

УДК: 582.232:275.574.5.633

РАЗВИТИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА АКДАРЬИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**(бассейна реки Зарафшан, Узбекистан)****¹Шерназаров Ш., ²Ташпулатов Й.**¹Самаркандский институт ветеринарной медицины,²Самаркандский государственный университет

Аннотация. Развитие, распространение и формирование фитопланктона в водохранилищах зависит от комплексного воздействия окружающих факторов. В фитопланктоне Акдарьинского водохранилища определены 71 вид и разновидностей, которые относятся к 4 отделам (Cyanophyta, Bacillariophyta, Xantophyta, Chlorophyta). Очень обильный фитопланктон бывает в осенний период года, в это время встречаются 32 вида и разновидностей, они составляют 42,25%. В зимний период года наблюдался наименьший показатель-2 вида (2,81%). В остальные периоды года наблюдались промежуточные показатели (весной 23 вида-32,39%, летом 25 вида-35,21%). Разнообразие видового состава фитопланктона в различные периоды года зависит от температуры, минерализации воды и других факторов. В общем, в фитопланктоне водохранилища 52% водорослей относятся к пресноводным, 24% пресно-солонowodным и 24% солонowodным.

Ключевые слова. Фитопланктон, таксоны, лимитирующий фактор, пресноводные, пресновато – солонowodные, солонowodные виды, эвригалин, стеногалин.

Oqdaryo suvombori fitoplanktonlarining rivojlanishi va shakllanishi

Annotatsiya. Suvomborlarda fitoplanktonlarning rivojlanishi, tarqalishi va shakllanishi tashqi muhit omillarining kompleks ta'sirida bo'ladi. Oqdaryo suvomboridan fitoplanktonlarning 4 bo'limga (Cyanophyta, Bacillariophyta, Xantophyta, Chlorophyta) mansub, 71 tur va tur xillari aniqlandi. Fitoplanktonlar eng ko'kuz oylarda tarqalgan bo'lib, ular 32 tur va tur xillari uchradi va 42,25% tashkil etadi. Qishda eng kam uchradi: 2 tur (2,81%). Yilning boshqa fasllarida oraliq ko'rsatkichlarga (bahorda 23 tur-32,39%, yozda 25 tur-35,21%) ega bo'ldi. Fitoplanktonlar turlarining xilma-xilligi yil fasllaridagi harorat, suvning minerallashuvi va boshqa omillarga bog'liq. Suvomboridagi fitoplanktonlarning 52 % chuchuk suv, 24 % chuchuk-sho'rtob, 24 % sho'rtob suv suvo'tlari hisoblanadi.

Kalit so'zlar. Fitoplankton, taksonlar, cheklovchi omillar, chuchuk suv suvo'tlari, chuchuk – sho'rtob suvo'tlar, sho'rtob suv suvo'tlar, evrigalin, stenogalin.

Development and formation of phytoplankton Akdarya reservoir (Zarafshan river basin, Uzbekistan)

Abstract. The development, distribution and formation of phytoplankton in reservoirs depends on the complex effects of environmental factors. In the phytoplankton of the Akdarya reservoir, 71 species and species are identified, which belong to 4 divisions (Cyanophyta, Bacillariophyta, Xantophyta, Chlorophyta). Phytoplankton is very abundant in the autumn period of the year, at this time there are 32 species and varieties, they are 42.25%. In the winter period of the year, the smallest indicator was 2 types (2.81%). In the remaining periods of the year, intermediate indicators were observed (in the spring of 23 species, 32.39%, in the summer of 25 species, 35.21%). The diversity of phytoplankton species composition at different periods of the year depends on temperature, water salinity and other factors. In general, in the phytoplankton of the reservoir, 52% of algae are freshwater, 24% freshwater-saltwater, and 24% saltwater.

Keywords. Phytoplankton, taxa, limiting factor, freshwater, freshly brackish-water, brackish-water species, euryhaline, stenogalin.

Водоросли считаются очень чувствительными к изменению экологического равновесия в водной среде, их всестороннее изучение в течение определенного промежутка времени позволяет провести мониторинг санитарно-экологического состояния водной экосистемы [1,2].

В водохранилище Акдарья до сих пор не изучены флористические и экологические особенности формирования фитопланктона. Поэтому, целью настоящей статьи было изучение

таксономического состава и формирование фитопланктона Акдарьинского водохранилища и проведение эколого-флористического анализа по сезонам года.

Материал и методы исследования. Акдарьинское водохранилище находится в среднем течении бассейна реки Зарафшана, на реке Акдарья (правый приток реки Зарафшан), которое расположено в Иштиханском районе Самаркандской области Республики Узбекистан, на уровне 39°95'N и 066°38'E, на высоте 485 метр над уровнем моря (Рисунок). Эксплуатируется с 1989 года. Объем воды-131,8 млн м³, максимальная высота плотины 20 м, водопроницаемость составляет 70 м³/с, pH колеблется от 6,5 до 7,0, средняя минерализация воды составляет - 511-612 мг/л.

Из Акдарьинского водохранилища собрано (2015-2018 гг.) и обработано более 85 альгологических проб (60 количественный, 25 качественный) по общепринятым методикам альгологии [3,4,5,7,8,9,10,13] и гидробиологии [5].

В собранных альгологических пробах определены видовой состав фитопланктона и в данное время пробы хранятся в коллекциях лаборатории Альгологии Института Ботаники АН УзР. Химический состав воды анализирован данными УзГМНИИ (Узбекский Гидрометеорологический научно-исследовательский институт) и есть другие источники.

Результаты и их обсуждение. В период 2015-2018 годы в Акдарьинском водохранилище определены всего 71 ввт (63 вида, 16 вариетиты, 2 формы). Они относятся к 4 отделам (**Cyanophyta**, **Bacillariophyta**, **Xanthophyta**, **Chlorophyta**), 8 классам, 10 порядкам, 14 семействам и 24 родам, которые приведены в таблице 1.

Средняя температура весной в водохранилище составляла +10 +12°C (в 14⁰⁰), количество минералов 511-523 мг/л, прозрачность воды 100-115 см, pH 6-6,5. В этот период года в альгофлоре определены 30 видов и разновидностей водорослей, это составляет 42,25% альгофлоры водохранилища (таблица 2). Здесь из отдела **Cyanophyta** определены 7 видов и разновидностей (6 видов, 1 форма) и из отдела **Bacillariophyta** 23 ввт (18 видов, 5 вариетиты). В весенней фитопланктона Акдарьинского водохранилища доминировали виды *Nostoc zetterstedtii* Aresch., *Oscillatoria quadripunctulata* Brühl. et Biswas, *Oscillatoria limosa* Ag. f. *desperso-granulata* (Schkorb.) Elenk., *Oscillatoria rupicola* Hansg., *Spirulina jenneri* (Hass.) Kuetz. f. *jenneri*, *Spirulina gomontiana* (Setchell) Geitl. (из отдела **Cyanophyta**), *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Navicula cryptocephala* var. *veneta* (Kuetz.) Grun. (из отдела **Bacillariophyta**).

Таблица 1.

Таксономический состав фитопланктона Акдарьинского водохранилища

Отделы водорослей	классы	порядки	семейства	Роды	ввт	Из них			%
						виды	вариетиты	формы	
Cyanophyta	2	3	4	6	9	8	-	1	12,67
Bacillariophyta	2	3	6	14	56	49	16	1	78,87
Xanthophyta	2	2	2	2	4	4	-	-	5,63
Chlorophyta	2	2	2	2	2	2	-	-	2,81
Всего	8	10	14	24	71	63	16	2	100

15 видов (50%) водорослей, определенных весной, являются пресноводными, 10 видов (33,33%) пресноводно-солонатоводными, 5 видов (16,66%) солонатоводными водорослями (таблица 2).

Летом наблюдается усиленная вегетация сельскохозяйственных культур, для их полива из реки Зарафшан отбирается очень большое количество воды. В результате этого в водохранилище резко понижается уровень воды. Из-за значительного уменьшения уровня воды в водохранилище происходит ускорение обмена воды. Кроме того, в водохранилище хорошо развито рыбоводство, в результате чего размножающиеся фитопланктоны усиленно поедаются молодыми рыбами. Летом наблюдается повышение температуры воздуха (+30 +36 °C) и воды (+19 +26 °C), увеличивается минерализованность воды (556-601 мг/л), pH 6,0, прозрачность воды увеличивается (свыше 200 см). В свою очередь все эти факторы оказывают значительное

воздействие на альгофлору водохранилища. В это время в альгофлоре водохранилища определены 25 видов водорослей, это составляет 32,21% фитопланктона водохранилища (таблица 2). Они относятся к отделам Cyanophyta (1 вид), Bacillariophyta (11 видов, 9 вариаций) и Xanthophyta (4 вида).

Встречающиеся весной *Oscillatoria rupicola* Hansg. из отдела Cyanophyta тоже выявлены в бентосах летом. Выявленные 20 таксонов из отдела Bacillariophyta относятся к 1 классу (Pennatae), 2 порядкам (Araphinales Schütt, Raphinales), 4 семействам (*Fragilariaceae* (Kuetz.) D.T., *Naviculaceae* West., *Nitzschiaceae*, *Surirellaceae* (Kuetz.) Grun.), 7 родам (*Synedra* Ehr., *Navicula* Bory, *Neidium* Pfitz., *Amphora* Ehr., *Cymbella* Ag., *Nitzschia* Hass., *Surirella* Turp.)

В этот же период года в фитопланктоне определены виды отдела Xanthophyta, которые относятся к 2 классам (Heterococcyphyceae, Heterotrychophyceae), 2 порядкам (Heterococcales, Tribonematales), 2 семействам (*Chlorotheciaceae*, *Tribonemataceae* Pasch.), 2 родам (*Ophiocytium* Naeg., *Tribonema* Derb. et Sol.)

В летний период фитопланктоне водохранилища встречаются такие виды – как *Synedra tabulata* (Ag.) Kuetz., *Amphora ovalis* var. *gracilis* Ehr., *Nitzschiadistans* var. *tumescens* Grun., *N. angularis* W.Sm., *N. acuta* Hantzsch. (из отдела Bacillariophyta), относящиеся к пресноводно-солончатководным и *Ophiocytium gracillimum* Borzi em. Pasch., *Tribonema subtilissima* Pasch. (из отдела Xanthophyta), относящиеся солончатководным водорослям к встречаются чаще чем другие виды.

В отобранном летом фитопланктоне определены 13 видов (52%), являющихся пресноводными, 6 видов (24%) пресноводно-солончатководными и 6 видов (24%) солончатководными водорослями (таблица 2).

Осенью уровень воды в водохранилище остаётся почти неизменным. В это время производят орошение осенних посевов, повышается минерализация воды (сред. 570-612 мг/л) за счет заполнения реки сточными водами, фиксируется изменение pH (6,5-7,0), температура воды составляет +12+18 °C, ноне смотря на эти факторы численность фитопланктона повысилась. Это можно объяснить тем, что из-за притекающих к водохранилищу разных водоёмов (больших и малых каналов, коллекторов, рисовых полей), появляются солончатководные и пресноводно-солончатководные водоросли. Кроме того, рыбы, разводящейся в водохранилище становятся крупнее, из-за этого они мало поедают фитопланктон.

Осенью определены 32 вида и разновидностей, которые составляют 45,07% фитопланктона водохранилища (таблица 2). Они относятся к отделам Cyanophyta (6 видов, 1 форма), Bacillariophyta (17 видов, 6 вариаций), Chlorophyta (2 вида). Выявленные виды в отделе Cyanophyta соответствуют 7 таксонам 2х классов (Chroococcyphyceae, Hormogoniophyceae), 2 порядка (Chroococcales, Nostocales (Geitl.) Elenk.), 2 семейства (*Merismopediaceae* Elenk., *Oscillatoriaceae* (Kirchn.) Elenk.), 4 рода (*Merismopedia* (Meyen.) Elenk., *Oscillatoria* Vauch., *Spirulina* Turp., *Formidium* Kuetz.). Выявленные в отделе Bacillariophyta соответствуют 23 таксонам 2 классов (Centricae, Pennatae), 3 порядкам (Discoidales, Araphinales Schütt., Raphinales), 5 семействам (*Coscinodiscaceae* Kuetz., *Fragilariaceae* (Kuetz.) D.T., *Naviculaceae* West., *Nitzschiaceae*, *Surirellaceae* (Kuetz.) Grun.), 10 родам (*Cyclotella* Kuetz., *Fragilaria* Lingb., *Synedra* Ehr., *Caloneis* Cl., *Gyrosigma* Hass., *Amphora* Ehr., *Cymbella* Ag., *Nitzschia* Hass., *Cymatopleura* W. Sm., *Surirella* Turp.).

Осенью в фитопланктоне водохранилища появились виды как- *Rhizoclonium profundum* Brand, *Closterium leibleinii* Kuetz. (из отдела Chlorophyta) и *Ophiocytium gracillimum* Borzi em. Pasch., *Tribonema spirotaenia* Ettl., *T. affine* West., *T. subtilissima* Pasch. (из отдела Xanthophyta). Эти виды относят к 4 классам (Siphonocladophyceae, Conjugatophyceae, Heterococcyphyceae, Heterotrychophyceae), 4 порядкам (Cladophorales, Desmidiales, Heterococcales, Tribonematales), 4 семействам (*Cladophoraceae* (Hass.) Wittr. em., *Closteriaceae*, *Chlorotheciaceae*, *Tribonemataceae* Pasch.), 4 родам (*Chaetomorpha* Kuetz., *Closterium* Nitzsch, *Ophiocytium* Naeg., *Tribonema* Derb. et Sol.,). Эти виды не встречаются в реке Акдарья (правый рукав реки Зарафшан) [13]. Они могут попадать в водохранилище из разных источников воды-таких как-озёра, коллекторы, каналы и рисовые поля, которые расположены вокруг водохранилища.

В этот период года в альгофлоре водохранилища доминировали виды как- *Merismopedia elegans* A.Br., *Oscillatoria quadripunctulata* Brühl. et Biswas, *O. limosa* Ag. f. *desperso-granulata*

(Schkorb.) Elenk., *O. rupicola* Hansg., *Spirulina jenneri* (Hass.) Kuetz., *S. gomontiana* (Setchell) Geitl (из отдела *Cyanophyta*), *Fragilariabicipitata* A. Mayer, *Caloneis alpestris* (Grun.) Cl., *Gyrosigma distortum* (W.Sm.) Cl., *Amphora ovalis* Kuetz. var. *pediculus* Kuetz., *A. costulata* Skv., *Nitzschiasublinearis* Hust., *N. acicularis* W.Sm. (из отдела *Bacillariophyta*), *Rhizoclonium profundum* Brand., *Closterium leibleinii* Kuetz. (из отдела *Chlorophyta*).

Из выявленных осенью водорослей 14 видов (43,75%) относятся к пресноводным, 16 видов (50 %) пресноводно-солонатоводным и 3 вида (9,37%) солонатоводным водорослям (таблица 3).

Зимой уровень воды в водохранилище резко снижается. Некоторое время в верхнем слое воды наблюдалось замерзание. Температура воды резко снижалась (сред. +1+6), минерализация воды составляла 520-561 мг/л, pH 6,5-7,5, прозрачность воды 2,5 метра. Резкое понижение температуры повлияло на распространение и формирование фитопланктона, что являлось основным лимитирующим фактором. В данный период в водохранилище определены только холодоустойчивые виды как *Oscillatoria rupicola* Hansg. (из отдела *Cyanophyta*), относящиеся к пресноводно-солонатоводным и *Rhizoclonium profundum* Brand. (из отдела *Chlorophyta*), относящиеся к солонатоводным водорослям.

В отобранных пробах наблюдаемого фитопланктона Акдарьинского водохранилища определен вид *Oscillatoria rupicola* Hansg., встречающийся во всех периодах года, и виды *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Nitzschia vermicularis* (Kuetz.) Grun., встречающиеся с весны до осени. Эти виды считаются эврибионтами (эвритерм и эвригалин).

В фитопланктоне Акдарьинского водохранилища из 71 выявленных видов и разновидностей-38 видов (*Cyanophyta*-2, *Bacillariophyta*-32, *Xantophyta*-4) считаются пресноводными водорослями, это составляет 53,52% от общей альгофлоры водохранилища, 23 вида (*Cyanophyta*-7, *Bacillariophyta*-14, *Chlorophyta*-2) пресноводно-солонатоводные (32,39%) и 9 видов (*Bacillariophyta*-9) солонатоводными (12,67%).

Такое численное значение показывает, что определенные фитопланктоны наполовину состоят из пресноводно-солонатоводных и солонатоводных видов. Это осуществляется за счет увеличения минерализованности воды водохранилища в летние и осенние месяцы, а также за счет текущих сточных вод из поливных площадей. Эти условия в свое время отрицательно влияют на развитие пресноводных водорослей и благоприятно влияют на развитие и распространение пресноводно-солонатоводных и солонатоводных видов.

Таблица 2

Отношение фитопланктона к минерализации воды в альгофлоре Акдарьинского водохранилища

Отделы	из общего число ввт (71):						из общего число ввт (71):			
	Пресн.	%	Пресн-солон.	%	Солон.	%	Эврг.	%	Стенг.	%
<i>Cyanophyta</i>	2	22,22	7	77,77	-	0	7	22,22	2	77,77
<i>Bacillariophyta</i>	32	57,14	15	26,78	9	16,07	15	26,78	41	73,21
<i>Xantophyta</i>	4	100	-	0	-	0	-	0	4	100
<i>Chlorophyta</i>	-	0	2	100	-	0	2	100	-	0
Всего:	38	53,52	24	33,80	9	12,67	24	33,80	47	66,19

Примечание: пресн-пресноводные; пресн-солон.-пресноводно-солонатоводные; Солон.-солонатоводные; эврг.-эвригалин; стенг.-стенгалин

Из таблицы 2 видно, что пресноводно-солонатоводные и солонатоводные виды составляют значительную долю (46,47%) фитопланктона. На это влияет повышение степени минерализации воды от α -гипогалина (весной) до β -олигогалина (с лета до зимы).

В результате экологически-флористического изучения фитопланктон Акдарьинского водохранилища проведен анализ формирования и свойств фитопланктона. Как указывалось выше, Акдарьинского водохранилища расположено прямо по течению реки Акдарья и водой этого водохранилища непосредственно регулируется уровень воды в реке.

Значит, формирование фитопланктона Акдарьинского водохранилища тесно связано с альгофлорой реки Акдарья.

Согласно существующим сведениям [12], в альгофлоре реки Акдарья определены 129 видов и разновидностей (92 вида, 8 форм, 29 вариаций). Они состоят из 5 отделов (Chlorophyta, Bacillariophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Chlorophyta), 11 классов, 15 родов, 26 семейств и 48 видов.

Был проведен сравнительный анализ альгофлоры Акдарьинского водохранилища с альгофлорой реки Акдарья. Всего в водохранилище было обнаружено 33 вида и разновидностей (2 вида Cyanophyta, 30 видов Bacillariophyta, 1 вид Chlorophyta), наличие которых соответствовало альгофлоре реки Акдарья. Из них 22 вида и разновидностей (66,66%) считаются пресноводными водорослями. На протяжении от реки до водохранилища минерализация воды составила в среднем 442-463 мг/л, это α -гипогалин (пресная вода). Было обнаружено сходство альгофлоры водохранилища с альгофлорой реки, составляющая 46,47%. Остальные 38 видов и разновидностей не были обнаружены в реке Акдарья, а также в течениях между водохранилищем и рекой. Значит, оставшаяся часть альгофлоры водохранилища была сформирована за счет водорослей, выходящих из прилежащих коллекторов, озер и рисовых полей.

Заключение. Распространение, развитие водорослей и формирование фитопланктона Акдарьинского водохранилища непосредственно связано с комплексным воздействием факторов внешней среды (температура воды, степень минерализации, pH, прозрачность воды, воздействие живых организмов). Вода водохранилища в течение года изменяется от гипогалина до олигогалина, что в результате приводит к изменению в составе фитопланктона, где происходит варьирование видового количества пресноводно-солонатоводных и солонатоводных водорослей. В альгофлоре водохранилища большую часть водорослей составляют пресноводно-солонатоводные и солонатоводные водоросли. Установлена сходность 33 видов и разновидностей (46,47%) в составе альгофлоры Акдарьинского водохранилища с видами альгофлоры реки Акдарья. Из-за различия химического состава вод, вливающие в это водохранилище из различных источников (коллекторов, больших и малых каналов, рисовых полей) сформировано своеобразное экологическое условие. Остальная часть (38 видов 53,52%) фитопланктона Акдарьинского водохранилища сформировалась за счет приливаемых из окрестных источников воды.

References

1. Alimjanova X.A. Zakonomernosti raspredeleniye vodorosley vodoyemov reki Chirchik i ix znachenie v opredelenii ekologo-sanitarnogo sostoyaniya vodoyemov. - Tashkent, Fan. 2007. - 264 s.
2. Alimjanova X.A., Shayimkulova M.A. Algoflora reki Akbuuri i yeye znachenie v osenke kachestva vodi. - Tashkent, 2008. -125 s.
3. Gollerbax M.M., Polyanskiy V.I. Opredelitel presnovodnix vodorosley SSSR. Vip. 1. Obshaya chast. Presnovodnix vodorosli i ix izucheniye. - M.: Sovetskaya nauka, 1951.-350 s.
4. Gollerbax M.M., Kosinskaya Ye.K., Polyanskiy V.I. Opredelitel presnovodnix vodorosley SSSR. Vip. 2. Sinezeleniye vodorosli M.: Sovetskaya nauka, 1953. - 651 s.
5. Dedusenko-Shyegoleva N.T., Matviyenko A.M., Shkorbatev L.A. Opredelitel presnovodnix vodorosli SSSR. Vip. 8. Zeleniye vodorosli. Klass. Volvoksoviye. Chlorophyta: Volvocineae. - M.; L.: Izd. AN SSSR, 1959. - 291 s.
6. Jukinskiy V.N., Oksiyuk O.P., Oleynik G.N., Koshelova S.I. Prinsipi i opit postroyeniya ekologicheskoy klassifikatsii kachestva poverkhnostnix vod sushi // Gidrobiol. jurn. - Kiyev., 1981 T. XVII. - № 12. - S. 38-49.
7. Zabelina M.M., Kiselev I.A., Proshkina-Lavrenko A.I., Shyeshukova V.A., Opredelitel presnovodnix vodorosley SSSR. Vip. 4. Diatomoviye vodorosli. - M.: Sovetskaya nauka, 1951. - 619 s.
8. Muzafarov A.M., Ergashev A.E., Xalilov S. Opredelitel sine-zelenix vodorosley Sredney Azii. Kn. 1. - Tashkent: Fan, 1987. - 405 s.

9. Muzafarov A.M., Ergashev A.E., Xalilov S. Oprelidelitel sine-zelenix vodorosley Sredney Azii. Kn. 2. - Tashkent: Fan, 1988. - S. 406-815.
10. Muzafarov A.M., Ergashev A.E., Xalilov S. Oprelidelitel sine-zelenix vodorosley Sredney Azii. Kn.3. - Tashkent: Fan, 1988. - S. 816-1215.
11. Muzafarov A.M., Musayev K.Yu. Materiali k poznaniyu flori vodorosley vodoyemov verxnego techeniya r. Zarafshan // Vodorosli vodoyemov Uzbekistana. - Tashkent, Izd-vo «Fan». 1969. - S. 3-31 s.
12. Tashpulatov Y.Sh. Algoflora srednego techeniya reki Zarafshan i yeyo rol v osenki ekologo-sanitarnogo sostoyaniya vodi: Avtoref. dis. ... dokt. filos. biol. nauk. – Tashkent, 2018. – S. 46.
13. Xalilov S.A., Shoyakubov R.Sh., Temirov A.A., Koziraximova N.K. Oprelidelitel ulotriksovix vodorosley Uzbekistana. NSP «Botanika» AN RUz. - Namangan. 2009. -283 s.