

## ЖАС ЗЕРТТЕУШІЛЕРДІҢ ҒЫЛЫМИ ЕҢБЕКТЕРІ НАУЧНЫЕ РАБОТЫ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

УДК 582

**Бородулина, О. В.,**

кандидат биологических наук, доцент  
КГПУ, Костанай, Казахстан

**Гайдеман, О.В.,**

студентка КГПУ, Костанай, Казахстан

### АЛЬГОФЛОРА РЕКИ УБАГАН В РАЙОНЕ ПОС. КУШМУРУН

#### Аннотация

В собранном нами материале было идентифицировано 94 вида водорослей, относящихся к 3 отделам: *Suaporhyta*, *Vacillariophyta*, *Chlorophyta*, 6 классам, 9 порядкам, 23 семействам и 31 роду. Список водорослей для реки Убаган приводится впервые. Был проведен сравнительный анализ с альгофлорой реки Шортанды, и было выявлено значительное сходство на уровне семейств (коэффициент Спирмена составил 0,87). Коэффициент Жаккара составил 0,23 – данный показатель характеризует значительное своеобразие альгофлоры реки Убаган в связи с характерными для нее биотопами. В ходе экологического анализа было выяснено, что преобладают бентосные виды водорослей, наиболее обширной группой являются олигогалобы-индифференты, по отношению к рН преобладают представители из группы алкалифилов, индекс сапробности (S) по Сладечеку составил 1,5.

**Ключевые слова:** водоросли, систематика, экология, река Убаган, альгофлора.

#### 1. Введение

Альгофлора реки Убаган до сих пор не была изучена. Наше исследование является первой попыткой комплексного изучения реки Убаган и создания экологической характеристики через анализ альгофлоры. Водоросли играют огромную роль в природе и жизни человека. Низшие растения являются первым звеном пищевых цепей. Ими питаются рыбы и беспозвоночные животные. Также водоросли являются единственными продуцентами свободного кислорода в водной среде. Выделяя свободный кислород и поглощая углекислый газ в процессе фотосинтеза, водоросли определяют уровень биологической продуктивности водоемов. Большую роль играют водоросли в общем балансе кислорода на Земле. Фитопланктон пресных водоемов и океанов осуществляет огромный вклад в баланс кислорода атмосферы.

Впервые для реки Убаган идентифицирован список всех водорослей, обитающих в водоеме, состоящий из 94 видов. Также был проведен систематический и экологический анализ альгофлоры, получены данные об уровне органического загрязнения реки. Впервые изучена флора верхнего течения реки Убаган и осуществлен её экологический анализ. Результаты наших исследований могут быть использованы для написания альгофлоры и определителя Северного Казахстана, а также для спецкурса по альгологии в университете.

#### 2. Материалы и методы

Существует большое разнообразие методов в изучении водорослей. Этому способствует как эколого-морфологическое своеобразие представителей различных отделов и экологических группировок, так и разнообразием деталей и подходов к их изучению. Из-за того, что большинство водорослей имеет микроскопические размеры, обнаружить их невооруженным глазом в естественных местообитаниях, как правило, возможно лишь при условии мас-

сового развития, приводящего к изменению окраски среды обитания: воды, почвы или другого субстрата («цветение» воды).

Материалом для данной работы послужили 18 проб фитопланктона, фитобентоса и перифитона. Сбор материала проводился с 2016-2017 год в летний и осенний период с частотой 1 раз в месяц. Самыми богатыми являются пробы: 16.06.16 г. и 26.06.17 г. (перифитон далее пробы были зафиксированы раствором формалина, в соотношении 1/10. В настоящее время пробы хранятся в лаборатории кафедры).

Пробы диатомовых водорослей были очищены горячим кислотным способом, постоянные препараты водорослей были сделаны в фенолформальдегидной смоле и изучены с помощью микроскопа Микмед-5. При систематическом анализе флоры водорослей реки Убаган была использована классификация, принятая в сводке Диатомовые водоросли СССР (1974), в справочнике «Водоросли» (1989), в 3 томе 6-томника «Жизнь растений» (1977). Идентификация водорослей осуществлялась с помощью следующих источников: Виноградова, Зауер (1980); Kramer, Lange-Berlatot (1986, 1987, 1989). Для оценки относительного обилия применялась шкала Вислоуха, а для экологического анализа использовались экологические характеристики и сводки «Биоразнообразие водорослей – индикаторов окружающей среды» (Барина и др., 2006). Для сравнительного анализа использовался метод ранговой корреляции (коэффициент Спирмена) и коэффициент Жаккара Шмидт (1984).

### 3, 4. Результаты и обсуждение

Наше исследование является первой попыткой комплексного изучения альгофлоры реки Убаган.

В результате альгологических исследований было идентифицировано 94 вида водорослей, принадлежащих к 3 отделам (*Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*), 6 классам, 9 порядкам, 23 семействам и 31 роду. Более широко представлен отдел *Bacillariophyta*, он включает в себя 68 видов, что составляет 72,3%, отдел *Chlorophyta* состоит из 18 видов, что составляет 19,1%, отдел *Cyanophyta*, из 8 видов – 8,5%.

Отдел *Bacillariophyta* в идентифицированном нами материале представлен 2 классами *Centrophyceae* и *Pennatophyceae*. Класс *Centrophyceae* состоит из 2 порядков *Melosirales* и *Thalassiosirales*. В порядке *Melosirales* выявлено 1 семейство *Melosiraceae*. Семейство представлено 1 родом, содержащим 1 вид *Melosira varians* Ag. В порядке *Thalassiosirales* обнаружено 1 семейство *Thalassiosiraceae*. В семейство *Thalassiosiraceae* идентифицировано 2 рода: *Cyclotella*, содержащий 1 вид *Cyclotella atomus* var. *gracilis* Genkal & Kiss и род *Stephanodiscus* Kütz (2 вида). Класс *Pennatophyceae* включает 2 порядка: *Araphales* и *Raphales*. Порядок *Araphales* включает 2 семейства: *Fragelariaceae* и *Diatomaceae*. Семейство *Fragelariaceae* представлено 2 родами: *Fragilaria* (2 вида) и *Synedra* (5 видов). Семейство *Diatomaceae* представлено 2 родами *Diatoma* (Bory.) (3 вида) и *Meridion* (Ag), содержащий 1 вид *Meridion circulare* (Greville) Ag. Порядок *Raphales* состоит из 9 семейств: *Achnanthaceae*, *Naviculaceae*, *Gomphonemataceae*, *Rhoicospheniaceae*, *Cymbellaceae*, *Epithemiaceae*, *Rhopalodiaceae*, *Nitzschiaceae*, *Surirellaceae*. В семействе *Achnanthaceae* идентифицирован 1 род *Cocconeis* (1 Ehr.) (2 вида). Семейство *Naviculaceae* **включает** в себя 3 рода: *Navicula* (Bory), он представлен более обширно (11 видов), *Gyrosigma* (Hass.) (2 вида) и род *Mastogloia* (Thw.) (2 вида). Семейство *Gomphonemataceae* состоит из 1 рода *Gomphonema* (8 видов). Семейство *Cymbellaceae* включает 2 рода: *Amphora* (3 вида), и *Cymbella*, последний представлен достаточно широко (9 видов). В семействе *Epithemiaceae* был выявлен 1 род *Epithemia* (4 вида). В семействе *Rhopalodiaceae* был идентифицирован 1 род *Rhopalodia*, который содержит 1 вид *Rhopalodia gibba* (Ehr.) O. Müll.

Семейство *Nitzschiaceae* содержит 1 род *Nitzschia* (7 видов). В семействе *Surirellaceae* было выявлено 2 рода: *Surirella* (2 вида) и *Cumatopleura*, содержащий 1 вид *Cumatopleura solea* (Breb.) W. Sm.

Отдел *Chlorophyta* в идентифицированном нами материале представлен 2 классами, 3 порядками, 7 семействами, 6 родами, 18 видами. Класс *Conjugatophyceae* состоит из порядка

*Desmidiaceae*, в котором идентифицировано 2 семейства *Closteriaceae* и *Desmidiaceae*. Семейство *Closteriaceae* состоит из одного рода *Closterium* (2 вида). Семейство *Desmidiaceae* включает 1 многочисленный род *Cosmarium* (9 видов). Класс *Protococophyceae* состоит из 2 порядков *Chlorococcales* и *Siphonocladales*. Порядок *Chlorococcales* состоит из 3 семейств: *Ankistrodesmaceae*, *Scenedesmaceae*, *Hydrodictyaceae*. В семействе *Ankistrodesmaceae* выявлен 1 род *Ankistrodesmus* (2 вида). В семействе *Scenedesmaceae* идентифицирован 1 род *Scenedesmus*, содержащий 1 вид *Scenedesmus quadricauda* (Turp) Breb. Семейство *Hydrodictyaceae* представлено 1 родом *Pediastrum* (3 вида). Порядок *Siphonocladales* содержит 1 семейство *Cladophoraceae*. Семейство *Cladophoraceae* включает 1 род и один вид *Cladophora glomerata* Kütz.

Отдел *Cyanophyta* в собранном нами материале обнаружен малочисленным. В нем выявлено 2 класса: *Chroococophyceae* и *Hormogoniophyceae*. Класс *Chroococophyceae* представлен 1 порядком *Chroococcales*. Данный порядок содержит 2 семейства *Coccobacteriaceae* и *Merismopediaceae*. Семейство *Coccobacteriaceae* 2 рода: *Dactylococcopsis* и *Tetrastrum*, представлены по 1 виду. В семействе *Merismopediaceae* обнаружен 1 род *Merismopedia*, содержащий 1 вид. Класс *Merismopedia wollaca* Meyen. *Hormogoniophyceae* включает в себя 1 порядок *Nostocales*. В составе данного порядка находится 2 семейства: *Anabaenaceae* и *Aphanizomenonaceae*. Семейство *Anabaenaceae* содержит только 1 род *Anabaena* (4 вида). В семействе *Aphanizomenonaceae* был идентифицирован 1 род *Aphanizomenon* с одним видом *Aphanizomenon gracile* Lemm.

Вся информация о видах, обнаруженных нами в реке Убаган сведена в таблицу 1.

Таблица 1 – Систематический список водорослей реки Убаган

Таксоны	Экологические группировки			
	М	S	C	A
<b>Отдел <i>Cyanophyta</i></b>				
<b>Класс <i>Chroococophyceae</i></b>				
<b>Порядок <i>Chroococcales</i></b>				
<b>Семейство <i>Coccobacteriaceae</i></b>				
<b>Род <i>Dactylococcopsis</i> Hansg.</b>				
1. <i>Dactylococcopsis acicularis</i> Lemm.	P	-	hb	-
<b>Род <i>Tetrastrum</i> Lemm.</b>				
2. <i>Tetrastrum straurogeniaeforme</i> (Schröder) Lemm.	P-B	$\beta$	i	-
<b>Семейство <i>Merismopediaceae</i></b>				
<b>Род <i>Merismopedia</i> Meyen</b>				
3. <i>Merismopedia wollaca</i> Meyen	-	-	-	-
<b>Класс <i>Hormogoniophyceae</i></b>				
<b>Порядок <i>Nostocales</i></b>				
<b>Семейство <i>Anabaenaceae</i></b>				
<b>Род <i>Anabaena</i> Bory and Flahault</b>				
4. <i>Anabaena affinis</i> Lemm.	-	$\beta$	-	-
5. <i>Anabaena catenula</i> Kütz ex Bornet & Flahault Show	P-B	$\beta$	-	-
6. <i>Anabaena constricta</i> (Szaf.) Geill	P-B	-	i	-
7. <i>Anabaena variabilis</i> Kütz ex Bornet & Flahault	P-B	-	mh	-
<b>Семейство <i>Aphanizomenonaceae</i></b>				
<b>Род <i>Aphanizomenon</i></b>				
8. <i>Aphanizomenon gracile</i> Lemm.	P	o - $\beta$	-	-
<b>Отдел <i>Bacillariophyta</i></b>				
<b>Класс <i>Centropheceae</i></b>				
<b>Порядок <i>Melosirales</i></b>				
<b>Семейство <i>Melosiraceae</i></b>				

<b>Род <i>Melosira</i> Ak.</b>				
9. <i>Melosira varians</i> Ag.	P-B	$\alpha - \beta$	hl	alf
<b>Порядок <i>Thalassiosirales</i></b>				
<b>Семейство <i>Stephanodiscaceae</i></b>				
<b>Род <i>Cyclotella</i> Kütz.</b>				
10. <i>Cyclotella atomus</i> var. <i>gracilis</i> Genkal & Kiss	P-B	o	hl	-
<b>Род <i>Stephanodiscus</i> Hust.</b>				
11. <i>Stephanodiscus astraeae</i> (Kütz.) Grun.	P	$\beta$	i	alb
12. <i>Stephanodiscus dubius</i> (Fricke) Hust.	P	-	i	alb
<b>Класс <i>Pennatophyceae</i></b>				
<b>Порядок <i>Araphales</i></b>				
<b>Семейство <i>Fragelariaceae</i> Kütz.</b>				
<b>Род <i>Fragilaria</i> Lyngb.</b>				
13. <i>Fragilaria capucina</i> Kütz.	P	o	i	alf
14. <i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	P	$\alpha - \beta$	hl	alf 7,5
<b>Род <i>Synedra</i> Ehr.</b>				
15. <i>Synedra actinastroides</i> Lemm.	-	-	-	-
16. <i>Synedra acus</i> Kütz.	P	$\beta$	i	alb
17. <i>Synedra capitata</i> Ehr.	B	$\beta - o$	i	alf
18. <i>Synedra pulchella</i> (Raifs) Kütz.	Ep	$\beta$	i	-
19. <i>Synedra ulna</i> (Nitz.) Ehr.	B	$o - \alpha$	i	alf 5-9,2
<b>Семейство <i>Diatomaceae</i></b>				
<b>Род <i>Diatoma</i> Bory</b>				
20. <i>Diatoma elongatum</i> (Lyngbye) Ag.	P-B	$o - \beta$	hl	ind
21. <i>Diatoma tenue</i> Ag.	P-B	$\beta - \alpha$	hl	ind
22. <i>Diatoma vulgare</i> Bory	P-B	$\beta - \alpha$	i	ind 6,2-7,5
<b>Род <i>Meridion</i> Ag.</b>				
23. <i>Meridion circulare</i> (Greville) Ag.	P-B	$o - \beta$	hb	acf
<b>Порядок <i>Raphales</i></b>				
<b>Семейство <i>Achnantheaceae</i> Kütz.</b>				
<b>Род <i>Cocconeis</i> Ehr.</b>				
24. <i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.	B	$o - \alpha$	i	alf
25. <i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	P-B	$o - \beta$	i	alf
<b>Семейство <i>Naviculaceae</i> Kütz.</b>				
<b>Род <i>Navicula</i> Bory</b>				
26. <i>Navicula cuspidata</i> (Kütz.) D.G. Mann	B	o	i	alf 6,3-9
27. <i>Navicula cuspidata</i> var. <i>ambigua</i> (Ehr.) Kirchner	B	o	i	alf 5,5-9
28. <i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	B	-	i	alb
29. <i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	-	$o - \beta$	-	-
30. <i>Navicula erifuga</i> Lange-Bert	B	$x - o$	-	-
31. <i>Navicula gregaria</i> Donkin	-	$x - \beta$	mh	alf
32. <i>Navicula lanceolata</i> Ehr.	B	$x - \beta$	i	alf
33. <i>Navicula protracta</i> (Grun.) Cleve	B	$x - \beta$	mh	-
34. <i>Navicula pupula</i> Kütz.	B	$x - o$	hl	ind 5,2-9
35. <i>Navicula radiosa</i> Kütz.	B	o	i	ind 5-9
36. <i>Navicula tuscula</i> (Ehr.) Grun.	B	$o - x$	i	alb
<b>Род <i>Gyrosigma</i> Hass.</b>				
37. <i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh.	B	$o - x$	i	alf
38. <i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kütz.) Rabenh.	B	x	i	alf
<b>Род <i>Mastogloia</i> Thw.</b>				
39. <i>Mastogloia amphicephala</i> (Grun.)	B	-	hl	alf
40. <i>Mastogloia smithii</i> var. <i>amphicephala</i> Grun.	B	-	hl	alf

<b>Семейство Gomphonemataceae</b> (Kütz.) Grun.				
<b>Род Gomphonema</b> Ehr.				
41. <i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr.	B	x - $\beta$	i	alb
42. <i>Gomphonema augur</i> Ehr.	B	$\beta$	i	ind
43. <i>Gomphonema constrictum</i> Ehr.	B	o	i	alb
44. <i>Gomphonema elegans</i> (Grun.) Cleve	-	-	-	-
45. <i>Gomphonema gracile</i> Ehr.	B	$\beta$ - o	i	ind 5-9
46. <i>Gomphonema olivaceum</i> (Horn.) Breb.	B	$\beta$ - $\alpha$	i	alf 7,5-8
47. <i>Gomphonema parvulum</i> Kütz.	B	x	i	ind 4,5
48. <i>Gomphonema truncatum</i> Ehr.	-	$\beta$ - $\alpha$	-	-
<b>Семейство Rhoicospheniaceae</b>				
<b>Род Rhoicosphenia</b> Grun.				
49. <i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.) Grun.	-	-	-	-
<b>Семейство Cymbellaceae</b> (Kütz.) Grun.				
<b>Род Amphora</b> Ehr.				
50. <i>Amphora ovalis</i> (Kütz.) Kütz.	B	$\alpha$ - $\beta$	i	alf
51. <i>Amphora libyca</i> Ehr.	B	-	hl	alf
52. <i>Amphora serrate</i> Skabich.	B	-	i	ind
<b>Род Cymbella</b> Ag.				
53. <i>Cymbella aequalis</i> W.Smith	B	o	i	-
54. <i>Cymbella aspera</i> (Ehr.) Cleve	B	$\beta$ - o	-	alf
55. <i>Cymbella australica</i> (A.Schmidt) Cleve	-	-	-	-
56. <i>Cymbella caespitosa</i> (Kütz.) Brun.	-	$\beta$ - $\alpha$	-	-
57. <i>Cymbella cistula</i> (Ehr.) Kirchn.	B	o - $\beta$	i	alf
58. <i>Cymbella helvetica</i> Kütz.	B	o - $\alpha$	i	alf
59. <i>Cymbella lanceolata</i> (Ag.) Kirchn.	B	o	i	alf
60. <i>Cymbella parva</i> (W.Smith) Kirchn.	-	-	-	-
61. <i>Cymbella tumida</i> (Breb.) V.H.	B	x	i	alf 6,8-9
<b>Семейство Epithemiaceae</b> Grun.				
<b>Род Epithemia</b> Breb.				
62. <i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Breb.	B	$\beta$ - $\alpha$	i	alb
63. <i>Epithemia sores</i> Kütz.	B	o - $\alpha$	i	alf
64. <i>Epithemia turgida</i> (Ehr.) Kütz.	B	o	i	alf
65. <i>Epithemia zebra</i> (Ehr.) Kütz.	B	$\beta$	i	alb
<b>Семейство Rhopalodiaceae</b> Topatsch.				
<b>Род Rhopalodia</b> O.Müll.				
66. <i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O.Müll.	B	x - o	i	alb
<b>Семейство Nitzschiaceae</b> Grun.				
<b>Род Nitzschia</b> Hass.				
67. <i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W.Smith	P-B	o - $\beta$	i	alf
68. <i>Nitzschia constricta</i> (Greg.) Grun.	B	$\beta$	-	alf
69. <i>Nitzschia gracilis</i> var <i>capitata</i> Wisl.&Poretzky	P-B	o - x	i	ind
70. <i>Nitzschia hungarica</i> Grun.	P-B	$\alpha$ - $\beta$	mh	alf
71. <i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W.Smith	P-B	o - x	i	ind
72. <i>Nitzschia punctata</i> (W.Smith) Grun.	B	-	mh	-
73. <i>Nitzschia tryblionella</i> Hantzsch in Rabenh	B	o	hl	alf
<b>Семейство Surirellaceae</b>				
<b>Род Surirella</b> Greg.				
74. <i>Surirella brebissonii</i> Kramm. et Lange-Bert	B	-	i	-
75. <i>Surirella tenera</i> Greg.	P-B	o	i	alf
<b>Род Cymatopleura</b> W. Smith				
76. <i>Cymatopleura solea</i> (Breb.) W. Smth	P-B	o	i	alf

<b>Отдел <i>Chlorophyta</i></b>				
<b>Класс <i>Conjugatophyceae</i></b>				
<b>Порядок <i>Desmidiiales</i></b>				
<b>Семейство <i>Closteriaceae</i></b>				
<b>Род <i>Closterium</i> Nitzsch. Ex Ralfs</b>				
77. <i>Closterium moniliferum</i> Ehr. ex Ralfs	P-B	$\beta$	i	-
78. <i>Closterium parvulum</i> Nägeli	P-B	$\beta$	i	-
<b>Семейство <i>Desmidiaceae</i></b>				
<b>Род <i>Cosmarium</i> Corda ex Ralfs</b>				
79. <i>Cosmarium angulosum</i> Breb.	-	-	-	-
80. <i>Cosmarium compressum</i> Nordst.	P	-	hb	-
81. <i>Cosmarium minutum</i> Delponte	-	-	-	-
82. <i>Cosmarium rectangulare</i> Grun.	P	-	i	-
83. <i>Cosmarium regulare</i> Schmidle	-	-	-	-
84. <i>Cosmarium subarctoum</i> Lagerheim	-	-	-	-
85. <i>Cosmarium subimpresulum</i> Borge	-	-	-	-
86. <i>Cosmarium sublatereundatum</i> West & G.S. West	-	-	-	-
87. <i>Cosmarium undulatum</i> Corda ex Ralfs	P-B	-	i	acf
<b>Класс <i>Protococccophyceae</i></b>				
<b>Порядок <i>Chlorococcales</i></b>				
<b>Семейство <i>Ankistrodesmaceae</i></b>				
<b>Род <i>Ankistrodesmus</i> Ralfs</b>				
88. <i>Ankistrodesmus gracilis</i> (Reinsch) Korshikov	P	$\beta$	i	-
89. <i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	P-B	$\beta$	hb	-
<b>Семейство <i>Scenedesmaceae</i></b>				
<b>Род <i>Scenedesmus</i> Meyen</b>				
90. <i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp) Breb.	P	$\beta$	i	ind
<b>Семейство <i>Hydrodictyaceae</i></b>				
<b>Род <i>Pediastrum</i> Meyen</b>				
91. <i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Menegh	P-B	o - $\alpha$	i	ind
92. <i>Pediastrum duplex</i> Meyen	P	o - $\alpha$	i	ind
93. <i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs	P-B	o - $\alpha$	i	ind
<b>Порядок <i>Siphonocladales</i></b>				
<b>Семейство <i>Cladophoraceae</i></b>				
<b>Род <i>Cladophora</i> Kütz.</b>				
94. <i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kütz.	P-B	$\beta - o$	i	alf

Условные обозначения: В – бентосный в широком смысле, связанный с субстратом; S – почвенный, наземные субстраты; pb – фикобионт (лишайники); P-B – планктонно-бентосный; P – планктонный; Ep – эпифит; R – ископаемый, донные отложения; P-B, S – планктонно-бентосный и почвенный; x – 0.0 – ксеносапробионт; x-o – 0.4 – ксено-олигосапробионт; o-x – 0.6 – олиго-ксеносапробионт; x-b – 0.8 – ксено-бетамезосапробионт; o – 1.0 – олигосапробионт; o-b – 1.4 – олиго-бетамезосапробионт; x-a – 1,55 – ксено-альфамезосапробионт; b-o – 1,6 – бета-олигосапробионт; o-a – 1,8 – олиго-альфамезосапробионт; b-2,0 – бетамезосапробионт; b-a – 2,4 – бета-альфамезосапробионт; a-o – 2,6 – альфа-олигосапробионт; a – 3,0 – альфамезосапробионт; a-b – 3,6 – альфабетамезосапробионт; p – 4,0 – полисапробионт; p-a – поли-альфасапробионт; a-p – альфа-полисапробионт; b-p – бета-полисапробионт; ph – полигалоб; mh – мезогалоб; oh – олигогалоб; i – олигогалоб-индифферент; hl – олигогалоб- галофил; hb – олигогалоб-галофоб; euhl – эвригалинный; ind – индифферент и/или нейтрофил; alf – алкаифил; alb – алкалибионт; acf – ацидофил.

С целью выделения особенностей реки Убаган в районе поселка Кушмурун был проведен сравнительный анализ с альгофлорой реки Шортанды. Методику сравнительно-флористического анализа мы использовали из источника «Математические методы в ботанике»,

автор Шмидт (1984). Для сравнительного анализа было выбрано 10 ведущих семейств исследованного района, 10 ведущих семейств альгофлоры реки Шортанды.

Исходя из результатов анализа, можно сделать вывод, что в альгофлоре исследуемого района и сравниваемого района наблюдаются различия. Ведущие семейства *Naviculaceae*, *Cymbellaceae*, *Desmidiaceae* лидируют почти на одном уровне, однако семейство *Nitzschiaceae*, в альгофлоре реки Шортанды представлено наиболее обширно, чем в реке Убаган, и занимает 2 место. Это можно объяснить характером грунтов и глубиной сравниваемых рек. Мелководная с галичным дном река Шортанды наиболее предпочтительна для семейства *Nitzschiaceae*. Однако семейства *Gomphonemataceae*, *Epithemiaceae*, напротив, являются более распространенными в исследуемом районе, нежели в сравниваемом. Этот факт можно также объяснить экологическими условиями. В Убагане в значительной степени развита прибрежная и водная растительность, которая служит субстратом для обростателей (эпифитов), которыми являются вышеназванные семейства.

В результате проведенных расчетов был вычислен коэффициент Спирмена, который составил 0,87. Полученный коэффициент характеризует высокий уровень сходства семейств. Это объясняется зональным сходством условий существования обеих рек, особенностями водного питания, климата и геологического строения берегов.

Коэффициент Жаккара составил 0,23. Данный показатель характеризует незначительное сходство на уровне видов.

Подводя итог приведенных вычислений, можно сделать выводы что, между исследуемым районом и сравниваемым районом сходства на уровне семейств больше, чем на уровне видов, что свидетельствует о различии конкретных экологических условий – биотопов в каждой из сравниваемых рек (характер дна, скорость течения, pH, минерализация воды).

Экологический анализ относительно приуроченности водорослей к местообитанию показал, что в реке Убаган в окрестностях поселка Кушмурун доминируют бентосные виды водорослей, их число составляет 40 видов, или 42,5 % из всего идентифицированного материала. На втором месте находятся планктонно-бентосные водоросли – 24 вида, или 25,5 %. Затем идут планктонные водоросли их число составляет 12 видов, или 12,8 %. Был идентифицирован 1 эпифит – *Synedra pulchella*, он составляет 1,1 % от всех водорослей.

Сапробиологический анализ демонстрирует, что в воде реки Убаган вблизи поселка Кушмурун имеется 11 зон самоочищения. На первом месте находятся бетамезосапробионты, их количество составляет: 14 видов, или 14,9 %. На втором месте находятся олигосапробионты, их численность – 12 видов, или 12,7 %. На третьем месте состоят олиго-бетамезосапробионты и олиго-альфамезосапробионты, их количество составляет по 7 видов, или по 7,4 %. На четвертом месте выступают бета-альфамезосапробионты, в числе 6 видов, или 6,4 %. За ним следуют олиго-ксеносапробионты, ксено-бетамезосапробионты, бета-олигосапробионты, альфамезосапробионты каждый их них находится в количестве по 4 вида, или по 4,3 %. Самыми малочисленными являются ксеносапробионты, ксено-олигосапробионты, которых по 3 вида, или 3,2 %.

В результате расчетов был вычислен индекс сапробности (S) по Сладечку, который составил 1,5. Полученный коэффициент соответствует олигосапробной зоне самоочищения вод. По классу качества вода является чистой. По разряду качества вода – вполне чистая. На основании полученных данных можно предполагать, что фосфаты составляют– 0,015-0,03 мгP/л, а нитраты – 0,2-0,5 мгN/л. Зона кризисности экосистемы – стадия обратимых изменений.

Анализ галобности систематического списка водорослей показал, что наиболее обширной группой являются представители, которые относятся к олигогалобам-индифферентам, их численность составила 54 вида, или 57,4 % от собранного материала. На втором месте по многочисленности находятся олигогалобы-галофилы, их насчитывается 10 видов, или 10,7 %. Группу мезогалобов составляют 5 видов водорослей, или 5,3 %. Наименьшее количество водорослей – 4 вида, или 4,3% составляют группу олигогалобов-галофобов.

Рассчитанный нами коэффициент минерализации равен 0,1 – наименьший коэффициент минерализации для рек в области. Он подтверждает, что воды реки Убаган вблизи поселка Кушмурун обладают незначительной минерализацией, фактически являются пресными.

По отношению к рН было идентифицировано 59 видов, или 62,8 % от всего собранного материала, 35 видов, или 37,2 % с неопределенным отношением к рН. Преобладающей группой являются алкалофилы, их число составило 32 вида, или 34 %. На втором месте по численности находятся индифференты в количестве 15 видов, или 16,1 %. На третьем месте следуют алкалобионты, их число составляет 10 видов, или 10,6 % и 2 вида *Meridion circulare* и *Cosmarium undulatum* из группы ацидофилов, которые составляют 2,1 %.

### 5. Выводы

В реке Убаган микроскопические водоросли изучались только в нижнем течении, после того как река вытекает из озера Кушмурун. Необходимо отметить, что списки водорослей нижнего течения Убагана до сих пор не опубликованы. Работа имеет большое научное и практическое значение, потому что впервые было изучено верхнее течение Убагана с альгологической точки зрения. В собранном материале было идентифицировано 94 вида водорослей, относящихся к 3 отделам: *Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*; 6 классам, 9 порядкам, 23 семействам и 31 роду. Одной из особенностей альгофлоры реки является относительно высокое представительство семейства *Desmidiaceae* из отдела *Chlorophyta* 9 видов (9,6 %).

С целью выделения особенностей альгофлоры реки Убаган в районе поселка Кушмурун был проведен сравнительный анализ с альгофлорой реки Шортанды. Ранговый коэффициент корреляции Спирмена между флорами рек составил 0,87, что свидетельствует о высоком сходстве на уровне семейств и подтверждает наше положение о зональном распределении водорослей, Бородулина (2004). Коэффициент Жаккара составил 0,23. Данный показатель характеризует небольшой уровень сходства, а значит самобытность альгофлоры реки.

Интересные данные получены в плане мониторинга вод реки Убаган. В реке преобладают бентосные виды водорослей, коэффициент минерализации составил 0,1. По отношению к рН преобладают представители из группы алкалофилов, коэффициент сапробности равен 1.5.

### Список литературы

- Kramer, K. Lange-Berlatot *Bacillariophyceae* 1. [Текст] / K. Kramer. – Teil Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1986. – 876 s.
- Lange-Berlatot, H., Kramer, K. *Achnanthes* [Текст] / H. Lange-Berlatot, K. Kramer. – Berlin-Stuttgart: J. Cramer, 1989. – 393 s.
- Lange-Berlatot, H., Kramer, K. *Bacillariaceae Epithemiaceae Surirellaceae* [Текст] / H. Lange-Berlatot, K. Kramer. – Berlin-Stuttgart: J. Cramer, 1987. – 289 s.
- Барина, С. С., Медведева, Л. А., Анисимова, О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды [Текст] / С. С. Барина, Л. А. Медведева, О.В. Анисимова. – Тель-Авив, 2006. – 498 с.
- Бородулина, О.В. К географии диатомовых водорослей северного Казахстана [Текст] / О.В. Бородулина // Естественно-психологические науки: теория и практика (тезисы докладов). – Костанай, 2004. – С. 33–34
- Вассер, С. П., Кондратьева, Н. В., Масюк, Н. П. и др. Водоросли [Текст]: Справочник. / С. П. Вассер, Н. В. Кондратьева, Н. П. Масюк. и др. – М.: Киев, Наук. Думка, 1989. – 608 с.
- Глезер, З. И., Жузе, А.П., Макарова, И. В. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные) [Текст] / З. И. Глезер, А.П. Жузе, И. В. Макарова. – Т. 1. Издательство «Наука»: Ленинградский отдел, Л. 1 1974. – 403 с.
- Голлербах, М. М., Матвиенко, А. М. Николаев, И.И. и др. Жизнь растений в шести томах, том третий Водоросли, лишайники [Текст] / М. М. Голлербах, А. М. Матвиенко, И.И.Николаев. – М.: Просвещение, 1977. – 487 с.
- Виноградова, К. Л., Голлербах, М. М., Зауер, Л. М. и др. Зеленые водоросли – *Chlorophyta*: Определитель пресноводных водорослей СССР [Текст] / К. Л. Виноградова, М. М. Голлербах, Л. М. Зауер и др. – Вып. 13. – Л.: Наука, 1980 – 248 с.
- Шмидт, В. М. Математические методы в ботанике [Текст]: Учеб. пособ. / В. М. Шмидт. – Л.: Изд-во Ленинград. – Ун-та 1984. – 288 с.

Материал поступил в редакцию: 28.09.2018



**БОРОДУЛИНА О.В., ГАЙДЕМАН О.В.**

**ҚҰСМҰРЫН КЕНТІ АУДАНЫНДАҒЫ ОБАҒАН ӨЗЕННІҢ АЛЬГОФЛОРАСЫ**

*Біз жинаған материалда 94 балдырдың түрі 3 бөлімге бөлінеді: Cyanophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta, 6 классқа, 9 қатарға, 23 тұқымдасқа және 31 түрлерге бірдейлендірілді. Обаған өзен үшін балдырдың тізбесі тұңғыш рет көрсетілді. Шортанды өзеннің альгофлорасымен салыстырмалы талдау жасалынды және сараптама нәтижесінде туыстық ұқсастықтар айқын белгіленді (Спирмен мәлиері 0,87 құрады). Жақкар коэффициенті 0,23 құрады – бұл көрсеткіш тән оған биотоптармен байланысты Обаған өзеніне тән альгофлораның ерекшелігін сипаттайды. Экологиялық сараптамаға байланысты балдырдың бентос түрі белгіленді. Ең аумақты түрі олигогалобы-индифферентты табылады. рН түріне қатысты алкафил тобы дендейді, Сладечектің сапробность индексі 1,5 құрады.*

*Мақаланың мәнін ашатын сөздер:* балдырлар, жүйелеу, экология, Обаған өзені, алгал флорасы.

**BORODULINA, O.V., GAIDEMAN, O.V.**

**ALGOFLOTA OF THE RIVER UBAGAN IN THE AREA OF THE VILLAGE KUSHMURUN**

*94 species of algae belonging to 3 divisions were identified in the collected material: Cyanophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta, 6 classes, 9 orders, 23 families and 31 genera. The list of algae for the river Ubagan is given for the first time. A comparative analysis was carried out with the algoflora of the river Shortandy, and a significant similarity was observed at the family level (Spearman's coefficient was 0.87). The Jacquard ratio was 0.23 – this indicator characterizes the significant uniqueness of the algoflora of the Ubagan river in connection with its characteristic biotopes. In the course of the ecological analysis, it was found out that benthic species of algae prevail, the most extensive group are oligogaloby-indifferent, with respect to the pH, representatives from the group of alkaliphiles predominate, the index of saprobity (S) according to Sladечek was 1.5.*

*Key words:* algae, systematics, ecology, the river Ubagan, algoflora.

УДК 582

**Бородулина, О.В.,**

кандидат биологических наук, доцент  
КГПУ, Костанай, Казахстан

**Карпова, К.В.,**

студентка КГПУ, Костанай, Казахстан

**АЛЬГОФЛОРА РЕКИ ИШИМ В РАЙОНЕ ПОС. ЖАНА – КИЙМА  
АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Аннотация**

*В собранном нами материале было идентифицировано 87 видов водорослей, относящихся к 4 отделам: Cyanophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, 7 классам, 12 порядкам, 25 семействам и 36 родам. Список водорослей для реки Ишим на казахстанском отрезке реки приводится впервые. В ходе экологического анализа было выяснено, что преобладают планктонно-бентосные виды водорослей, наиболее обширной группой являются олигогало-бы-индифференты, по отношению к рН преобладают представители из группы алкалифилов, индекс сапробности (S) по Сладечку составил 1,6.*

*Ключевые слова:* водоросли, систематика, экология, река Ишим, альгофлора.

**1. Введение**

Инвентаризация альгофлоры по-прежнему остается одной из важнейших задач альгологов, потому, что с каждым годом списки водорослей из различных районов планеты пополняются новыми видами. Особенно актуальны исследования в малоизученных регионах, к та-