



ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.526 (262.81)

ВИДОВОЙ СОСТАВ ФИТОПЛАНКТОНА РОССИЙСКОГО СЕКТОРА КАСПИЯ

PHYTOPLANKTON SPECIES COMPOSITION OF THE RUSSIAN SECTOR OF THE CASPIAN SEA

А.Ш. Гасанова¹, К.М. Гусейнов^{1,2}, М.К. Гусейнов³
A.Sh. Gasanova¹, K.M. Guseynov^{1,2}, M.K. Guseynov³

¹Прикаспийский институт биологических ресурсов
Дагестанского научного центра Российской академии наук,
ул. М. Гаджиева, 45, Махачкала 367025 Россия

²Дагестанский государственный институт народного хозяйства,
ул. Атаева, 5, Махачкала 367025 Россия

³Дагестанский государственный университет,
ул. М. Гаджиева, 43а, Махачкала 367025 Россия

¹Precaspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center RAS,
M. Gadjeva str., 45, Makhachkala 367025 Russia

²Dagestan State Institute of National Economy,
Ataev str., 5, Makhachkala 367025 Russia

³Dagestan State University,
M. Gadzhiev str., 43a, Makhachkala 367025 Russia

Резюме. Представлены таксономическая структура, видовые списки фитопланктонного сообщества акватории российского сектора Каспия. Выявлены доминирующие комплексы. Для современной структуры летнего фитопланктона характерно преобладание мелкоклеточных видов. Наблюдалось высокое флористическое разнообразие. Доминировали диатомовые – 42 % видового разнообразия. Основу численности составляли синезеленые, биомассы – диатомовые.

Annotation. The taxonomic structure and the lists of species of the phytoplankton community in the Russian sector of the Caspian Sea have been presented. The dominant complexes have been detected. The predominance of small-cell types is characteristic of the modern structure of the summer phytoplankton. A high floristic diversity has been observed. Bacillariophyta were the dominants. They made 42% of the species diversity. Cyanophyta algae were the basis of the group, whereas Bacillariophyta were the basis of the biomass.

Abstract. Aim. The composition of the species of the phytoplankton in the Russian sector of the Caspian Sea in conditions of transgression, anthropogenic and chemical contamination has been studied.

Location. Russian sector of the Caspian Sea.

Methods. The phytoplankton samples were collected at the depths of 8–100m and at the levels of 0, 10, 25, 50, 100 m by the use of the Nansen bathometer and subsequently were fixed in 4 % formalin. The fixed samples were kept in the dark for at least 15 days. The material was concentrated by the common method of deposition. The office processing was carried out in a box of Nozhotta type, which has the volume of 0.1 ml and the triplicate surface, under the light microscope of Biolam P15. The system of domestic diatomologists was used during the classification of Bacillariophyta, as for the classification of Dinophyta, the Dodge scheme was applied. Cyanophyta algae were classified according to the system of A.A. Elenkina with the amendments adopted by A.I. Proshkina-Lavrenko and V.V. Makarova. The classification of the Chlorophyta division has been done according to the Smith system.

Results. Presented the taxonomic structure and the lists of species of the phytoplankton community in the Russian sector of the Caspian Sea have been presented. The dominant complexes have been detected. A high floristic diversity of 71 species as well as the form and the variety of microalgae of 5 departments have been observed. Bacillariophyta, which made 42% of the species diversity, were the dominants. Cyanophyta algae were the basis of the group, whereas Bacillariophyta were the basis of the biomass.

Main conclusions. The predominance of small-cell species is characteristic of the modern structure of the summer phytoplankton. A high floristic diversity has been observed. The phytoplankton community was represented by five groups: Bacillariophyta – 30 species (42 %); Dinophyta – 18 species (26 %), Cyanophyta – 16 species (23 %), Chlorophyta – 6 species (9 %) and 1 species of Cryptophyta.

Ключевые слова: Каспийское море, фитопланктон, структура, видовое разнообразие.

Key words: Caspian Sea, phytoplankton, structure, species diversity.



Видовой состав фитопланктона Каспийского моря отличается своей неустойчивостью и варьирует от 37 (1983), 62 (1976) до 101 (1981) вида и зависит от гидролого-гидрохимических предпосылок. Повышение объема весенне-летнего стока рек Волга, Терек, Сулак и распреснение западной части Среднего Каспия в 80-е годы XX века привело к выпадению ряда морских видов и к сокращению количества вегетирующих водорослей. В 1976 году в Каспийском море было зарегистрировано 62 вида, в 1983 году их количество сократилось до 37 (Яблонская, 1985; Санина и др., 2000).

Планктонная альгофлора Среднего Каспия характеризуется господством эвригаллиных морских неретических и солоноватоводных видов, фитопланктон Северного Каспия классифицируется как типично эстуарный. Из 449 видов, встреченных в период 1962–1976 годов, в Северном Каспии было обнаружено 414 видов, в Среднем – 225 (Прошкина-Лавренко, Макарова, 1968; Яблонская, 1985).

Характерные для Каспия периодические колебания уровня определяют трудно предсказуемые изменения в его экосистеме и актуальность проведенных исследований.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом послужили пробы, собранные в начале июня и конце августа – начале сентября в акватории российского сектора Каспия: южный район акватории западной части Северного Каспия и весь российский сектор Среднего Каспия. Фитопланктонные пробы отбирались с НИС «Цада» с охватом глубин 8–100 м, с горизонтов 0, 10, 25, 50, 100 м батометром Нансена с последующей фиксацией в 4%-м формалине. Фиксированные пробы отстаивались в темноте не менее 15 суток. Материал концентрировали общепринятым методом осаждения. Камеральная обработка проводилась в камере Ножотта, объемом 0,1 мл с трехкратной повторностью под световым микроскопом Биолам Р15 (Киселев, 1938; Усачев, 1961; Абакумов, 1983). Для определения видов и их экологической характеристики использованы многочисленные определители и руководства. При классификации диатомовых водорослей использована система отечественных диатомологов, динофлагеллят – схема Доджа (Dodge, 1985). Синезеленые и зеленые даны по системам А.А. Еленкина и Смитас изменениями, принятыми Прошкиной-Лавренко и Макаровой (1968).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Каспийское море, характеризующееся разнообразием гидрологических условий, отличается качественной бедностью альгофлоры, что объясняется неоднократной сменой гидрологических режимов, приведших к вымиранию многих видов, не приспособленных к новым условиям. Пополнение видового состава фитопланктона не происходило в связи с изолированностью водоема (Прошкина-Лавренко, Макарова, 1968; Яблонская, 1985; Санина и др., 2000).

В период наших исследований наблюдалось высокое флористическое разнообразие фитопланктонного сообщества. В фитопланктоне российского сектора Каспия был обнаружен 71 вид, форма и разновидность микроводорослей. Наибольшее флористическое разнообразие было отмечено для диатомовых. Достаточно высокое видовое разнообразие установлено также для динофитовых и синезеленых водорослей. Зеленые и криптофитовые в фитопланктоне исследуемой акватории Каспия играют незначительную роль.

Таблица 1

Таксономическая структура летнего фитопланктона российского сектора Каспия

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид	%
Bacillariophyta	2	5	11	15	30	42
Dinophyta	1	3	4	8	18	26
Cyanophyta	2	3	7	10	16	23
Chlorophyta	1	3	3	5	6	9
Cryptophyta	1	1	1	1	1	



Фитопланктон был представлен пятью отделами: диатомовые – 30 видов, относящихся к 15 родам, 11 семействам, 5 порядкам, 2 классам (42 %); динофитовые – 18 видов, из 8 родов, 4 семейств, 3 порядков, 1 класса (26 %); синезеленые – 16 видов, представленные 10 родами, 7 семействами, 3 порядками, 2 классами (23 %); зеленые – 6 видов, относящихся к 5 родам, 3 семействам, 3 порядкам, 1 классу (9 %) и 1 вид криптофитовых водорослей.

В конце мая – начале июня температура воды колебалась в диапазоне 16,0–19,5 °С. Наибольшее таксономическое разнообразие было отмечено в северной зоне исследуемой акватории, которая отличалась низкой и постоянно колеблющейся соленостью (8–11‰), малыми глубинами (6–30 м), большим притоком биогенных веществ, вносимых водами рек Волга, Терек, Сулак. Фитопланктон северного района акватории наиболее богат. В нем обитают виды, характерные для Северного Каспия и не наблюдаемые в других районах: *Aphanizomenon onflos-aguae* (L. Ralfs), *Anabaenopsis tanganyikae* (G.S. West) V. Mill), *Coscinodis cuslacustris* (Grun), *Actinocyclus ehrenbergii* var. *ehrenbergii* (Ralfs) и др. Основная роль в формировании биомассы принадлежала водорослям отдела Bacillariophyta (85,8 %). Вклад других таксонов был несоизмеримо меньше: Cyanophyta – 9,3 %, Dinophyta – 5,7 %, Chlorophyta – 0,1 %. Наибольшие показатели численности образовывали Cyanophyta – 59,3 %. Диатомовые занимали второе место – 24,1 %. Динофитовые и зеленые составляли 11 и 5,4 % соответственно (рис. 1, 2).

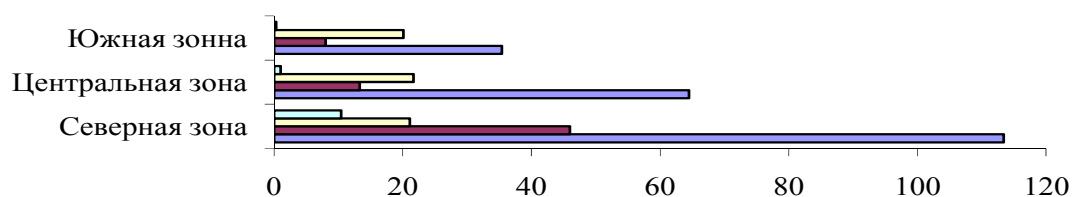
В конце августа – начале сентября сборы проводились при температуре воды 23–28 °С. В планктоне преобладали диатомовые и синезеленые. Основной вклад в формирование биомассы принадлежал диатомовому комплексу, среднее значение биомассы которого составляло 1343,2 мг/м³, что соответствует 60,4 %. Диатомовый комплекс составляли *R. fragilissima*, *P. calcar-avis*, *C. radiatus*, *C. granii*, *C. pelagica* (Cl.) Hendey, *Nitzschia reversa* (W. Sm.), *N. tenuirostris* (Mer. s. l.), *N. acicularis* (W. Sm.) и др. Вдоль всего побережья вегетировал *Thalassionem anitzschiioides* (Grun). *C. caspia* встречался в больших количествах лишь на северных разрезах. По литературным данным, безусловным круглогодичным доминантом прошлых лет являлся *P. calcar-avis* (Киселев, 1938; Бабаев, 1965, 1967, 1968, 1970; Прошкина-Лавренко, Макарова, 1968; Яблонская, 1985; Санина и др., 2000). В период наших наблюдений этот вид вегетировал лишь в северной зоне в небольших количествах. В остальной части исследуемой акватории он совсем выпал из планктона. Доминировала другая диатомея – *R. fragilissima*. Большое значение в летнем планктоне имели синезеленые. Их вклад в биомассу составлял 20,1 %. Биомасса теплолюбивых динофитовых увеличилась в 2,4 раза и составляла 17,4 % от общей биомассы. Динофитовый комплекс составляли *P. cordatum*, *P. micans*, *P. scutellum*, *Goniaulax polyedra* (Stein), *G. spinifera*, *G. digitale* и др. Среди динофитовых доминировал *P. cordatum*. Биомасса зеленых также выросла в 7,3 раза и составляла 0,3 % от общей биомассы (рис. 2).

В количественном отношении в планктоне продолжали доминировать синезеленые, которые так же, как и в июне, составляли 59 % от общей численности. Однако их абсолютное количественное значение выросло в 5,5 раз. В этот период возрастает и таксономическое разнообразие синезеленых водорослей. Цианофитовый комплекс составлял 61 % от общей биомассы. Безусловным доминантом являлся *Oscillatoria* sp., вегетировавший в больших количествах по всей исследуемой акватории. Синезеленая *Scenedesmus quadricauda* в небольших количествах вегетировала на всех разрезах, что говорит о распреснении вод дагестанского побережья Каспия.

Нами также наблюдалось увеличение вегетации теплолюбивых динофитовых, количество которых в летнем планктоне увеличилось в 3 раза. Количество зеленых практически не изменилось.

В целом в исследуемой акватории фитопланктонное сообщество характеризовалось преобладанием мелкоклеточных кормовых видов.

А



Б

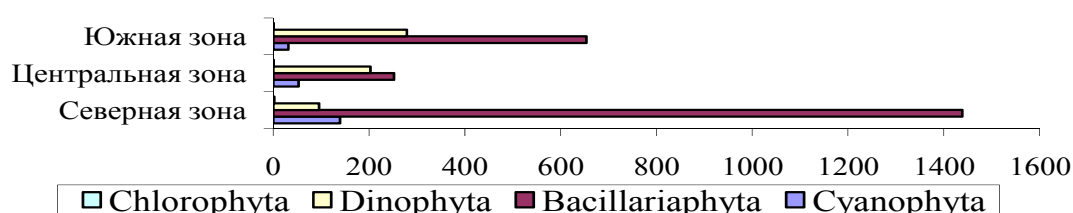
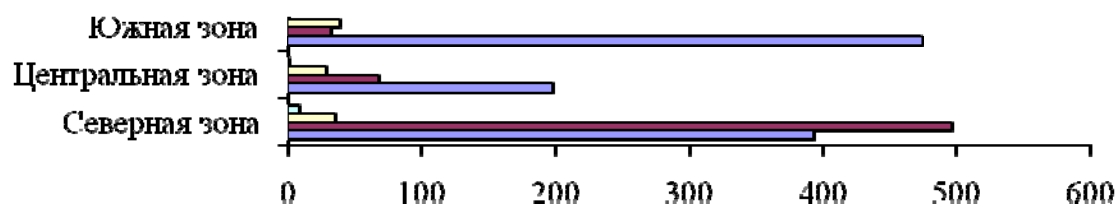


Рис. 1. Распределение численности (млн. экз./м³) (А) и биомассы (мг/м³) (Б) основных таксонов весеннего фитопланктона в разных зонах российского сектора Каспия

А



Б

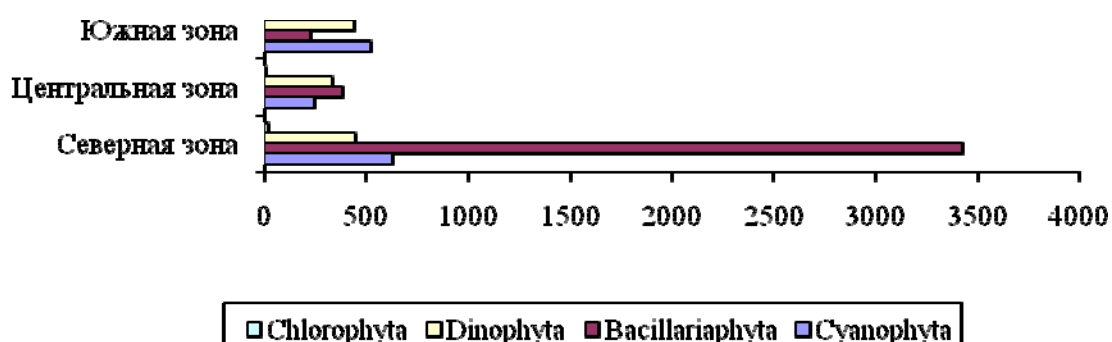


Рис. 2. Распределение численности (млн. экз./м³) (А) и биомассы (мг/м³) (Б) основных таксонов летного фитопланктона в разных зонах российского сектора Каспия



СПИСОК ВИДОВ ФИТОПЛАНКТОНА РОССИЙСКОГО СЕКТОРА КАСПИЯ

Cyanophyta

Gleocapsa turgida / (Kurz) Hollerb. emond f. *turgida*
Gleocapsa limnetica Lemm. Hollerb. f. *limnetica*
Oscillatoria sp.
Lyngbya sp.
Merismopedia punctata Mejen
Synechocystis salina Wisl.
Synechocystis sp.
Microcystis aeruginosa Kutz. emond Elenk.
Microcystis sp.
Gomphosphaeria lacustris Chod. f. *lacustris*
Anabaena flos-aguae (Lingb.) Breb.
Anabaena bergii var. *minor* I. Kissel.
Anabaena spiroides Kleb. f. *spiroides*
Anabaena aphanizomenoides Forti
Anabaenopsis tanganyikae (G.S. West) V. Mill
Aphanizomenon flos-aguae L. Ralfs
Spirulina laxissima G.S. West

Bacillariophyta

Coscinodiscus sp.
Coscinodis cusgranii Gough.
Coscinodis cusjonesianus (Grev) Ostf.
Coscinodis cusradiatus (Ehr.)
Coscinodis cuslacustris var. *lacustris* Grun.
Cyclotella caspia var. *lacustris* Grun.
Cyclotella atomus Hust.
Actinocyclus ehrenbergii var. *ehrenbergii* Ralfs
Pseudosolenia calcar-avis (M. Shultz) Schroeder
Rhizosolenia fragilissima Bergon
Nitzschia tenuirostris Mer. s. l.
Nitzschia acicularis W. Sm.
Nitzschia reversa W. Sm.
Fragilaria sp.
Navicula sp.
Thalassiosira variabilis Macar.
Thalassiosira caspica Macar.
Thalassiosira parva Pr. – Laur.
Thalassiosira sp.
Thalassionema nitzchioides Grun.
Stephanodis cussocialis Macar.
Stephanodis cusbinderanus (Kutz.)
Skeletonema costatum (Grev.) Cl.
Ceralaulina pelagica (Cl.) Hendey
Amphora ovalis Kutz.
Leptocylindrus danicus Cl.
Chaetoceros sp.
Chaetoceros minutissimus Macar. et Pr.-Laur.
Chaetoceros heterovolvatus Pr.-Laur.
Chaetoceros rigidus Ostf.



Dinophyta

Prorocentrum micans (Ehr.)
Prorocentrum scutellum Schrod
Prorocentrum cordatum (Ostf) Dodge
Peridinium latum var. *latum*
Peridinium pedunculatum Schut.
Peridinium subsalsum Ostf.
Peridinium triguetrum (Ehr.)
Gyrodinium sp.
Gymnodinium simplex (Lochm.) Kof. et Swery
Gymnodinium blax Harris
Gymnodinium variabile Herdm.
Goniaulax polyedra Stein
Goniaulax spinifera (Clap. et Lachm.) Dies
Goniaulax digitalis (Pouch) Kof.
Glenodinium sp.
Glenodinium dangeardii Lemm
Amphydinium sp.
Amphydinium lacustris Stein

Chlorophyta

Actinastrum hantzschii (Lagerch.) var. *hantzschii*
Scenedesmus quadricauda (Turp) Breb. var. *quadricauda*
Scenedesmus bijugatus (Turp.) Kutr.
Planctonema lauterbornii Schmidte
Coelastrum microporum Naeg.
Cosmarium undulatum Corda

Cryptophyta

Cryptomonas ovate (Ehr.)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Абакумов В.А. 1983. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометиздат. 239 с.
- Бабаев Г.Б. 1965. О фитопланктоне западной части Среднего и Южного Каспия. *Гидробиологический журнал*. 1(6): 11–19.
- Бабаев Г.Б. 1967. К изучению распределения фитопланктона западного побережья Среднего Каспия. *В кн.: Материалы научно-теоретической конференции молодых ученых*. Баку: Изд-во АН АзССР: 185–188.
- Бабаев Г.Б. 1968. Состав и распределение фитопланктона западной части Среднего и Южного Каспия. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Баку. 32 с.
- Бабаев Г.Б. 1970. Характеристика систематического состава фитопланктона западной части Среднего и Южного Каспия. *Известия АН АзССР. Сер. Биология*. 1: 70–72.
- Киселев И.А. 1938. О фитопланктоне Каспийского моря. *В кн.: Материалы по гидробиологии и литологии Каспийского моря*. М. – Л.: Изд-во АН СССР: 229–254.
- Прошкина-Лавренко А.И., Макарова И.В. 1968. Водоросли планктона Каспийского моря. Л.: Наука: 291 с.
- Санина Л.В., Левшакова В.Д., Татаренцева Т.А. 2000. Летний фитопланктон Среднего Каспия в период подъема уровня моря в сравнении с предыдущими годами. *В кн.: Морские гидробиологические исследования*. М.: ВНИРО: 38–48.
- Усачев П.И. 1961. Количественная методика сбора и обработки фитопланктона. *Труды Всесоюзного Гидробиологического Общества*. 11: 411–415.
- Яблонская Е.А. 1985. Каспийское море. Фауна и биологическая продуктивность. М.: Наука: 290 с.
- Dodge J.D. 1985. Atlas of Dinoflagellates. London: Farrand Press. 119 p.



REFERENCES

- Abakoumov V.A. 1983. Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverkhnostnykh vod i donnykh otlozheniy [Manual of methods of hydrobiological analysis of surface water and bottom sediments]. Leningrad: Gidrometizdat. 239 p. (in Russian).
- Babaev G.B. 1965. About phytoplankton of western part of the Middle and Southern Caspian. *Gidrobiologicheskii zhurnal*. 1(6): 11–19 (in Russian).
- Babaev G.B. 1967. To the study of distribution of phytoplankton west coast of the Middle Caspian. In: Materialy nauchno-teoreticheskoy konferentsii molodykh uchenykh [Materials of the scientific-theoretical conference of young scientists]. Baku: Academy of Sciences of Azerbaijan SSR Publ.: 185–188 (in Russian).
- Babaev G.B. 1968. Sostav i raspredelenie fitoplanktona zapadnoy chasti Srednego i Yuzhnogo Kaspiya [The composition and distribution of the phytoplankton in the western part of the Middle and Southern Caspian: ScD Abstract]. Baku. 32 p. (in Russian).
- Babaev G.B. 1970. Characteristics of the taxonomic composition of the phytoplankton in the western part of the Middle and Southern Caspian. *Izvestiya AN AzSSR, Ser. Biologiya*. 1: 70–72 (in Russian).
- Dodge J.D. 1985. Atlas of Dinoflagellates. London: Farrand Press. 119 p.
- Iablonskaya E.A. 1985. Kaspiyskoe more. Fauna i biologicheskaya produktivnost [Caspian Sea. Fauna and biological productivity]. Moscow: Nauka. 290 p. (in Russian).
- Kiselev I.A. 1938. On the phytoplankton of the Caspian Sea. In: Materialy po gidrobiologii i litologii Kaspiyskogo morya [Materials of hydrobiology and lithology of the Caspian Sea]. Moscow–Leningrad: Academy of Sciences of the USSR Publ.: 229–254 (in Russian).
- Proshkina-Lavrenko A.I., Makarova I.V. 1968. Vodorosli planktona Kaspiyskogo morya [Algae of the plankton of the Caspian Sea]. Leningrad: Nauka. 291 p. (in Russian).
- Sanina L.V., Levshakova V.D. Tatarentseva T.A. 2000. Summer phytoplankton of the Middle Caspian during the sea level rise compared to previous years. In: Morskie gidrobiologicheskie issledovaniya [Marine hydrobiological studies]. Moscow: VNIRO: 38–48 (in Russian).
- Usachev P.I. 1961. Quantitative methodology for collecting and processing of phytoplankton. *Trudy Vsesoyuznogo Gidrobiologicheskogo Obshchestva*. 11: 411–415 (in Russian).