благоприятными условиями для жизнедеятельности дрожжевых клеток в сбраживаемой среде, где источником минерального и органического питания для них служит геотермальная вода.

Дальнейшие исследования по этому вопросу представляют значительный интерес для создания новых биотехнологических процессов по синтезу этанола на основе использования подземных вод.

Библиографический список

1. А.с. СССР 1730140. Питательная среда для выращивания дрожжей. // Абрамов Ш.А., Гасанова С.М., Магомаева Т.А., Алиева М.Ю., Кадыров А.Г. // БИ 1992. № 16. – 120 с. **2.** *Абрамов Ш.А., Котенко С.Ц., Эфендиева Д.А., Халилова Э.А., Исламмагомедова Э.А., Даунова С.М.* Новая питательная среда для выращивания дрожжей. // Прикладная биохимия и микробиология. – 1995. Т. 31. – № 2. – С. 232-233. **3.** Пат. РФ № 2084519. Способ получения питательной среды для выращивания хлебопекарных дрожжей. /Абрамов Ш.А., Котенко С.Ц., Далгатова Б.И., Эфендиева Д.А., Халилова Э.А. // БИ 1997. – № 20. – С. 270. **4.** *Абрамов Ш.А., Котенко С.Ц., Халилова Э.А., Кисриева Ю.С.* Геотермальная вода в составе питательной среды и морфофизиологические свойства дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* // Прикладная биохимия и микробиология. – 1999. Т. 35. – № 3. – С. 349-352. **5.** А.с. СССР 1284998. Штамм дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* Y-503, используемый в производстве хлебобулочных изделий. //Абрамов Ш.А., Котенко С.Ц., Далгатова Б.И., Маммаев А.Т., Пейсахова Д.С. // БИ, 1987. – № 3. – С. 104. **6.** *Абрамов Ш.А., Котенко С.Ц., Далгатова Б.И.* Влияние мутагенного фактора на морфолого-биохимические свойства дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. // Прикладная биохимия и микробиология. – 1989. Т. 25. – № 3. – С. 397-400. **7.** Пат. РФ № 2035865. Способ производства хлеба из пшеничной муки. /Абрамов Ш.А., Далгатова Б.И. Котенко С.Ц. // 1992. **8.** Пат. РФ № 2188232. Штамм дрожжей *Saccharomyces oviformis* Y-2635 для производства прессованных хлебопекарных дрожжей. /Абрамов Ш.А., Котенко С.Ц., Халилова Э.А., Исламова Ф.И., Исламмагомедова Э.А. // БИ, 2002. – № 24. ч.2. – С. 299. **9.** *Абрамов Ш.А., Котенко С.Ц., Исламова Ф.И.* Морфологические и некоторые биотехнологические свойства нового штамма *Saccharomyces oviformis* МФ-1. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. № 12. – С. 35-38. **10.** Пат. РФ 2151795. Способ получения сушеных дрожжей. Абрамов Ш.А., Котенко С.Ц., Халилова Э.А., Исламова Ф.И., Омаров М.М. // БИ, 2000. – № 18. – С. 138. **11.** *Халилова Э.А., Абрамов Ш.А.* Влияние питательных сред на состав свободных аминокислот дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* // Прикладная биохимия и микробиология. – 2001. Т. 37. – № 5. – С. 578-581. **12.** *Абрамов Ш.А., Халилова Э.А.* Геотермальные воды в биотехнологическом процессе получения хлебопекарных дрожжей // Вестник ДНЦ РАН. – 2002. № 13. – С. 67-72. **13.** *Абрамов Ш.А., Халилова Э.А.* Новое в биотехнологии синтеза этанола в сбраживаемой среде. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. № 12. – С. 51-55.

УДК 577.472 (26)

СООБЩЕСТВО ФИТОПЛАНКТОНА В ОБРАСТАНИЯХ ИСКУССТВЕННЫХ РИФОВ В УСЛОВИЯХ МАХАЧКАЛИНСКОГО МОРСКОГО ПОРТА

© 2008. **Амаева Ф.Ш., Абдурахманова А.А., Османов М.М., Алигаджиев М.М.**
Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

Исследованы состав и динамика формирования сообщества фитопланктона в обрастаниях искусственных рифов в прибрежье дагестанского района Каспийского моря. Наиболее интенсивный процесс формирования сообщества фитопланктона был отмечен в поверхностном горизонте (0-1 м). Наибольшее видовое разнообразие, а также наиболее высокие показатели численности и биомассы отмечены для фитопланктона исследуемых обрастаний летом и ранней осенью. Доминантами в сообществе фитопланктона весь период исследования являлись диа-

томовые водоросли.

The contents structure and dynamics of phytoplankton community formation of fouling on artificial structures in the Dagestan coastal area of the Caspian sea are researched. The most intensive process of phytoplankton community formation has been noted in superficial horizon (0-1 m). The greatest specific diversification, and also the highest parameters of number and biomass are noted at phytoplankton of researched fouling in the summer and in the early autumn. Bacillariophyta prevailed in phytoplankton community during all period of research.

Исследования взаимодействия микроорганизмов с твердыми поверхностями показали, что первая стадия прикрепления контролируется главным образом физическими механизмами. Поэтому ее вполне справедливо считают адгезией. На поверхностях любых объектов, погруженных в воду, прежде всего, происходит адсорбция растворенных в ней неорганических и органических веществ: сахаров, аминокислот, белков, жирных и гуминовых кислот и других соединений. Этот процесс протекает быстро, и насыщающие концентрации веществ на поверхности достигаются в течение десятков минут. На второй (необратимой) стадии бактерии выделяют экстраклеточные полимеры, адгезия которых к поверхности обеспечивает им более прочное прикрепление. Таким образом, в обратимой фазе ведущими являются физические процессы, а в необратимой, наряду с ними, – биологические [1, 2].

Выявление механизмов устойчивости сообществ обрастания, кроме традиционно используемых методик, предполагает исследование дополнительных составляющих и, в первую очередь, сообществ планктона. Иначе, сезонное формирование бентосного сообщества представляется как набор случайностей. Практически все исследователи отмечают, что первопоселенцами обрастаемых поверхностей являются бактерии, простейшие и диатомовые водоросли, образуя сообщество перифитонных микроорганизмов, которое является первым этапом сукцессии обрастания.

Микроводоросли составляют немаловажную часть этого сообщества и могут влиять на дальнейший ход сукцессии. Как производитель первичной продукции, фитопланктон своим развитием обеспечивает существование животных организмов моря, определяя конечную его продукцию – рыбные ресурсы. В данной работе мы попытались проследить, как меняется качественный и количественный состав фитопланктона на начальных и последующих стадиях формирования сообщества обрастания, исследовать особенности вертикального и сезонного распределения фитопланктона на искусственных рифах.

Материал и методика. Длительные наблюдения на экспериментальных пластинах дают возможность проследить очередность развития популяций разных видов в сообществе и позволяют составить представление о динамике популяций массовых видов обрастания. В настоящей работе использованы материалы с искусственных рифов, установленных в районе Махачкалинского морского торгового порта, где по нашим предыдущим исследованиям сложились наиболее благоприятные условия для развития фитопланктона [3].

В работе нами проанализирован материал, отобранный по сезонам в 2006 г. В этот период мы наблюдали этапы сукцессии – последовательной смены доминирующих таксонов в течение года при сменах температуры морской воды от 0 до $+30^0$C.

В качестве субстрата использовали скрепленные капроновым канатом керамические пластинки размером 10х10 см, размещенные в морской воде по горизонтам: 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 3,0; 3,5; 5,0 м. Для исследования сезонной динамики видового и количественного состава сообщества фитопланктона пластинки извлекали из воды через каждые 10-15 дней. На начальных стадиях формирования обрастания образовавшуюся биопленку смывали с пластинок небольшим количеством воды. На последующих стадиях формирования сообщества макрообрастателей пластинки тщательно промывали водой через планктонную сеть Джудея. Пробы фиксировали йодным фиксатором или 4 % формалином. В дальнейшем пробу обрабатывали в лабораторных условиях по общепринятым методикам [4, 5, 6, 7] под микроскопом. Фитопланктон определяли, подсчитывали численность и биомассу клеток с применением штемпель-пипеток и счетных камер, численность и биомассу вычисляли на единицу поверхности субстрата.

В районе исследования проводили измерения температуры, а также прозрачности и цветности морской воды с использованием диска Секки и стандартной шкалы Фореля-Уле.

Результаты и обсуждение. Каспийское море, характеризующееся разнообразием гидрологических условий, отличается качественной бедностью альгофлоры. Это объясняется неоднократной сменой гидрологических режимов, приведших к вымиранию многих видов, не приспособленных к новым условиям. Пополнения видового состава фитопланктона не происходило в связи с изолированностью водоема. Наиболее богат верхний фотосинтезирующий слой, ниже горизонта 10 м наблюдается уменьшение биомассы микроводорослей в морской воде. Кроме того, фитопланктон прибрежных районов моря богаче, благодаря притоку биогенных элементов вносимых реками, а также евтрофикации прибрежной зоны.

В период наших исследований в фитопланктоне сообщества обрастаний обнаружено 72 вида, формы и разновидности микроводорослей, относящихся к 50 родам (табл. 1, 2).

Фитопланктон в обрастаниях искусственных рифов был представлен 4 отделами: диатомовые, сине-зеленые, зеленые и пирофитовые. По числу видов преобладали диатомовые. Для остальных отделов было установлено относительно невысокое видовое разнообразие микроводорослей (табл. 2). Ведущая роль в формировании биомассы принадлежала также диатомовым водорослям. Хотя качественный состав пирофитовых представлен всего 3 видами, однако, по показателям численности и биомассы *Prorocentrum cordata (Ostf.) Dodge)* конкурировал с некоторыми массовыми видами диатомовых водорослей в обрастаниях (табл. 3).

Таблица 1

Качественный состав фитопланктона в сообществе обрастания искусственных рифов

Виды	Весна	Лето	Осень
Bacillariophyta			
1. Actinocyclus ehrenbergii var. ehrenbergii Ralfs	+	+	+
2. Achnantes minutissima Kütz.	+	+	+
3. Amphora ovalis Kütz.	–	–	+
4. Amphiprora poludosa Ehr.	–	–	+
5. Campulodiscus cllupeus var. bicostatus W. Sm.	–	–	+
	–	+	–
6. Chaetoceros paulsenii Ostfald	–	+	–
7. Chaetoceros simplex Ostfald	+	+	–
8. Cocconeis placentula Ehr.	–	+	+
9. Coscinodiscus lacustris Grun.	–	+	+
10. Cyclotella caspia var. lacustris Grun.	+	+	+
11. Cyclotella caspia Grun. var. caspia	+	+	–
12. Cymatopleura solea var. gracilis Ehr.	+	+	–
13. Cymbella lanceolata (Ehr.) V. H. var. lanceolata	+	+	+
	–	+	+
14. Diatoma anceps Grun.	–	+	+
15. Diatoma elongatum (Lyngb.) Arg.	+	–	+
16. Fragillaria capucina Hust.	–	–	+
17. Gomphonema sp.	–	+	–
18. Gyrosigma acuminatum (Kütz.) Rabenh	–	–	+
19. Gyrosigma sp.	–	+	+
20. Hyalodiscus sphaerophorus Makar.	–	+	+
21. Melosira granulata (Ehr.) Ralfs	–	+	+
22. Melosira monileformis (Ehr.) Ralfs	–	+	+
23. Navicula placentula (Ehr.) W. Sm.	+	+	+
24. Navicula radiosa Kütz. var. radiosa	+	+	+
25. Navicula tuscula (Ehr.) Kütz.	+	+	+
26. Nitzschia acicularis W. Sm.	–	–	+
27. Nitzschia distans (Ehr.) W. Sm.	–	+	+
28. Nitzschia glosterium (Ehr.) W. Sm.	–	+	–
29. Nitzschia longissima (Ehr.) W. Sm.	–	+	–
30. Nitzschia macilenta (Kütz.) Grun.	–	+	+
31. Nitzschia reversa var reversa W. Sm.	–	+	+
32. Nitzschia sigmoidea (Ehr.) W. Sm.	–	+	+

33. Pinnularia gracillima Greg.			
34. Pleurosigma elongatum W. Sm.			
35. Pleurosigma sp.			
36. Pseudosolenia calcar-avis (M. Schultze) Schroeder	–	+	–
37. Rhizosolenia fragilissima Bergon	–	+	+
38. Ropalodia gibba var. ventricosa (Ehr.) Grun.	–	–	+
39. *Sceletonema costatum* (Grev.) Cl.	–	+	+
40. *Sceletonema subsalsum* (A. Cl.) Bethge	–	–	+
41. *Stephanodiscus hantzschii* Grun.	–	–	+
42. *Surirella linearus* Ralfs var. Skvortzowii	+	+	+
43. *Synedra ulna* Kütz.	–	+	+
44. *Synedra ulna var danica* Kütz.	+	–	+
45. *Thalassionema nitzchioides* Grum.	+	+	–
46. *Thalassiosira caspica* Macar.	+	+	+
47. *Thalassiosira subsalina* Pr. - Lavr.	+	–	+
Chlorophyta	–	+	–
48. *Actinastrum hantzschii* Lagerh. var. hantzschii			
49. *Ankistrodesmus arcuatus* Korschik.	+	–	–
50. *Binuclearia lauterbornii* (Schmidle) Pr. – Lavr.	+	+	+
51. *Binuclearia var grassa* Pr. – Lavr. Makar. var. nov.	–	+	–
52. *Scenedesmus guadricauda* (Turp.) Breb. s. l.	–	–	+
53. *Scenedesmus bijugatus* (Turp.) Lagerh.	+	+	+
54. *Euglena acus* Ehr. var. acus	–	–	–
55. *Glosterium moniliferum* (Bory) Ehr.	–	+	–
56. *Pediastrum tetras* (Ehr.) Ralfs	–	–	+
57. *Pediastrum simplex* (Meyen) Lemm.	–	–	+
	–	+	+
Cyanophyta	+	–	–
58. *Oscillatoria tanganyikae* G. S. West.	–	+	–
59. *Merismopedia punctata* Meyen	–	+	–
60. *Microcystis aeruginosa* Kütz.	–	+	–
61. *Microcystis pulverea* (Wood) Elenk.	+	+	–
62. *Gomphosphaeria lacustris* Chod. f. lacustris	–	–	+
63. *Anabaena spiroides* Kleb. f. spiroides	–	–	+
64. *Spirulina laxissima* G. S. West	+	+	–
65. *Spirulina tinuissima* Kütz.	–	–	+
66. *Gloeocapsa minima* (Keissel) Hollerb.	–	–	+
67. *Nodularia harveyana* (Thw.) Thur.	–	+	–
68. *Johanesbaptistia pelluciga* (Dickie) Taylor et. Drouet.	+	+	+
69. *Aphanizomenon flos aquae* L. Ralfs	–	+	+
Pyrrophyta	–	+	–
70. *Prorocentrum cordata* (Ostf.) Dodge)			
71. *Exuviaella marina* Cienk.			
72. *Prorocentrum obtusum* Ostf.			

Таблица 2

Таксономическая структура фитопланктона в сообществе обрастания искусственных рифов

Отдел	Род	Вид	%
Bacillariophyta	31	47	65,3
Cyanophyta	10	12	16,7
Chlorophyta	7	10	13,9
Pyrrophyta	2	3	4,1
Всего	50	72	100

Сезонная динамика распределения фитопланктона в сообществе обрастания искусственных рифов. Сезонные наблюдения за составляющими сообщества обрастания позволяют выявить состав и структуру, а также особенности их формирования во времени. Как было отмечено ранее, микроорганизмы появляются на субстратах раньше, чем личинки обрастателей. Зимой и ранней весной, при низких показателях температуры воды (от 0 до +2°С), в сообществе встречались холодолюбивые диатомовые водоросли, преимущественно: *Navicula tuscula* (Ehr.) Kütz., *Diatoma anceps* Grun., *Thalassionema nitzchioides* Grun., *Synedra ulna* Kütz., *Pseudosolenia calcar avis* (M. Shultz) Schroeder. С повышением температуры воды и увеличением светового дня возрастало видовое разнообразие фитопланктона в сообществе обрастания. Уже к концу марта качественный состав фитопланктона пополнился видами других отделов – сине-зелеными, зелеными и пирофитовыми водорослями. По числу видов, по численности и биомассе в этот период продолжали доминировать диатомовые. При этом только одна диатомея *N. tuscula* составляла 25% от общей численности и 27% от общей биомассы фитопланктона. Субдоминантом являлась сине-зеленая *Merismopedia punctata* Meyen. Численность и биомасса этих водорослей в это время составляли: для *N. tuscula* – 201,6 тыс. экз./м^2 и 0,1 г/м^2 и для *M. punctata* – 115,2 тыс. экз./м^2 и 0,01 г/м^2, соответственно.

В мае и начале июня картина несколько изменилась. В этот период на рифах началось оседание личинок балянуса. Известно, что пищей балянуса являются фитопланктон, инфузории, коловратки, личинки моллюсков и детрит [8]. В спектре питания балянуса значительное место занимают водоросли, из которых доминирующими являются диатомовые (69 %) и пирофитовая *P. cordata* (19,6 %). По-видимому, избирательная способность балянуса является пассивной, обусловленной работой фильтрующего аппарата [9]. Появление в сообществе обрастания балянусов привело к изменению качественного и количественного состава фитопланктона на субстратах в сторону снижения видового разнообразия. Однако, этот процесс носил временный характер. К середине июня видовой состав восстановился до прежних показателей, а в июле заметно возрос. В этот же период наблюдалось увеличение вегетации теплолюбивых водорослей: диатомовых – *Actinocyclus ehrenbergii var. ehrenbergii* Ralfs, *Pinnularia gracillima* Greg., *Nitzchia acicularis* (W. Sm.), *Navicula radiosa* Kutz. var. radiosa; сине-зеленых – *Anabaena spiroides* Kleb. F. spiroides, *Microcystis aeruginosa* Kutz., *Gloeocapsa minima* (Keissel) Hollerb, зеленых – *Pediastrum simplex* (Meyen) Lemm., *Scenedesmus guadricauda* (Turp.) Breb. s. l. Пирофитовые были неизменно представлены аборигеном Каспия *P. cordata,* который обычно встречается в пробах морской воды круглый год. В поверхностном горизонте (0-1 м), при температуре воды +27°С, *P. cordata* составлял 18% от общего числа фитопланктона. В основном, пополнение видового состава происходило за счет диатомовых, возросла также доля сине-зеленых и зеленых водорослей.

В августе на рифах начало формироваться многослойное обрастание, в состав которого входили ракообразные *Balanus improvisus* (Darvin), моллюски *Mytilaster lineatus* (Gmelin.), крабики *Rhithropanopeus harrisii* (Gould), полихеты *Nereis diversicolor* (O.F. Muller), несколько видов *Amphipoda, Oligochaeta* и др. С увеличением биомассы обрастания, возросла площадь поверхности для оседания организмов.

Летом фитопланктон характеризовался наибольшим видовым разнообразием. Качественный состав микроводорослей составляли уже более 60 видов. Количественные показатели также достигли своих максимальных значений за весь период исследований. Средняя численность и биомасса фитопланктона летом составляли, соответственно, 426,5 тыс. экз./м^2 и 0,22 г/м^2, что в 2 раза превышало весенние показатели. В этот период сложились благоприятные условия для развития теплолюбивого мелкоклеточного комплекса сине-зеленых водорослей. Поэтому, хотя показатели их численности возросли в 2 раза по сравнению с весенними, биомасса выросла незначительно (табл. 3).

Осень 2006 года была достаточно теплой. Средние показатели температуры в сентябре-октябре составляли 18-20°С. В сообществе фитопланктона по-прежнему преобладали диатомовые водоросли, которые в этот период составляли 84,4% от общей биомассы (рис. 1). В диатомовом комплексе наиболее массовыми были крупные формы, такие как *Cymbella lanceolata* (Ehr.) V. H. var. lanceolata, *Fragillaria capucina* Hust, *A. ehrenbergii*, *N. tuscula*, *Pleurosigma elongatum* W. Sm. Все это отразилось на средних осенних показателях численности и биомассы, которые соответствовали летним (табл. 3).

Эвритермные виды встречались в обрастаниях все сезоны года. К ним относились диатомовые *A. ehrenbergii*, *Achnantes minutissima* Kütz., *D. anceps*, *N. tuscula*, *Nitzschia acicularis* W. Sm., *Nitzschia distans* (Ehr.) W. Sm., *Stephanodiscus hantzschii* Grun., *T. nitzchioides*; зеленая *Ankistrodesmus arcuatus* Korschik и пирофитовая *P. cordata*.

Итак, сезонные изменения в фитопланктоне являлись отражением термического режима моря. Наибольшее таксономическое разнообразие, а также показатели численности и биомассы наблюдались летом и ранней осенью. В процентном отношении биомасса диатомовых в сообществе фитопланктона была неизменно высокой и составляла 89,5% весной, 76% летом и 84,4% осенью. Незначительное снижение доли диатомовых летом связано с резким развитием пирофитовых. Процент биомассы в сообществе фитопланктона сине-зеленых водорослей снижался от весны к осени, а зеленых оставался приблизительно на одном уровне (рис. 1).

Вертикальное распределение. Для развития морских организмов важным фактором является температура и освещенность воды, которые зависят от климатических условий района исследования, а также от локальных условий экотопа. На распределение и развитие организмов по горизонтам влияют также гидродинамические процессы – волновое воздействие, взмученность придонного слоя и, соответственно, распределение солнечной радиации.

Наши исследования вертикального распределения фитопланктона в сообществе обрастания искусственных рифов показали, что наиболее важным из перечисленных факторов являлась освещенность. В районах расположения экспериментальных пластин освещенность в период исследования колебалась в пределах 1-1,5 м.

Таксономическое разнообразие и показатели численности и биомассы микроводорослей на экспериментальных пластинах с исследуемых глубин, различались. Максимальные величины этих показателей отмечены в поверхностном горизонте (0-1 м), минимальные – на глубине 3-3,5 м. На глубине 5 м, что соответствовало придонному слою, оседание фитопланктона на пластинках не происходило. Оседающие на дне ил и нефтепродукты, являются неблагоприятным экологическим фактором для развития организмов.

Таблица 3

Распределение микроводорослей на искусственных рифах в 2006 г.

Отделы	Глубины, м			Среднее
	0-1	**1,5-2,5**	**3-3,5**	
Весна				
Bacillariophyta	1184,6±32,3 0,8±0,01	432,0±9,1 0,25±0,006	172,8±4,5 0,14±0,004	596,5±15,3 0,4±0,007
Cyanophyta	192,0±5,2 0,02±0,001	89,6±2,4 0,009±0,0003	9,6±0,22 0,001±0	97,1±2,6 0,01±0,0004
Chlorophyta	76,8±1,9 0,03±0,001	28,8±0,7 0,026±0,0006	+	35,2±0,9 0,02±0,0005
Pyrrophyta	28,8±0,6 0,03±0,001	19,2±0,3 0,02±0,0006	+	16,0±0,3 0,017±0,0005
Среднее	370.55±10,3 0,22±0,003	142,4±3,1 0,08±0,002	45,6±1,2 0,035±0,001	**186,2±4,8** **0,11±0,002**
Лето				
Bacillariophyta	1823,4±52,9 0,83±0,02	1229,5±40,6 0,68±0,02	969,8±26,2 0,47±0,01	1340,9±39,9 0,66±0,017
Cyanophyta	249,6±5,7 0,026±0,0004	163,2±4,1 0,04±0,001	28,8±0,78 0,003±0	147,2±3,5 0,023±0,0005
Chlorophyta	86,4±2,2 0,074±0,002	76,8±1,7 0,03±0,007	9,6±0,2 0,001±0	57,6±1,37 0,035±0,003
Pyrrophyta	221,2±5,1 0,21±0,005	144,0±3,3 0,14±0,004	115,0±2,9 0,11±0,003	160,1±3,77 0,15±0,004
Среднее	595,2±16,5 0,29±0,007	403,4±12,4 0,22±0,008	280,8±7,5 0,15±0,003	**426,5±12,1** **0,22±0,006**
Осень				
Bacillariophyta	2538,4±0,91 1,12±0,03	1094,4±38,3 0,6±0,01	1041,2±38,5 0,66±0,01	1558±25,9 0,79±0,017
Cyanophyta	57,6±1,8 0,02±0,0005	57,6±1,9 0,024±0,0005	9,6±0,2 0,001±0	41,6±1,3 0,015±0,0003
Chlorophyta	19,2±0,4 0,02±0,0005	124,4±3,5 0,2±0,004	38,4±1,0 0,016±0,0006	60,7±1,6 0,08±0,0017
Pyrrophyta	76,8±2,2 0,08±0,002	48,0±1,2 0,033±0,001	28,8±0,9 0,027±0,0009	51,2±1,4 0,05±0,001
Среднее	673±1,3 0,31±0.008	331,1±11,2 0,21±0,004	279,5±10,2 0,18±0,003	**427,9±7,6** **0,23±0,005**

Примечание. Над чертой – численность, тыс. экз./м^2, под чертой – биомасса, г/м^2.

Весной в поверхностном слое воды (0-1 м) средняя численность и биомасса сообщества фитопланктона значительно превышали эти показатели на субстратах, расположенных ниже этого слоя (табл. 3). Летом вертикальное распределение водорослей было более равномерным, и средние показатели постепенно снижались с глубиной. К осени градиентность вертикального распределения фитопланктона на исследуемых горизонтах несколько возросла по сравнению с летней в связи с новым пиком развития диатомовых в поверхностном слое (0-1 м). Средняя осенняя численность и биомасса превышала эти показатели на пластинках, расположенных в нижних горизонтах в 2 раза (табл. 3).

Отмечено, что в поверхностном горизонте, где условия для развития фитопланктона наиболее благоприятны, его оседание на субстратах начиналось раньше и происходило более интенсивно. На других глубинах формирование сообщества фитопланктона носило сходный характер, так как видовой

состав пополнялся за счет тех же видов фитопланктона, но этапы были более растянуты по времени. На всех горизонтах в сообществе фитопланктона доминировали диатомовые водоросли.

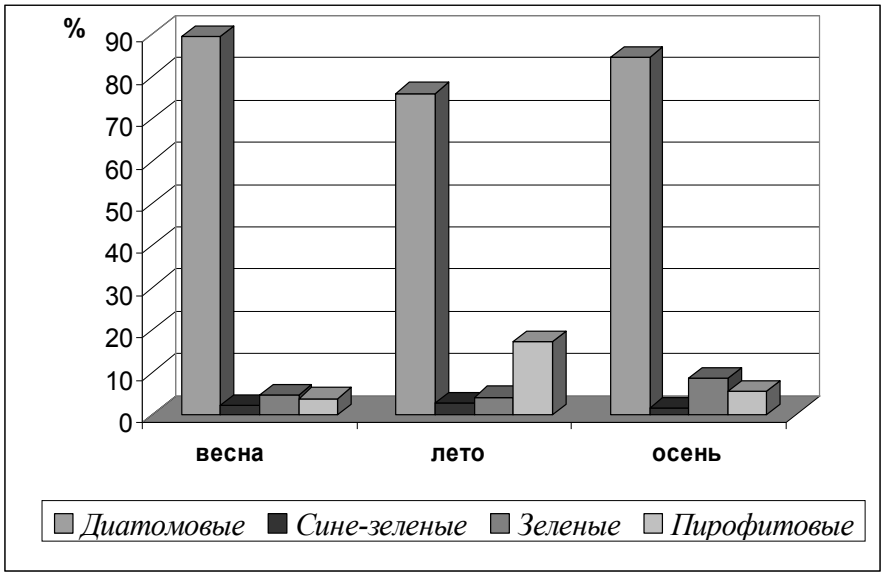

Рис. 1. Процентное соотношение биомассы фитопланктона в обрастаниях искусственных рифов по сезонам в 2006 г.

Заключение. Таким образом, состав и продуктивность фитопланктона в исследованном сообществе обрастания находились в динамическом состоянии и зависели от температуры, освещенности воды и от глубины расположения субстрата. Наиболее интенсивный процесс формирования сообщества фитопланктона был отмечен в поверхностном горизонте (0-1 м). Направление сукцессии сообщества обрастания на разных глубинах носило аналогичный характер. Наибольшее видовое разнообразие фитопланктона отмечено летом и в начале осени. В этот же период отмечены наиболее высокие количественные показатели. Весь период исследований в сообществе обрастания искусственных рифов доминировали диатомовые водоросли.

Библиографический список

1. *Звягинцев Д.Г.* Взаимодействие микроорганизмов с твердыми поверхностями. – М.: Наука, 1973. – 175 с. **2**. *Раилкин А.И.* Процессы колонизации и защита от биообрастания. – СПб: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1998. – 272 с. **3.** *Алигаджиев М.М., Османов М.М., Амаева Ф.Ш., Абдурахманова А.А.* Биоценозы обрастаний западных прибрежных мелководий Среднего Каспия / Кавказский вестник. Тбилиси. – 2000. – №2. – С. 38-41. **4.** Инструкция по сбору и обработке фитопланктона. – М.: ВНИРО, 1977. – 72 с. **5.** *Усачов П.И.* Количественная методика сбора и обработки фитопланктона / Труды ВГБО. – М.: АН СССР. – 1961. – Т. 11. – С. 411-415. **6.** *Яблонская Е.А., Ардабьева А.Г., Левшакова В.Д.* Каспийское море. Фауна и биологическая продуктивность. – М.: Наука, 1985. – 277 с. **7.** Атлас беспозвоночных Каспийского моря. / КаспНИРХ, ВНИРО. – М.: Изд-во Пищевая промышленность, 1968. – 415 с. **8.** *Державин А.Н.* Новый вселенец в Каспийском море – морской желудь. // Доклады АН Азерб. ССР. – 1956. – Т. 12, №1.– С.43-46. **9.** *Алигаджиев Г.А.* Биологические ресурсы дагестанского рыбохозяйственного района Каспия. – Махачкала: Даг. кн. изд-во, 1989. – 128 с.