

Алимжанова Х.А., Соатов Г.Т., Адылова М.А.

**КАШКАДАРЫЯ ДАРЫЯСЫНЫН АГЫМЫНДАГЫ ДИАТОМДУК
САПРОБДУК ИНДИКАТОРДУК БАЛЫРЛАРДЫН ТАРАЛЫШЫ
БОЮНЧА САЛЫШТЫРМА ИЗИЛДӨӨСҮ (ӨЗБЕКСТАН)**

Алимжанова Х.А., Соатов Г.Т., Адылова М.А.

**СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДИАТОМОВЫХ
САПРОБНЫХ ИНДИКАТОРНЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ПО ТЕЧЕНИЮ
РЕКИ КАШКАДАРЫИ (УЗБЕКИСТАН)**

Kh.A. Alimjanova, G.T. Soatov, M.A. Adylova

**COMPARATIVE STUDY OF THE DISTRIBUTION
OF DIATOMIC SAPROBE INDICATOR ALGAE ON THE COURSE
OF THE KASHKADARYA RIVER (UZBEKISTAN)**

УДК: 581 - 582.232/275.574.4.5.633. (575.111)

Континенттик суу сактагычтарды биологиялык ар түрдүү экологиялык тармагындан изилдөө - заманбап илимий изилдөөлөр жүргүзүү боюнча маанилүү багыттарынын бири болуп саналат. Өзбекстандын ички континенттик суу сактагыч Кашкадарыя дарыясында жайгашкан кызыкчылыктардын бири болуп саналат. Өткөн 2009-2018-жылдары мамлекеттик бюджеттин тапшырмаларын аткарууда уникалдуу объект программасы боюнча, биз тандап алынган жана иштетилген маалымат боюнча 150 ашык альгологиялык үлгүлөрдү, Өзбекстан Республикасынын Ботаника институтунда жыйналган. Өзбекстандагы өсүмдүктөр, деңиз өсүмдүгү, суу сактагычтар жана топурактын коллекция жыйнактарынын түрү сакталган. Изилдөөлөрдүн натыйжасында 54 сапробдук диатомейлер көрсөткүчү балырлар түрлөрү (*Bacillariophyta*), алардын салыштырмалуу жайылып 8 мониторинг аймактын бөлүгүн учурда жогорку, орто жана төмөнкү агымында жайгашкан. Ксеноолиголык сапробдук көрсөткүч диатомдук деңиз өсүмдүгүлөрдөн азаят, бета - жана альфа - мезосапробдук көрсөткүчтөр - өсөт, көрсөткүч көп түрдүүлүк антропогендик себептери өсүшүнө карата дарыядагы төмөн суу агымында алмаштырылган.

Негизги сөздөр: Кашкадарыя, экология, мониторинг точкалары, сапробдук балырлар көрсөткүчү, суунун химиялык курамы, суунун булганышы, болжолдоо.

Изучение биологического разнообразия континентальных водоемов в экологическом аспекте – одно из актуальных направлений современных научных исследований. Одним из интересных объектов является внутренний континентальный водоем Узбекистана - река Кашкадарыя. В 2009-2018 гг. по течению р. Кашкадарыя при выполнении государственного задания по программе “Уникальный объект”, нами были отобраны и обработаны более 150 альгологических проб, которые сохраняются в «Коллекции флоры водорослей водоемов и почв Узбекистана» Института Ботаники АН РУз. В результате проведенных исследований было обнаружено 54 индикаторных сапробных видов диатомовых (*Bacillariophyta*) водо-

рослей, их сравнительное распространение по 8 мониторинговым пунктам, расположенным в верхнем, среднем и нижнем течении реки, и выявлено, что количество ксеноолигосапробных индикаторных диатомовых водорослей уменьшается, а количество бета- и альфа-мезосапробных индикаторов – увеличивается, разнообразие индикаторных видов сменяется вниз по течению реки в связи с повышением антропогенных факторов.

Ключевые слова: р. Кашкадарыя, экология, мониторинговые пункты, сапробные индикаторные водоросли, химсостав воды, загрязнение воды, прогноз.

The study of the biological diversity of continental waters in an environmental aspect – one of the current areas of modern scientific research. One of the interesting objects is the internal continental reservoir of Uzbekistan – the Kashkadarya River. During 2009-2018 along the current of the Kashkadarya River during the implementation of the state task on the program “Unique Object”, we collected and processed more than 150 algological samples, which are stored in the “Collection of flora of algae of water bodies and soils of Uzbekistan” of the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan. As a result of the research, 54 indicator saprobic diatom species (*Bacillariophyta*) were found, their comparative distribution by 8 monitoring points, located in the upper, middle and lower reaches of the river, and it is revealed that, the amount of xeno- and oligosaprobic indicator diatoms is reduced, and the number of beta- and alpha-mesosaprob indicators – increases, a variety of indicator species is replaced downstream due to increased anthropogenic factors.

Key words: Kashkadaryariver, ecology, monitoring points, saprobic indicator algae, chemical composition of water, water pollution, forecast.

Введение. Водоросли – неотъемлемое звено биологического разнообразия экосистем водоемов. В последнее время вопросы изучения и сохранения общего видового разнообразия стали главными природоохранными задачами многих государств, что подтверждают Конвенции о биологическом разнообразии в Рио-де-Жанейро (1992 г.) и Йоханнесбурге

(2002 г.). Эти вопросы поднимались и на 155 Ассамблее ООН, которая состоялась 1998 году в Ташкенте.

Изучение видового состава водорослей и их распределения по течению реки Кашкадарья является актуальным, так как формирование и функционирование гидробиоценозов реки зависят от водорослевых сообществ. Кроме того, водоросли сапробных индикаторов имеют большое значение в определении и установлении экологического состояния водоемов. Контроль качества воды р. Кашкадарья и ее охрана в настоящее время являются одной из острых проблем.

Для решения этой проблемы впервые были проведены исследования распределения экологических сапробных индикаторных видов диатомовых водорослей р. Кашкадарья по мониторинговым станциям в течение 2009-2018 гг. осуществлен их сравнительный анализ, обобщены результаты даны заключительные выводы.

Об изученности сапробных индикаторных водорослей реки Кашкадарья. В литературе приведены данные об изученности сапробных индикаторных водорослей ряда водоемов Узбекистана и других республик Центральной Азии [1, 2, 5, 6, 9].

Однако, до наших исследований сведений о водорослях, в особенности сапробных индикаторов по реке Кашкадарья, не имеется.

Целью исследования, является сравнительное изучение видового состава экологических сапробных индикаторных диатомовых водорослей и выявление распространения их по течению р. Кашкадарья.

Задачи исследования: а. Определение мониторинговых станций реки и сбор альгологических материалов; б. Определение видового состава экологических сапробных индикаторных диатомовых водорослей и их сравнительный анализ; в. Выявление тенденции распространения сапробных индикаторных водорослей в водах верхней, средней и нижней частях вдоль по течению реки.

Объекты исследований. Краткая физико-географическая характеристика р. Кашкадарья. Река Кашкадарья по данным В.Л. Шульца [8] расположена в аридной зоне, в одноименной долине между западными оконечностями Зарафшанского и Гиссарского хребтов. По гидрографическим признакам относится к бассейну р. Аму-Дарья, но она не доходит и поэтому рассматривается как самостоятельный гидрографический объект. Протяженность реки составляет 310 км, площадь водосбора – 8780 км².

Истоки реки начинаются в горной зоне Гиссарского хребта на высоте 2960 м, путем слияния нескольких безымянных речек, стекающих с высоты более 3400 м. При выходе в широкую долину, она принимает левобережные притоки: Джиннидарья, Аксу, Танхыздарья, Кызылдарья, Лангар, Катта и Кичик-Урадарья (Карасу), Яккабаг, Гузардарья.

Большинство притоков полноводны, особенно в весенний паводковый период. На протяжении всего течения реки её воды интенсивно разбираются на орошение. Ниже устья Гузардарьи начинается Каршинский оазис с разветвленной сетью каналов. Русло реки Кашкадарья извилистое, берега крутые, местами отвесные высотой 1-3 м (рис. 1).



Рис. 1. Река Кашкадарья в районе г. Китаб (Фото от <http://owiki.ru/wiki>)

В особо многоводные годы воды реки проникают в пустынные районы до с. Караул-Базар и даже до окраины Бухарского оазиса. При выходе из гор, река разбивается на несколько рукавов и протекает в глубокой пойме шириной от 300 м до 400 м.

Берега обрывистые, высота которых вниз по течению, как правило, уменьшается. Река на своем пути несет свои воды в различных климатических зонах; горной до 1500 м, предгорной - до 500 м и равнинной - до 200 м, где полностью разбирается на орошение [8].

Половодье наступает в весенние месяцы – апреле и мае, а летом река маловодна. Питание реки снегово-дождевое. Средний расход ее на выходе из гор составляет 24,9 м³/с. Вода р. Кашкадарья, в верхнем и среднем течении, пресная. Химический состав воды в верховьях гидрокарбонатный магниевый – кальциевый. Минерализация воды составляет 0,18-0,30 г/л, в районе пос. Чиракчи она увеличивается до 0,32-0,40 г/л. А в низовьях, вблизи п. Чимкурман, значения увеличиваются до 0,79-1,1 г/л, преобладающий состав воды гидрокарбонатный сульфатно-натриево-кальциевый [10].

Химический состав воды р. Кашкадарья формируется под влиянием загрязнений, поступающих со сточными водами промышленных предприятий городов Шахриябз и Карши, а также сельскохозяйственных фермерских хозяйств. Это влияние проявляется в возрастании минерализации речной воды от истоков к устью. В пункте кишлака Варганза она составила 228,8 мг/л, а в пункте пос. Чимкурман – 921,6 мг/л. В среднем за 2014 г. содержание мине-

ральных солей составило 533,8 мг/л, что соответствовало уровню предыдущего 2013 года. Кислородный режим реки в 2014 г. был удовлетворительным, концентрация растворенного кислорода, как и в предшествующем году на уровне 9,30 мг O₂/л. Отмечается незначительное содержание в речной воде азота аммонийного, нитратов и нитритов, которые составили, соответственно - 0,03 мг/л (0,1 ПДК), 0,9 мг/л (0,1 ПДК), и 0,004 мг/л (0,2 ПДК). Содержание органических веществ (по ХПК) к низовью реки постепенно возрастает от 3,26 до 10,76 мг O₂/л, составляя в среднем по реке 6,93 мгO/л (Рис. 2) [10].



Рис. 2. Река Танхизыдарья (Фото Соатова Г.Т.)

По ИЗВ качество воды р. Кашкадарья в пунктах кишл. Варганза и кишл. Чиракчи соответствовало II классу чистых вод, а в районе пос. Чимкурган – III классу умеренно загрязненных вод (по данным Узгидромет, 2014) [10].

Химический состав воды рек Акдарья (Аксу), Танхизыдарья (г. Шахрисабз и с. Оммогон) – притоков р. Кашкадарья (рис. 2), формируется в основном засчетестественногосостава горных пород, слагающих русла рек. Водотоки мало подвержены антропогенному влиянию, поэтому содержание основных загрязняющих веществ невелико: нитритов - 0-0,001 мг/л (0-0,1 ПДК), органических веществ (по ХПК) – 4,19-6,40 мгO/л, меди 1,0-1,4 мкг/л (1,0-1,4 ПДК), хрома 0,7-1,6 мкг/л (0,7-1,6 ПДК) [10].

Кислородный режим рек удовлетворительный, концентрация растворенного кислорода на уровне 9,41-10,43 мгO₂/л. По величине ИЗВ качество воды рек Танхизыдарья и Акдарья во всех створах не претерпело изменений и соответствовало II классу чистых [10].

Материалы и методы исследований. Для выяснения распределения водорослей экологических сапробных индикаторов по течению реки Кашкадарья были выделены *мониторинговые станции (МС)*, постоянные и периодические. Станции были выбраны в населенных пунктах, через которые протекает

Кашкадарья и ее притоки: в горной, предгорной и равнинной частях долины.

Постоянные МС: I станция – в головной части реки (приток Башир), с. Хазрати-Башир; II – г. Китаб, северная часть (Хайрабад); III – г. Чиракчи, Районабад, выше водохранилища Чимкурган; IV – с. Чим, ниже водохранилища Чимкурга, районный центр Камаша; V – с. Акработ; VI – г. Карши (возле моста); VII – г. Касан (с. Карабайр); VIII – г. Мубарак. Периодические МС: IX – р. Аксу (г. Китаб); X – р. Танхыз (с. Мираки юго западная часть г. Шахрисабз), XI – р. Гузардарья (с. Турсарина окраине г. Гузар), XII – р. Кызылдарья (с. Яккабаг), XIII – канал Чим, XIV – канал Анхор. Нами были отобраны более 150 альгологических проб (рис. 3) и обработаны гидробиологическим методом исследований [3, 7], которые сохраняются в «Коллекции флоры водорослей и почв Узбекистана» Института Ботаники АН РУз. Приведен сравнительный анализ данных о распространении экологических сапробных диатомовых воорослей по 8 постоянным мониторинговым станциям на р. Кашкадарья.



Рис. 3. Сбор фитопланктона. (Фото Д.Турдиева)

Результаты исследований. В результате исследований диатомовых водорослей обнаружено 54 вида сапробных индикаторных водорослей, из которых *ксеносапробы* – *Symbellaventricosa* Kuetz распространены редко в I и II ПСи единично - в IV МС, в верхнем и среднем течении реки. *Melosiraarenaria* Moore, *Fragilariavirescens* Ralfs часто встречаются в IV МС в среднем течении реки.

Олигосапробы – *Fragilariabicapitata* A. Meyer отмечен редко в IVМС в среднем течении; *Gomphonemaintricatum* var. *Pumilum* Grun. – редко в I и III МС. *G.intricatum* Kuetz.- часто в IV, *Diatomaanceps* (Ehr.) Kuetz. встречается очень часто в IV МС в среднем течении; *Melosiraitalica* (Ehr.) Kuetz. - часто в IV МС в среднем течении реки, *M.diskiei* (Thw.) Kuetz. обнаружен редко в VIII МС в нижнем течении. *Synedraulna* (Nitzsch.) Ehr. распространен часто в I, III, V МС, в массовом развитии обнаружен во II, IV

МС, а с VI по VIII МС развитие ослабевает, частота встречаемости ее становится редкой.

Бета-мезосапробы в р. Кашкадарья – *Melosiravarians* Ag. Распространен очень часто в I МС, часто в II, III, IV МС, редко в V МС в верхнем и среднем течении. Отмечено также *Synedraulnavar. Biceps* (Kuetz.) Schonf. редков I МС в верхнем течении. *S.berolinensis* Lemm. - часто в IV, редко в VI, VII МС в среднем и нижнем течении реки.

Gyrosigmaacuminatum (Kuetz.) Rabenh. Оказались редкими в I МС в верхнем и часто в V, VI, VII МС среднем и нижнем течении реки. *Symbellalanceolata* (Ehr.) V.H. встречается редко в IV и V МС, *Gomphonemaconstrictum* Ehr. Распространен редко в I-V МС в верхнем и среднем течении. *Bacillariaparadoxa* Gmelin единично отмечен в VI МС в среднем тече-

нии реки. *Nitzchiasigmoidea* (Ehr.) W. Sm. распространен по всему течению реки: редко во II, IV, V, VII, VIII и часто в VI МС и др.

Альфа-мезосапробы в реке Кашкадарья – *Synedratabulata* (Ag.) Kuetz. часто встречаются в IV МС в среднем течении, *Gomphonema lanceolatum var. insigne* (Greg.) Cl. - единично в II МС - в верхнем течении, *Nitzchia acicularis* W. Sm. – часто в VI, VII МС в среднем и нижнем течении реки. *Cyclotella meneghiniana* Kuetz. Редко отмечен в VIII МС в нижнем течении реки.

Анализ распространения диатомовых экологических сапробных индикаторных водорослей показывает, что их количество уменьшается вниз по течению - (табл., рис.4).

Распределение экологических сапробных индикаторных видов диатомовых водорослей по мониторинговым станциям р. Кашкадарья и их количество

Отделы водорослей	Шкала сапробности и их условные номера и обозначение	Всего сапробных индикаторов, в %		Мониторинговые станции, количество видов сапробных индикаторов							
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
				с.Х.Башир	г.Китаб	г.Чиракчи	с.Чим	с.Акработ	г.Карши	г.Касан	г.Мубарак
Bacillariophyta	<i>Ксеносапробы, х</i>	7	12,97	3	4	-	5	2	-	-	-
	<i>Олигосапробы, о</i>	18	33,33	3	5	6	8	2	5	4	4
	<i>Бета-мезосапробы, б</i>	25	46,30	8	4	3	9	7	9	6	4
	<i>Альфа-мезосапробы, а</i>	4	7,4	-	1	-	1	-	1	1	1
	<i>Полисапробы, р</i>	0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего по МС:		54	100	14	14	9	23	11	15	11	9

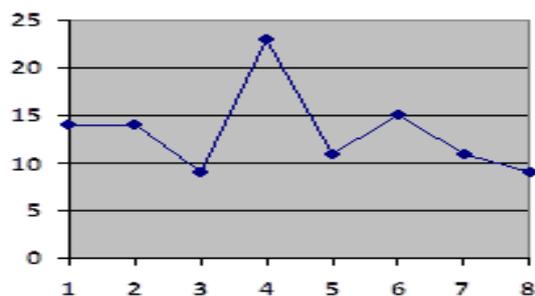


Рис. 4. Изменение количества сапробных Bacillariophyta по течению р. Кашкадарья.

Здесь по вертикали – количество видов (ед.), по горизонтали – номера мониторинговых ПС

Это связано с воздействием экологических абиотических, биотических и антропогенных факторов среды.

Обсуждение. Полученные результаты показывают, что из сапробных индикаторных диатомовых водорослей *ксеносапробы* составляют всего 7 видов или 12,97 % от общего количества сапробных индикаторных диатомовых водорослей; *олигосапробы* –

18 видов (33,33 %), *бета-мезосапробы* – 25 видов (46,30 %) и *альфа-мезосапробы* – всего 4 вида (7,4%). *Полисапробы* отсутствуют.

Индикаторы загрязненной воды *бета-* и *альфа-мезосапробы* насчитываются больше, чем индикаторы чистой воды *ксено-* и *олигосапробов*.

Их соотношение 29 : 25 видов и 53,70 : 46,30 % (табл. 1, рис. 5).

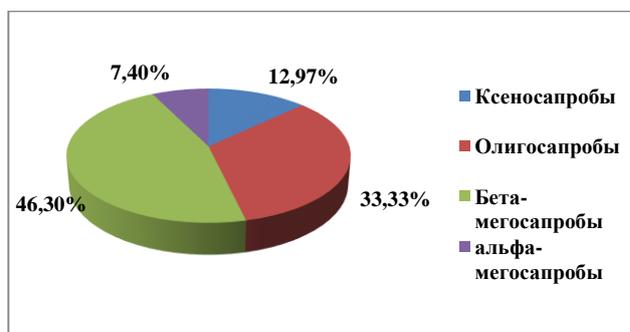


Рис. 5. Процентное соотношение видов сапробных индикаторных диатомовых водорослей в воде р.Кашкадарья

Выводы

Из результатов исследований вытекает следующая **закономерность** в распространении экологических сапробных индикаторных диатомовых водорослей по течению р. Кашкадарья:

1. Вниз по течению реки количество ксено- и олигосапробных индикаторных диатомовых (*Bacillariophyta*) видов уменьшается, и даже приближается к нулю;

2. По сравнению с ними бета- и альфа-мезосапробных индикаторных видов сравнительно больше и их число увеличивается от первого к последнему пунктам постоянных наблюдений.

3. Увеличение общего количества видов бета- и альфа-мезосапробных индикаторов диатомовых водорослей (*Bacillariophyta*) показывает об умеренном загрязнении воды вниз по течению реки Кашкадарья.

4. Исходя из этого в процессе дальнейших исследований сапробных индикаторных диатомовых водорослей в водах реки, мы можем прогнозировать влияние их наличия и количественных значений на изменение качества воды в реках, расположенных у нас в аналогичных природно-климатических условиях ЦА.

Благодарности.

Авторы выражают благодарность Оргкомитету за приглашение на Международный семинар, посвященный Всемирному дню воды Международному десятилетию действий «Вода для устойчивого развития (2018-2028) По результатам выполнения проекта USAIDPEER454: «Отклик водных ресурсов на изменение климата и динамику ледников в трансграничных речных бассейнах Центральной Азии» Бишкек 25-27 марта 2019 г.

Литература:

1. Алимжанова Х.А. Закономерности распределения водорослей бассейна реки Чирчик и их значение в определении эколого-санитарного состояния водоемов. – Ташкент: Фан, 2007, 265 с.
2. Алимжанова Х.А., Шайимкулова М.А. Альгофлора реки Акбууры и ее значение в оценке качества воды. – Ташкент: Фан, 2008, 126 с.
3. Жузе А.П., Киселев И.А., Порецкий В.С., Прошкина-Лавренко А.И., Шещукова В.С. Диатомовый анализ. Кн.2. – Л.: Госгеолиздат, 1949, 44 с.
4. Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., В.С.Шещукова. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып.4. Диатомовые водоросли. – М.: Советская наука, 1951. - 620 с.
5. Определитель протококковых водорослей Средней Азии. Кн. I, II. – Ташкент: Фан, 1979, С. 343; 383.
6. Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии. – Ташкент, Фан, 1987, 1988, 216 с.
7. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч.III. Методы биологического анализа вод. 1-е изд. доп. и перераб. / Отв. за выпуск Губачек З. – М., СЭВ, 1977, 185 с.; Приложение 1. Индикаторы сапробности. 92 с.; Приложение 2. Атлас сапробных организмов. Ташкент, 107 с.
8. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. – Л.: Гидромет, 1965, С. 457-466. - 692 с.
9. Эргашев А.Э. Сапробные водоросли, обнаруженные в водоемах Средней Азии, и их значение в биологической очистке // Эколого-физиологическое изучение водорослей и грибов Средней Азии. – Ташкент: Фан, 1978, С. 47 - 50.
10. Журнал “Ежегодник”, Ташкент: Узгидромет за 2009, 2014 гг.

Рецензент: д.биол.н., профессор Рахимова Т.Т.