

АЛЬГОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

¹Хабжиков А.Б., ¹Казанчев С.Ч., ¹Пежева М.Х., ¹Губачикова С.З.

¹ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», Нальчик, Россия, mpiezhieva@mail.ru

В данной работе проанализирована сезонная и межгодовая динамика структурных и функциональных показателей альгофлоры и выявлены факторы, определяющие степень их варьирования в разнотипных рыбоводных водоемах. Установлено, что альгофлора пресных вод широко распространена, образует многовидовые сообщества, а число клеток каждого вида при идентификации доходит до нескольких миллионов на 1 см². Всего в количественных пробах обнаружено 135 видов и внутривидовых представителей фитопланктона, принадлежащих к 9-10 отделам. Наибольшим разнообразием отличаются зеленые, диатомовые и сине-зеленые альгоструктуры (соответственно 56,9 и 15,5 и 8,6% от общего числа таксонов), остальные группы альгофлоры составили менее 7% от общего числа таксонов. Структура альгофлоры в различных эколого-фенологических рыбоводных зонах республики имела свои особенности.

Ключевые слова: альгофлора, водоросли, вид, сообщество.

ALGOLOGICAL FEATURE FISH PONDS REPUBLIC OF KABARDINO-BALKARIA

Habzhokov A.B., Kazanchev S.C., Pezheva M.H., Gubachikova S.Z.

IFGBOU VPO "Kabardino-Balkaria State Agricultural University. V.M Kokova", Nalchik, Russia, mpiezhieva@mail.ru

In that work we analyzed the seasonal and interannual dynamics of structural and functional parameters of algaeflora and identified the factors that determine the degree of variation in the different types of fish ponds. It was established that algaeflora fresh water widespread, forms a multi-species community, and the number of cells identification of each species at up to several million per 1 cm². A total quantitative samples revealed 135 species and intraspecific representatives of phytoplankton belonging to 9-10 departments. The greatest variety of different greens, diatoms and blue-green algostrukturny (respectively 56.9 and 15.5 and 8.6% of the total number of taxa), the other group of algaeflora was less than 7% of the total number of taxa. The structure of the algaeflora in different ecological and phenological fish areas of the republic had its own characteristics.

Keywords: Algae, algae, species, community.

Ценологическое изучение водорослей, включающее установление структуры и организации их группировок, выявление внутренних взаимосвязей и функциональных особенностей, связей с другими компонентами биоценоза и внешней средой, уже давно привлекает к себе внимание альгологов. В настоящее время этот вопрос приобретает все больший интерес, что в определенной мере, обусловлено развитием комплексных биоценологических исследований.

Необходимо однако, констатировать, что принципы и методы ценологического изучения водорослей разработаны очень слабо.

Многие альгологи рассматривают водоросли самостоятельно, вне связи с прочим населением водоема [1, 4, 5] и для обозначения совокупностей их пользуются общепринятыми геоботаническими терминами. С такой точкой зрения нельзя согласиться, особенно в тех случаях, когда альгологические работы проводятся в рамках комплексных гидробиологических исследований.

Водоросли в водоемах существуют не сами по себе, а как компоненты биоценозов. Их функциональная роль аналогична таковой высших водных растений: и те и другие не являются основными первично-продуцентами, причем от наземных биоценозов, водоросли в процессах первичного созидания органического вещества в водоемах сплошь и рядом занимают ведущее положение. Следует подчеркнуть, что между высшими водными растениями и водорослевым населением существуют явно выраженные связи. Заращение водоемов высшей водной растительностью вызывает изменение фитобентоса, весьма тесно взаимосвязаны между собой эпифитная альгофлора и макрофиты.

Структурные и функциональные особенности и роль в водоемах группировок (таксонов) [2, 5] водорослей во многом зависят от того, развиваются они самостоятельно или с высшими водными растениями. Это обуславливает целесообразность рассмотрения растительности водоема в целом и применение единых принципов и методов анализа полученных данных, а также терминологии для высшей водной растительности и таксономических групп водорослей.

Разработка и усовершенствование принципов и методов изучения водорослей в аспекте альгогруппировок имеют очень большое общегидробиологическое значение, так как фаунистическое население тесно связано с водорослями.

Цель работы – изучение альгологической структуры рыбоводных прудов и ее таксономического состава.

Материал и методы исследования

Работы по определению альгогруппировок вели на 5 рыбоводных водоемах с охватом существующих эколого-фенологических зон по выращиванию теплолюбивых видов рыб (семейство карповых Cyprinidae). Для установления ярусного распределения, флористического состава, частоты встречаемости видов, абсолютного обилия каждого вида путем учета численности и биомассы, а также доминантов и эдификаторов, характера местообитания – мы использовали общепринятые методические указания [1, 3, 4, 5, 6].

Наблюдения за альгогруппировками в водоемах вели на учетных площадках величиной в 100 м², которые были помечены по углам кольями или буйками. Площадь осматривали весной и летом через 3-5 дней, осенью через 5-10 дней.

Результаты исследований

Группировки водорослей представляют собой альгосинузии или синузиальные группировки водорослей в фитоценозах, где эдификаторами являются высшие водные растения.

В настоящей научной работе мы применяем классификацию наиболее широко распространенную в альгологической литературе, а именно деление их на альгоценозы существующие как самостоятельные группировки водорослей.

В научной литературе до сих пор продолжают споры о положении в общей системе, с одной стороны, сине-зеленых водорослей и, с другой стороны, всех тех водорослей, которые представлены одноклеточными подвижными формами, снабженными органами движения – жгутиками (это почти все эвгленовые водоросли, большая часть пиррофитовых и золотистых водорослей и отдельные классы желто-зеленых и зеленых водорослей).

Сине-зеленые водоросли резко отличаются от других водорослей простотой внутренней организации клеток. Клетки их лишены оформленного ядра, что сближает их с бактериями. Вместе с бактериями сине-зеленые водоросли составляют раздел организмов, обозначаемый как прокариоты (Prokaryota), т.е. «доядерные». Некоторые авторы [1, 2] придают этому признаку основное таксономическое значение и объединяют сине-зеленые водоросли с бактериями, т.е. вообще исключают их из числа, собственно, водорослей.

Жгутиковые водоросли близки к бесцветным формам, что дало повод для объединения всех их в общую систематическую группу «жгутиковых организмов» и включения в систему животного мира. Такая тенденция сохранилась до сих пор. С этих позиций мир водорослей как первичных фитотрофных организмов един и целостен.

Таким образом, у нас нет оснований отказываться от рассмотрения водорослей как морфофизиологической целостности, от выяснения их многообразия в целом. С этих позиций целостности хорошо выявляются место и роль водорослей в природе: в научном плане они представляют собой первый этап в развитии всей трофической цепи водоемов.

Изучение всех этих вопросов составляет предмет особой науки – альгологии (от латинского названия водорослей – algae).

Водоросли характеризуются широким диапазоном адаптаций, позволяющих им расширять ареал и приспосабливаться к различным режимам водоемов (термическому и солености).

Наблюдения за альгофлорой прудовых хозяйств Кабардино-Балкарской республики с высоким термическим перепадом и минерализацией воды показали, что большинство видов – эвритермы и эвригалы.

Исследованы водорослевые сообщества в различных регионах (районах) республики с учетом долголетия и высоты водного объекта над уровнем моря.

В исследованных прудах, отличающихся эвритермностью и эвригалностью, альгофлора представлена пресноводными видами, характерными для эвтрофных водоемов, несмотря на различия температурного режима и солености более 40 видов водорослей оказались общими

для всех прудов. Нами отмечено увеличение уровня количественного развития и расширение круга массовых форм пресноводного фитопланктона. Многие протококковые (Protococophyceae), эвгленовые (Euglenophyta), сине-зеленые (Cyanophyta), вольвоксовые (Volvocophyceae) и желто-зеленые (Xanthophyta) составили группу пресноводных водорослей с наибольшим числом видов. К пресноводно-соленатоводным отнесено большинство диатомовых (Bacillariophyta), некоторые протококковые, сине-зеленые, эвгленовые, пиррофитовые (Pyrophyta).

В структуре альгофлоры зарегистрировано 46-135 видов и внутривидовых водорослей, представленных 45-290 таксонами, принадлежащих к 9-10-15 систематическим группам. По таксономическому составу фитопланктон исследованных рыбоводных водоемов характерен соответствующим эколого-фенологическим зонам Кабардино-Балкарской республики.

По нашим данным в настоящее время наибольший вклад в численность и биомассу водорослей вносят представители не более 9 отделов: Bacillariophyta (диатомовые) – 165, Chrysophyta (золотистые) – 10, Cyanophyta (сине-зеленые) – 25, Pyrophyta (пиррофитовые) – 10, Euglenophyta (эвгленовые) – 20, Rhodophyta (красные) – 5, Xanthophyta (желто-зеленые) – 10. Наибольшим разнообразием отличались диатомовые. Зеленые, сине-зеленые, эвгленовые водоросли (соответственно 56,9, 15,5 и 8,6% от общего числа таксонов), остальные группы водорослей составляли менее 7% от общего числа таксонов.

Структура альгофлоры в различных эколого-фенологических рыбоводных зонах республики имела свои особенности.

Состав фитопланктона рыбоводных прудов, расположенных в предгорной и степной зонах республики, что соответствует III и IV эколого-фенологическим рыбоводным зонам, представлен 95-118 таксонами, из них 34-38 форм относились к зеленым водорослям, 29-32 – к диатомовым, 20-24 – к эвгленовым и 2-6 – к сине-зеленым. Остальные группы водорослей представлены единичными видами.

В прудах (горная зона I и II эколого-фенологическая рыбоводная зона) обнаружено 42-102 таксона альгофлоры, из них максимальное количество видов и разновидностей принадлежит к зеленым, в основном протококковым водорослям (21-39 таксонов). Эвгленовые представлены 8-41, диатомовые – 4-9, сине-зеленые – 2-8 таксонами. Пиррофитовые и другие виды альгофлоры представлены 3-6 формами.

В северной части степной зоны (V эколого-фенологическая рыбоводная зона) альгофлора представлена 171-198 таксонами, причем наибольшим разнообразием отличаются зеленые водоросли (92 таксона), в основном протококковые (77 таксонов). На втором месте по видовому разнообразию стоят эвгленовые водоросли – 34-38 форм, на

третьем – диатомовые – 28-33, сине-зеленые водоросли насчитывали 21-33 таксона, вольвоксовые – 6-8, конъюгаты – 7, пиррофитовые – 5 и желто-зеленые – 2 таксона.

Анализ сезонной и межгодовой динамики альгофлоры рыбоводных прудов республики показал следующее: весной (март-май) при температуре воды 2-14°C, прозрачности 60-70 см видовой состав альгофлоры не богат и представлен 165 видовыми и внутривидовыми таксонами (табл. 1), что составляет 58% всех видов, обнаруженных в рыбоводных прудах различных эколого-фенологических зон. По видовому составу (38-49%) и численности (45-78%) во все годы преобладали диатомовые. Среди которых особенно часто встречались *Navicula cryptocephala* K., *N. gracilis* E., *Nitzschia kuetzingiana* H., *N. Pelea* K., *Cyclotella kuetzingiana* T., *Comphonema olivaceum* L., K., реже – *Melosira varians* Ag., *Cyclotella meneghiniana* K. Наибольшего развития достигали *N. cryptocephala* (301,5 тыс. кл/л или 53% общей численности), *N. Kuetzingiana* – 206 тыс. кл/л или 43% и *N. gracilis* (87 тыс. кл/л или 21,6%).

Довольно разнообразны протококковые (25 видов или 15,1%), в основном виды рода *Scenedesmus*, значительное количество которых наблюдалось в V эколого-фенологической рыбоводной зоне (77,5 тыс. кл/л или 20,7%). Из эвгленовых (12,3% общего числа видов) во всех эколого-фенологических рыбоводных зонах развивались *Trachelomonas volvocina* и *T. intermedia*, не игравшие заметной роли в общей численности (3,5-5,7%), и только в III рыбоводной зоне составили 10,1%. Из золотистых часто встречались *Chrysococcus rufescens* K. и *Pseudokephirion ovum* C.: их численность колебалась от 12 до 25%.

Таблица 1 – Сезонная динамика альгологической структуры рыбоводных прудов

Систематические группы	Эколого-фенологические рыбоводные зоны														
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
	весна					лето					осень				
Chrysophyta	10	10	8	8	7	6	8	10	12	15	6	8	11	14	17
Pyrophyta	5	7	7	6	8	10	12	10	16	18	11	10	13	16	18
Euglenophyta	7	9	10	12	14	18	24	28	30	33	23	25	27	29	31
Volvocophyceae	3	5	6	7	8	7	8	6	6	5	4	5	6	5	3
Protococccophyceae	20	15	16	20	22	48	60	63	68	70	38	45	47	50	53
Conjugatophyceae	6	4	6	8	10	11	12	16	14	12	8	6	7	9	12
Xanthophyta	2	1	1	2	3	4	2	2	3	5	2	4	3	2	1
Bacillariophyta	29	49	54	67	73	51	49	48	43	40	78	75	73	70	68
Cyanophyta	6	6	7	4	7	17	20	25	29	31	12	14	17	19	23
Всего	88	100	115	135	152	172	195	208	221	229	182	192	204	214	226

Летом (июнь-август) при максимальной температуре воды (22-28°C) и прозрачности 40-60 см видовое разнообразие альгофлоры достигало наибольшей разнородности (251). Это касается всех обнаруженных групп альгофлоры, за исключением диатомовых и золотистых, максимумы которых отмечены весной и осенью (табл. 1).

Ведущее место по числу видов во все годы занимали протококковые (30,2-35,0%), далее следовали диатомовые (23-30,8%), эвгленовые и сине-зеленые (10,0-12,0%). По численности и биомассе преобладали сине-зеленые, на долю которых приходилось около 80% общей численности летней альгофлоры и 40% общей биомассы (табл. 2). Массового развития сине-зеленых водорослей мы не наблюдали. Из них доминировали в отдельных эколого-фенологических рыбоводных зонах *Aphanizomenon flos-auguae* (L.) R., *Microcystis aeruginosa* (K.) E., *Anabena contorta* (S.) G. *Gomphosphaeria lacustris* (Ch.).

В летний период довольно высока численность протококковой альгофлоры (2067,1-3372,0 тыс. кл/л), *Sacuminatus* (513,2-851,3 тыс. кл/л) и *Pediastrum duplex* (351,3-485,4 тыс. кл/л).

Межзональные изменения численности и биомассы весенней и летней альгофлоры невелики (табл. 2).

Осенью (сентябрь-ноябрь), когда температура воды снижается до 12-6°C, а прозрачность составляет 85-95 см, в развитии альгофлоры происходят большие изменения. В сентябре еще довольно весом процент сине-зеленых (49,3-52,6%), к октябрю их количество резко снижалось (до 14,9-10,5%) и ведущее положение, как и весной, занимали диатомовые (35,1-48,2%); причем численность их осенью была значительно выше, чем весной (табл. 2). Наиболее массовыми в разных эколого-фенологических рыбоводных зонах были *Melosiza granulate var. angustissima* (O. M.), *Cyclotella kuetzingiana* (Th.), *Sunendra ulna* (N.), *S. ulna var. biceps* (E.). Изменения в видовом составе альгофлоры менее существенны. Число видов в это время года еще довольно велико (241), причем встречаются все 10 выявленных групп альгофлоры (табл. 1).

Таблица 2 – Сезонная динамика численности и биомассы альгофлоры

Систематические группы	Эколого-фенологические рыбоводные зоны														
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
	весна					лето					осень				
Chrysophyta	<u>62,4</u>	<u>69,0</u>	<u>90,9</u>	<u>92,0</u>	<u>94,0</u>	<u>21,4</u>	<u>28,0</u>	<u>31,5</u>	<u>50,0</u>	<u>57,3</u>	<u>118,5</u>	<u>120,1</u>	<u>134,2</u>	<u>148,1</u>	<u>152,2</u>
	20,1	18,8	24,1	24,3	24,7	11,8	14,7	13,1	16,6	17,1	24,5	24,5	38,2	24,5	26,1
Pyrrophyta	<u>10,0</u>	<u>15,3</u>	<u>18,1</u>	<u>23,0</u>	<u>30,0</u>	<u>15,7</u>	<u>18,1</u>	<u>26,8</u>	<u>33,1</u>	<u>35,6</u>	<u>34,0</u>	<u>48,0</u>	<u>51,0</u>	<u>62,2</u>	<u>68,0</u>
	75,2	78,9	81,3	86,2	112,1	98,1	99,3	88,5	123,2	130,1	226,7	251,5	258,9	385,2	396,7
Euglenophyta	<u>14,3</u>	<u>21,9</u>	<u>36,7</u>	<u>38,9</u>	<u>41,5</u>	<u>126,4</u>	<u>138,7</u>	<u>142,4</u>	<u>175,1</u>	<u>189,6</u>	<u>34,3</u>	<u>58,4</u>	<u>65,5</u>	<u>71,5</u>	<u>83,4</u>
	39,7	48,8	71,4	78,5	81,3	311,8	329,9	340,3	392,2	418,1	129,4	287,3	291,3	301,8	342,4
Volvocophyceae	<u>20,1</u>	<u>28,0</u>	<u>31,0</u>	<u>33,2</u>	<u>35,4</u>	<u>187,0</u>	<u>211,8</u>	<u>269,0</u>	<u>370,5</u>	<u>533,2</u>	<u>68,8</u>	<u>78,5</u>	<u>101,8</u>	<u>150,0</u>	<u>162,0</u>
	5,3	8,7	9,4	9,8	10,1	30,0	33,0	39,8	45,9	56,8	21,5	23,8	30,4	42,5	45,2
Protococcophyceae	<u>22,4</u>	<u>28,9</u>	<u>40,7</u>	<u>70,1</u>	<u>76,7</u>	<u>2057,2</u>	<u>2267,4</u>	<u>2481,2</u>	<u>2827,1</u>	<u>3373,0</u>	<u>1200,5</u>	<u>1211,9</u>	<u>1500,0</u>	<u>1800,5</u>	<u>2009,8</u>
	0,2	0,7	4,5	5,2	6,1	460,2	480,5	490,2	501,3	591,0	189,5	191,5	286,7	311,5	345,7
Ulothrichophyceae	–	–	–	–	–	<u>9,1</u>	<u>10,5</u>	<u>11,7</u>	<u>12,5</u>	<u>13,1</u>	–	–	–	–	–
						28,7	29,8	35,2	38,4	40,4					
Conjugatophyceae	–	–	–	–	–	<u>26,7</u>	<u>30,1</u>	<u>36,1</u>	<u>56,4</u>	<u>66,8</u>	<u>9,3</u>	<u>11,2</u>	<u>11,4</u>	<u>12,1</u>	<u>12,8</u>
						301,2	315,9	341,4	411,5	458,2	150,0	155,0	163,1	169,1	172,2
Bacillariophyta	<u>126,7</u>	<u>158,9</u>	<u>268,1</u>	<u>389,1</u>	<u>426,0</u>	<u>161,4</u>	<u>166,6</u>	<u>174,0</u>	<u>216,8</u>	<u>231,5</u>	<u>1234,0</u>	<u>1251,0</u>	<u>1512,0</u>	<u>1605,0</u>	<u>1651,1</u>
	211,3	224,3	318,1	480,6	517,4	260,2	270,5	279,1	310,1	321,7	1401,2	1427,0	1621,0	1635,0	1681,5
Xanthophyta	–	–	–	–	–	<u>29,7</u>	<u>32,9</u>	<u>38,9</u>	<u>100,0</u>	<u>112,0</u>	<u>11,5</u>	<u>11,9</u>	<u>14,5</u>	<u>15,8</u>	<u>16,8</u>
						2,3	2,9	4,5	11,7	12,8	1,1	1,2	1,5	1,7	1,8
Cyanophyta	<u>12,9</u>	<u>14,8</u>	<u>34,6</u>	<u>58,1</u>	<u>76,8</u>	<u>7200,2</u>	<u>8500,0</u>	<u>9135,0</u>	<u>10204,2</u>	<u>11251,0</u>	<u>911,0</u>	<u>986,7</u>	<u>1211,0</u>	<u>1386,0</u>	<u>1451,0</u>
	0,5	0,8	2,1	3,9	4,7	902,1	986,1	1081,0	1002,1	1200,1	216,1	230,8	245,1	251,7	267,4

Примечание: числитель – численность, тыс. кл/л; знаменатель – биомасса, мг/л.

Межгодовые изменения осенней альгофлоры выразились главным образом в интенсивности развития отдельных видов, что почти не отразилось на общей численности.

Отмечены виды, встречающиеся во всех эколого-фенологических рыбоводных зонах и составившие основу альгофлоры (189 видов или 68,6%). Среди них преобладали сине-зеленые (90,0%), пиррофитовые (80,1%), вольвоксовые (78,2%) и эвгленовые (77,4%). Ряд видов встречался во всех зонах и во все сезоны (15 или 5,5%): *Chrysococcus rufescens*, *Cryptomonas ovata*, *Clenodinium oculatum*, *Trachelomonas volvocina*, *T. intermedia*, *Chlamydomonas reinhardtii*, *Scenedesmus acuminatus*, *S. quadricauda*, *Caloneis amphibaena*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella kuetzingiana*, *Navicula cryptocephala*, *N. gracilis*, *Rhoicosphenia curvata*, *Surirella ovata*.

В санитарно-биологическом отношении рыбоводные водоемы, судя по показательным организмам [3, 6], в целом относятся к β -мезосапробной зоне, то есть являются относительно чистыми. Однако определение степени сапробности по методу Пантле и Букка [1, 4, 5] изменяется от олиго-, β - до α -мезосапробной. При этом наиболее высокая степень сапробности отмечалась в летний или летне-осенний периоды.

Таким образом, наши исследования показали, что фитопланктон рыбоводных прудов республики представлен довольно большим числом видов с заметным преобладанием протококков – диатомового комплекса и довольно четко выравненными сезонными изменениями, что сказывалось на величине численности и биомассы.

Выводы

1. Относительное постоянство видового состава альгоструктуры в течение периода исследований свидетельствует о том, что он полностью сформировался.

2. Значительное видовое разнообразие сине-зеленых, с одной стороны, и отсутствие «цветения» воды – с другой, свидетельствуют о стабильном гидрохимическом режиме рыбоводных водоемов республики.

Список литературы

1. Баранов И.В. Опыт районирования территорий СССР на гидрохимические зоны и провинции по содержанию биогенных веществ и уровню фотосинтеза планктона в водоемах // В сб.: Первичная прод. морей и внутр. вод. – Минск, 1996.
2. Винберг Г.Г. Значение гидробиологии в решении водохозяйственных проблем // Гидробиология. – 1979. – № 4. – С. 118-130.
3. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А. Характеристика зональных особенностей эколого-гидрохимического режима водоемов Кабардино-Балкарской республики. – Нальчик, 2003. – 163 с.

4. Кисилева И.Н. и др. Определение пресноводной флоры и фауны. – М.: Наука, 1953. – 200 с.
5. Прошкина-Лазаренко А.И. Диатомовые водоросли – показатель солености воды. Диатомовый сборник. – Л.: Изд-во Лен. гос. ун-та, 1963. – С. 19-23.
6. Усачев Т.И. Унифицированные методы исследования качества вод // Мат. биол. и микробиология анал. вод. – М., 1966. – Ч. VI. – № 3. – С. 115-135.

Рецензенты:

Калабеков М.И., д.в.н., профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы КБГАУ им. В.М. Кокова, г. Нальчик.

Карашаев М.Ф., д.б.н., профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы КБГАУ им. В.М. Кокова, г. Нальчик.