной акватории Черного моря в районе Севастополя и Персидского залива в районе острова Бубиян мы определили выравненность относительного распределения его особей среди видов при помощи кривых доминирования-

разнообразия [6] и индексов видового разнообразия [4].

На рисунке 3 представлены графики, где по оси y в логарифмическом масштабе отложена средняя численность (экз./м³) ихтиопланкtonных организмов каждого вида, а на оси x – ранжированная последователь-

ность видов от наиболее обильного до наименее обильного. Снижение модальной высоты кривой доминирования-разнообразия ихтиопланктона, в прибрежной акватории Севастополя свидетельствует о том, что данное сообщество находится в стрессовом состоянии.

Тем не менее, кривые доминирования разнообразия в обоих рассматриваемых районах показывают логнормальное распределение и имеют одинаковый характер наклона, что свидетельствует об экологической эквивалентности рассматриваемых сообществ.

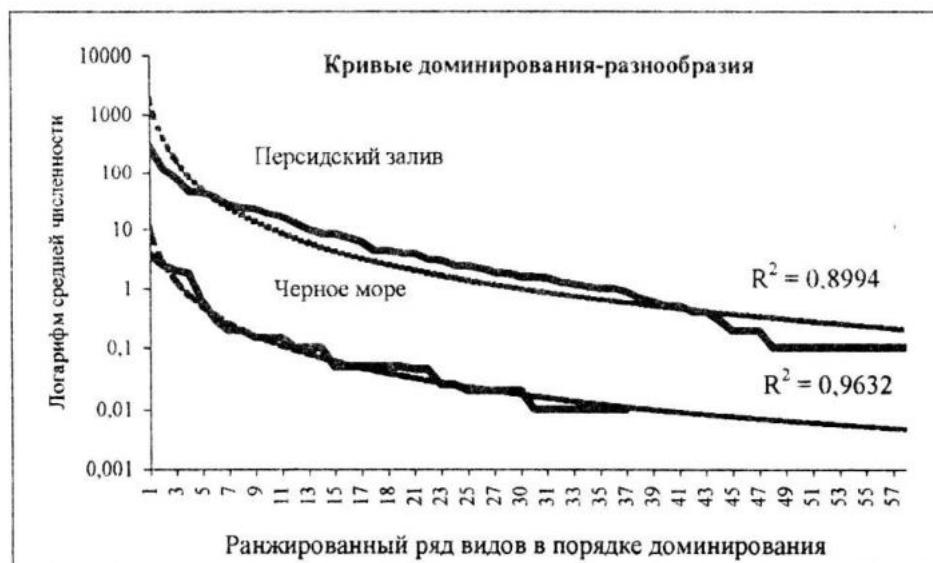


Рисунок 3 – Кривые доминирования-разнообразия в прибрежных водах Черного моря и Персидского залива в апреле–октябре 2004 г.

Об экологической эквивалентности ихтиопланкtonных сообществ, свидетельствуют и индексы видового разнообразия, представленные на рисунках 4 и 5. Несмотря на разное географическое положение исследуемых сообществ, показатели индексов видового разнообразия ихтиопланктона в различных участках прибрежной аквато-

рии Черного моря у Севастополя колебались в тех же пределах, что и в северной части Персидского залива в районе острова Бубиян. В среднем за весь период исследований для прибрежной акватории Севастополя индекс видового разнообразия составил 2,117, а для района острова Бубиян 2,491.



Рисунок 5 – Индексы видового разнообразия ихтиопланктона в прибрежных водах Черного моря в апреле–октябре 2004 г.

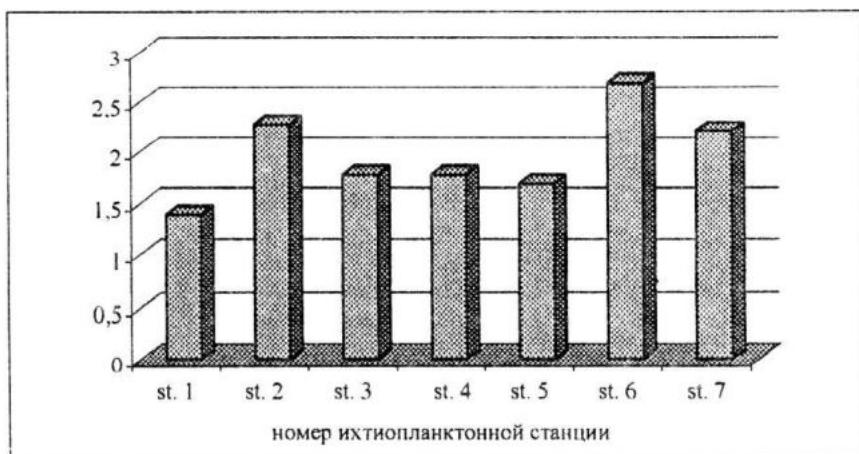


Рисунок 5 – Индексы видового разнообразия ихтиопланктона в прибрежных водах Персидского залива в апреле–октябре 2004 г.

Выводы 1. Независимо от географического положения ихтиопланкtonные сообщества прибрежных акваторий юго-западной части Крымского полуострова (Черное море, Севастополь) и острова Бубиян (Персидский залив, Кувейт) являются экологически эквивалентными.

2. В апреле–октябре 2004 г. ихтиопланктонное сообщество в Персидском заливе находилось в лучшем состоянии, чем ихтиопланктонное сообщество прибрежной акватории Черного моря у Севастополя.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Д. Гордина, А.В. Ткач, С.Д. Севрикова Реакция ихтиопланктона портовых зон Черного моря на антропогенное воздействие // Гидробиол. журн. – № 4. Киев: Наук. думка. 1999. – С. 88 – 95.
2. Т.В. Дехник, Р.М. Павловская. Законыомерности распределения, динамики численности и выживания рыб на ранних этапах онтогенеза. – Основы биологической продуктивности Черного моря. – К.: Наук. думка. 1979. – С. 268 – 279.
3. Т.В. Дехник. Ихтиопланктон Черного моря. – Киев: Наук. думка. 1973. – 235 с.
4. В.Е. Заика, А.А. Андрющенко. Таксономическое разнообразие фито- и зоопланктона Черного моря. – Гидробиол. журн. – Вып. 5, №3. 1969. – С. 182 – 185.
5. О.Г. Миронов, Л.Н. Кирюхина, А.С. Алемов. Нефть и состояние бентосных сообществ в Севастопольских бухтах. – Аквариология и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу. – Севастополь: Аквавита. 1999. – С. 176 – 193.
6. Ю. Одум. Экология. – М.: Мир. Т.2. 1986. – 373 с.
7. Е.В. Павлова, А.Д. Гордина, А.В. Ткач, Т.Н. Климова, Е.И. Овсяный и др. Состояние ихтиопланкtonных сообществ в Севастопольской бухте (Крым) в мае – сентябре 1998 – 1999 гг. – Вопр. ихтиологии. Вып. 43, №2. 2003. – С. 73 – 95.
8. С.А. Патин. Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. – М.: Пищевая промышленность. 1979. – 304 с.
9. Н.А. Плохинский. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос. 1969. – 255 с.
10. В.Н. Степанов. Мировой океан. Динамика и свойства вод. – М.: Знание. 1974. – 254 с.
11. F.Y. Al-Yamani, J.M. Bishop, E. Ramadhan et all. Oceanographic atlas of Kuwait's waters. – Kuwait Institute for Scientific Research. Environment Public Authority. Safat. Kuwait. 2004. – 203 p.
12. J.M. Leis, T. Trnski. The larvae of Indo-Pacific shorefishes. – New South Wales University Press. Kensington NSW Australia. 1989. – 371 p.
13. J.M. Leis and Carson-Ewart. The larvae of Indo-Pacific coastal fishes. – Australian Museum, Sydney, BRILL. Leiden – Boston – KOLN. 2000. – 600 p.