

УДК 582.232 / 275-15

Л.А. ГАЙСИНА, Р.Р. КАБИРОВ

Башкирский государственный педуниверситет, кафедра ботаники,  
Россия 450000 Уфа, ул. Октябрьской революции, 3а

**МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ *XANTHONEMA EXILE* (KLEBS) SILVA (*XANTHOPHYTA*) В ПОЧВАХ БАШКИРСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ (РОССИЯ)**

Изучена морфологическая изменчивость *Xanthonema exile* (Klebs) Silva в природных и культуральных условиях. В 23 исследованных популяциях наблюдался широкий диапазон колебаний длины нитей и линейных размеров клеток. Наиболее вариабельной была длина нити, наименее вариабельной – ширина клеток.

*Ключевые слова:* водоросли, популяция, *Xanthonema exile*, морфологическая изменчивость.

**Введение**

Обобщение имеющихся данных о популяциях водорослей в свете основных положений популяционной морфологии является одной из первоочередных задач популяционной альгологии (Кондратьева, 1996).

В литературе обсуждаются вопросы внутривидовой морфологической изменчивости водорослей рода *Dunaliella* Teod. (Масюк, 1973); синезеленых водорослей (Кондратьева, 1975, 1989; Внутривидовая ..., 1980); десмидиевых водорослей (Паламарь-Мордвинцева, 1982); морских макрофитов (Хайлов, Парчевский, 1983), водорослей рода *Scenedesmus* Meyen (Царенко и др., 1996). Однако интерес у исследователей вызывают в основном водные формы, в то время как почвенные водоросли в этом плане изучены недостаточно.

Вид *Xanthonema exile* (Klebs) Silva (= *Bumilleria exilis* Klebs, *Heterothrix exilis* (Klebs) Pasch.) относится к наиболее часто встречающимся видам отдела *Xanthophyta* на территории бывшего СССР (Водоросли, 1989), для него отмечено 145 местообитаний (Алексахина, Штина, 1984) – от Узбекистана (Кучкарова, Покровская, 1981) до Большеземельской тундры (Гецен и др., 1994) – практически во всех типах целинных и окультуренных почв. Однако несмотря на повсеместное распространение, изменчивость морфологических признаков вида остается «белым пятном».

Наибольший интерес представляет изучение таксономических (Внутривидовая ..., 1980), а именно диагностических признаков, которые используются для определения систематической принадлежности вида. Длина нити и линейные размеры клеток входят в число основных диагностических признаков *X. exile*.

Цель настоящей работы – изучение изменчивости длины нити и линейных размеров клеток природных популяций *X. exile* и установление морфометрической изменчивости вида в окультуренных и целинных почвах Северо-Восточной и Южной лесостепи Башкирского Предуралья.

© Л.А. Гайсина, Р.Р. Кабиров, 2006

## Материалы и методы

Материалом для работы послужило изучение 61 почвенной пробы, отобранной по принятой в почвенной альгологии методике (Голлербах, Штина, 1969; Хазиев, Кабиров, 1986). Для изучения популяций *X. exile* использовали метод почвенных культур со стеклами обростания (Lund, 1945). Для анализа морфологии популяций подсчитывали все особи вида на стекле, которые исследовали по трем морфологическим параметрам: длина нити, длина клетки и ширина клетки. Длину нити выражали числом клеток в нити, линейные размеры клетки измеряли в микрометрах (мкм). После обработки всего полевого материала определяли основные агрохимические показатели проб, в которых было установлено существование локальных популяций вида. Проводили химический анализ почвенных образцов по следующим показателям: кислотность (ГОСТ 26483-85); содержание подвижного фосфора и обменного калия по Чирикову (ГОСТ 26204-91); содержание гумуса по Тюрину с колориметрическим окончанием (ГОСТ 26213-91).

Для изучения биологии и морфологии вида выделяли альгологически чистые культуры *X. exile*. Полученные изоляты хранили в коллекции микроводорослей Башгоспедуниверситета с соблюдением правил хранения культур (Сиренко и др., 1975) на жидкой питательной среде Бристоль в модификации Голлербаха, на агаризованной питательной среде Бристоль (на косяках). Культуры выращивали на осветительной установке (лампы ЛБ-40, чередование световой и темновой фаз 12:12 ч, освещенность 1700-2500 лк).

При статистической обработке результатов исследований использовали среднее арифметическое значение и его ошибку, медиану, стандартное отклонение и значение коэффициента вариации (Лакин, 1990). Коэффициент вариации рассчитывали по формуле:  $cv = \sigma_x / x \cdot 100\%$ , где  $cv$  – коэффициент вариации,  $\sigma_x$  – стандартное отклонение,  $x$  – средняя арифметическая. Для оценки уровня изменчивости на основании коэффициента вариации использовали шкалу А.С. Мамаева (1968), согласно которой выделяли три уровня изменчивости, отражающей разнообразие растительных организмов: пониженный – коэффициент вариации ( $cv$ ) < 15%; средний ( $cv = 15-25\%$ ); повышенный ( $cv > 25\%$ ). Достоверность результатов исследований определяли с помощью критерия Стьюдента (Урбах, 1963; Лакин, 1990). Для установления отличий между группами популяций определяли коэффициент различия  $CD$  (Майр, 1971) по формуле:  $CD = [x_2 - x_1] / [\sigma_1 + \sigma_2]$ , где  $x_2$  и  $x_1$  – средние арифметические значения групп популяций;  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  – стандартные отклонения. Встречаемость вида рассчитывали (Миркин, Розенберг, 1983) по формуле:  $B (\%) = \text{число проб, где вид обнаружен} / \text{общее число обследованных проб} \cdot 100\%$ . Статистическую обработку результатов проводили с использованием компьютерной программы Statistica for Windows.

## Результаты и обсуждение

В зоне Северо-Восточной и Южной лесостепи Башкирского Предуралья в темно-серой лесной почве, выщелоченных и оподзоленных черноземах, а также в

аллювиальной лугово-черноземовидной почве в 61 пробе почвы было обнаружено 23 локальные популяции вида (табл. 1).

Кроме того, в 17 пробах вид встречался в незначительных количествах (1-20 особей на стеклах обростания). Результаты изучения встречаемости вида в различных местообитаниях представлены в табл. 2.

Таблица 1. Агрохимическая характеристика проб, в которых обнаружены локальные популяции *Xanthanema exile* (Klebs) Silva

Номер популяции	Район исследования	Тип почвы	Местообитание	рН	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , К <sub>2</sub> O		Гумус, %
					мг/кг сухой почвы		
1	СВЛ	ТСЛ	Пашня	5,6	65	87	6,3
2	СВЛ	ТСЛ	Пашня	5,2	92	73	4,7
3	СВЛ	ЧО	Пашня	5,6	52	106	9,2
4	СВЛ	ТСЛ	Пашня	5,4	78	113	8,6
5	СВЛ	ЧВ	Пашня	5,8	35	63	8,1
6	СВЛ	ЧО	Пашня	4,9	41	66	9,7
7	СВЛ	ЧО	Луг	5,6	52	106	9,2
8	СВЛ	ТСЛ	Пашня	5,0	92	99	7,0
9	СВЛ	ЧО	Пашня	6,4	73	67	6,3
10	СВЛ	ТСЛ	Пашня	5,3	77	56	8,0
11	СВЛ	ТСЛ	Пашня	5,2	75	49	6,2
12	ЮЛ	ЧВ	Пашня	5,5	257,2	177	7,9
13	ЮЛ	ЧВ	Пашня	5,8	324	175	7,5
14	ЮЛ	ЧВ	Луг	6,9	1216	500	8,9
15	ЮЛ	ЧВ	Луг	4,1	1228	1000	10,9
16	ЮЛ	ЧВ	Пашня	5,9	313	200	8,2
17	ЮЛ	ЧВ	Лес	5,9	80,2	230	7,6
18	ЮЛ	ЧВ	Луг	6,0	171	306	7,3
19	СВЛ	ТСЛ	Луг	5,1	96,5	237	9,0
20	СВЛ	АЛЧ	Пойма	5,9	187,6	550	20,0*
21	СВЛ	АЛЧ	Болото	6,5	273	327	8,5
22	СВЛ	ЧВ	Лес	5,8	268	552	23,8*
23	ЮЛ	ЧВ	Лес	5,7	99,2	330	9,0

Обозначения: СВЛ – Северо-Восточная лесостепь; ЮЛ – Южная лесостепь; ТСЛ – темно-серая почва; ЧО – чернозем оподзоленный; ЧВ – чернозем выщелоченный; АЛЧ – аллювиальная лугово-черноземовидная; звездочкой (\*) обозначено содержание гумуса и органического вещества.

Таблица 2. Встречаемость *Xanthanema exile* (Klebs) Silva в условиях Северо-Восточной и Южной лесостепи Башкирского Предуралья

Местообитание	Количество исследованных проб	Число проб, в которых вид обнаружен	Встречаемость, %
Естественные местообитания	26	15 (10)	58
Агрофитоценозы	24	20 (13)	83
Город	11	5*	45
Всего	61	40 (23)	66

Примечание. В скобках указано число проб, в которых вид встречался в массовых количествах; \* – вид встречался единично.

Исследования показали, что *X. exile* часто и обильно встречается в окультуренных почвах (см. табл. 1, 2). Например, в популяциях, обнаруженных в агрофитоценозах Северо-Восточной лесостепи, насчитывалось свыше 500 особей вида. Эти результаты подтверждают многочисленные литературные данные, согласно которым этот вид широко распространен в пахотных землях (Кузяхметов, Минибаев, 1974; Штина и др., 1981; Кабиров, 1983).

Интенсивное развитие желтозеленых водорослей при окультуривании различных почв характерно и для одноклеточных представителей этой группы (Штина, 1959; Куликова, 1965). Преобладание этих водорослей отмечено на полях с яровыми и пропашными культурами. В больших количествах почвенные представители *Xanthophyta* встречались и на полях под многолетними травами (Bristol-Roach, 1927; Штина, 1959).

Высокая встречаемость *X. exile* в агрофитоценозах может быть связана с улучшением физико-химических свойств и повышением плодородия почвы в результате агротехнических мероприятий.

Менее обильно водоросль встречалась в луговых и лесных экосистемах. Еще реже – в пойме и болоте. Однако в этих местообитаниях число особей было достаточным для выделения локальных популяций. Участки, на которых вид обнаружен единично, были также представлены пахотными землями, лесами и поймами. Кроме целинных и окультуренных земель, *X. exile* обнаружен также в почвах газонов и парков города Уфы. В работах, посвященных изучению почвенных водорослей городов, отмечалось, что вид достаточно распространен на урбанизированных территориях (Кабиров, Суханова, 1996; Суханова, 1996).

Таким образом, вид *X. exile* был представлен в почвах разных типов Северо-Восточной и Южной лесостепи Башкирского Предуралья. Наибольшая его встречаемость (83%) отмечалась в агрофитоценозах, а наименьшая (45%) – в городских экосистемах. Общая встречаемость вида составляла 66% (см. табл. 2).

Результаты исследования морфометрических признаков особей природных популяций *X. exile* представлены в табл. 3-5, из которых видно, что изменчивость морфологических признаков в каждой популяции вида выражена в разной степени. Колебания коэффициента вариации по длине нити составляли 50-98,28% (повышенный уровень изменчивости), по длине клетки – 12,71-28,32% (все уровни изменчивости), по ширине клетки – 8,29-11,11% (пониженный уровень). Значительным колебаниям была подвержена средняя арифметическая длины нитей (4,23-23,63 мкм).

Средняя арифметическая длина и ширина клеток колебалась в меньшей степени (7,00-10,27 и 4,20-4,34 мкм соответственно). Колебания значений медианы (Me) по длине нитей были значительными и составляли 4-16 мкм, меньшими – по длине клеток (6,8-10,2 мкм) и не наблюдались по ширине клеток. Из статистических данных, касающихся размерных признаков популяций *X. exile*, обнаруженных в местообитаниях с различными почвенно-агрохимическими характеристиками, видно, что каждая популяция вида характеризуется определенными значениями размерных признаков, в большинстве случаев достоверно отличающих ее от других популяций этого же вида.

Таблица 3. Статистические показатели длины нитей\* природных популяций *Xanthopeta exile* (Klebs) Silva в условиях Башкирского Предураля

Номер популяции	n	X <sub>мин</sub>	X <sub>макс</sub>	$\bar{x} \pm S_x$	$\sigma$	Me	cv, %
1	150	1	60	10,56±0,96	9,64	8	91,29
2	405	1	30	7,31±0,57	5,86	6	79,07
3	1181	1	30	10,00±0,76	7,57	8	75,70
4	584	1	33	9,47±0,80	7,97	7,5	84,16
5	519	1	53	14,24 ±1,30	13,08	8	91,85
6	480	1	52	15,15±1,40	13,89	10	91,68
7	381	1	26	7,47±0,45	4,46	8	61,04
8	577	1	80	21,68±2,04	20,37	14,5	93,96
9	223	1	90	23,63±2,14	21,36	16	90,39
10	622	1	25	6,64±0,57	5,68	4	85,54
11	144	1	26	7,81±0,50	5,02	8	64,28
12	138	1	53	12,75±1,00	10,03	10	78,67
13	128	1	19	6,62±0,38	3,82	6	57,70
14	210	1	41	6,55±0,63	6,25	4	95,42
15	122	1	30	7,57±0,74	7,44	6	98,28
16	146	1	20	4,23±0,32	3,16	4	74,71
17	152	1	20	4,75±0,34	3,42	4	72,00
18	265	1	40	10,00±0,90	8,96	8	89,6
19	104	1	36	7,54±0,62	6,17	6	81,83
20	105	1	20	5,25±0,36	3,63	4	69,14
21	109	1	14	5,78±0,29	2,89	6	50,00
22	111	1	25	5,63±0,48	4,81	4	85,44
23	115	1	30	8,00±0,17	6,79	8	78,95

Примечания. \* – Длина нитей указана в числе клеток; здесь и в табл. 4, 5: n – число вариант в выборочной совокупности; X<sub>мин</sub>, X<sub>макс</sub> – минимальное и максимальное значение признака соответственно;  $\bar{x} \pm S_x$  – средняя арифметическая и ее ошибка; Me – медиана;  $\sigma$  – стандартное отклонение; cv – коэффициент вариации.

При сравнении групп популяций Северо-Восточной и Южной лесостепи по коэффициенту различия (CD) не было установлено значительных отличий ни по одному из исследованных морфологических признаков. CD по длине нитей был равен 0,29, по длине клеток – 0,08, по ширине клеток – 0,85, в то время как для выделения внутривидовых категорий CD должен быть не менее 1,28 (Майр, 1971).

Таким образом, изучение изменчивости размерных признаков *X. exile* из разных локальных природных популяций показало, что длина нитей и линейные размеры клеток в большинстве случаев достоверно отличались. Наибольшей вариабельностью среди изученных размерных признаков отличалась длина нитей, наименьшей – ширина клеток. Географической изменчивости между группами популяций Северо-Восточной и Южной лесостепи не обнаружено.

Из полевого материала в культуру были выделены три штамма вида *X. exile*. При лабораторном культивировании из особей популяции № 14 был выделен изолят № 1, из популяции № 9 – изолят № 2, из популяции № 8 – изолят № 3. Морфология изолятов соответствовала диагнозам *X. exile*, приведенным в определителе (Ettl, Gartner, 1995).

Таблица 4. Статистические показатели длины клеток (мкм) природных популяций *Xanthonema exile* (Klebs) Silva в условиях Башкирского Предуралья

Номер популяции	n	$x_{мин}$	$x_{макс}$	$x \pm S_y$	$\sigma$	Me	cv, %
1	220	5,1	11,2	7,82±0,15	1,45	6,8	18,54
2	608	5,1	13,6	8,02±0,18	1,79	8,5	22,32
3	4220	5,1	17	9,23±0,22	2,19	8,5	23,73
4	1081	5,1	13,6	9,69±0,17	1,65	10,2	17,03
5	1740	5,1	13,6	8,43±0,16	1,62	8,5	19,22
6	2595	5,1	13,6	8,60±0,17	1,74	8,5	20,23
7	1373	5,1	13,6	7,38±0,21	2,09	6,8	28,32
8	3598	5,1	13,6	9,19±0,19	1,94	8,5	23,69
9	2889	5,1	10,2	7,00±0,10	0,95	6,8	13,57
10	1574	5,1	13,6	8,43±0,17	1,71	8,5	20,28
11	392	5,1	11,9	7,99±0,15	1,48	6,8	18,52
12	897	5,1	10,2	7,92±0,12	1,24	8,5	15,66
13	418	6,8	10,2	7,92±0,12	1,16	8,5	14,85
14	518	6,8	11,9	9,47±0,14	1,44	10,2	15,21
15	885	6,8	10,2	8,50±0,11	1,08	8,5	12,71
16	100	5,1	11,9	8,25±0,21	2,08	6,8	25,21
17	506	5,1	13,6	8,64±0,18	1,79	8,5	20,72
18	1127	5,1	10,2	8,14±0,15	1,46	8,5	17,94
19	1330	5,1	15,3	8,74±0,22	2,18	8,5	24,94
20	399	5,1	15,3	9,49±0,18	1,78	10,2	18,76
21	421	6,8	11,9	9,29±0,14	1,38	10,2	14,85
22	602	5,1	15,3	10,27±0,19	1,86	10,2	18,11
23	890	5,1	17	9,21±0,18	1,75	8,5	19,00

Для более детального изучения биологии и морфологии каждого изолята их наблюдали в жидкой питательной среде с момента пересева на свежую питательную среду до появления признаков старения культур. В жидкой среде водоросли образовывали тонкие зеленые хлопья. При выращивании на агаре в чашках Петри колонии имели ярко-зеленую окраску. В световом микроскопе нити у водорослей всех изолятов были прямыми или слегка изогнутыми. Через 3-4 дня после пересева на свежую среду во всех изолятах наблюдался выход зооспор. Зооспоры образовывались по 2, разнообразные по форме, вытянутые в длину, с двумя хроматофорами, без стигмы. Имели два неравных жгутика. Длинный жгутик был в 1,5 раза длиннее тела, другой жгутик – короткий. В целом морфология зооспор не отличалась от диагноза, приведенного А. Пашером (Pascher, 1939).

Процесс старения культуры выявлялся через месяц после пересева на свежую питательную среду. При старении культуры отмечалась фрагментация нитей: если в молодой культуре большинство нитей были относительно длинными (от 18 до 40 клеток), то в старой культуре преобладали 2-4-клеточные нити. Кроме того, через месяц после пересева у всех изолятов отмечалась гранулированность цитоплазмы. В дальнейшем наряду с этими нарушениями отмечалось

обесцвечивание хлоропластов, а через 2 месяца большинство клеток теряло целостность клеточной оболочки и разрушалось.

Изменчивость всех анализируемых признаков *X. exile* в природных условиях была выше, чем в лабораторных. Сходные результаты были получены Г.М. Паламарь-Мордвинцевой (1982) при изучении морфологической изменчивости *Cosmarium laeve*. Это явление позволяет сделать предположение, что морфологическая изменчивость *X. exile* является результатом модифицирующего влияния условий внешней среды. Однако уменьшение изменчивости длины нитей выражено в большей степени, чем линейный размеров клеток. Результаты исследования морфологической изменчивости *X. exile* при культивировании подтвердили результаты изучения природных популяций.

Таблица 5. Статистические показатели ширины клеток (мкм) природных популяций *Xanthonema exile* (Klebs) Silva в условиях Башкирского Предураля

Номер популяции	n	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$x \pm S_x$	$\sigma$	Me	cv, %
1	220	3,4	5,1	4,26±0,04	0,43	4,25	10,09
2	608	3,4	5,1	4,29±0,04	0,41	4,25	9,56
3	4220	3,4	5,1	4,32±0,04	0,39	4,25	9,03
4	1081	3,4	5,1	4,34±0,04	0,36	4,25	8,29
5	1740	3,4	5,1	4,21±0,04	0,43	4,25	10,21
6	2595	3,4	5,1	4,25±0,04	0,36	4,25	8,47
7	1373	3,4	5,1	4,20±0,04	0,42	4,25	10,00
8	3598	3,4	5,1	4,21±0,05	0,45	4,25	10,69
9	2889	3,4	5,1	4,26±0,04	0,43	4,25	10,09
10	1574	3,4	5,1	4,27±0,05	0,46	4,25	10,77
11	392	3,4	5,1	4,27±0,04	0,41	4,25	9,60
12	897	3,4	5,1	4,21±0,04	0,42	4,25	9,98
13	418	3,4	5,1	4,22±0,04	0,44	4,25	10,43
14	518	3,4	5,1	4,22±0,04	0,43	4,25	10,19
15	885	3,4	5,1	4,22±0,05	0,45	4,25	10,66
16	100	3,4	5,1	4,23±0,05	0,47	4,25	11,11
17	506	3,4	5,1	4,22±0,04	0,43	4,25	10,19
18	1127	3,4	5,1	4,23±0,04	0,44	4,25	10,40
19	1330	3,4	5,1	4,23±0,04	0,43	4,25	10,19
20	399	3,4	5,1	4,27±0,05	0,45	4,25	10,54
21	421	3,4	5,1	4,29±0,05	0,46	4,25	10,72
22	602	3,4	5,1	4,26±0,04	0,42	4,25	9,62
23	890	3,4	5,1	4,23±0,05	0,45	4,25	10,64

Значения статистических показателей размерных признаков *X. exile* в природе и при лабораторном культивировании были специфичными для каждого изолята, однако средняя арифметическая ширины клеток всех изолятов была выше в лабораторных условиях. Поэтому при определении и описании видов в лабораторных условиях необходимо учитывать морфологические изменения в искусственных условиях по сравнению с естественными местообитаниями.

Аналогичную точку зрения высказывала и В.М. Андреева (1998). Можно говорить только о той или иной степени изменчивости признака и об условиях, вызывающих разную степень изменчивости. Поэтому в таксономических характеристиках следует учитывать всю амплитуду его изменчивости (Андреева, 1975).

В определителях (Дедусенко-Щеголева, Голлербах, 1962; Матвієнко, Догадіна, 1978; Ettl, Gärtner, 1995) в диагнозе *H. exilis* и *X. exile* отмечается, что для вида характерны короткие нити. Однако наряду с короткими нитями и даже с одиночными клетками встречались и очень длинные нити, насчитывающие до 90 клеток. Колебания средней арифметической ( $\bar{x}$ ) составляли 6,55-23,63 мкм, колебания медианы (Me) – 4-16 мкм.

Для длины клетки в качестве диагностических указаны размеры 6-10 мкм (Дедусенко-Щеголева, Голлербах, 1962; Матвієнко, Догадіна, 1978) и 6-8 (9,5 мкм) (Ettl, Gärtner, 1995). Мы наблюдали клетки длиной от 5,1-6,8 до 10,2-13,6 мкм, колебания средней арифметической составляли 5,1-6,8 мкм, колебания медианы – 6,8-10,2 мкм.

Для ширины клеток во всех определителях отмечены размеры 3,5-4,5 мкм. Мы наблюдали клетки размером 3,5-5,1 мкм с колебаниями средней арифметической 4,21-4,26 мкм.

При культивировании происходило укорачивание нитей водоросли ( $x_{\max} = 10-60$ ,  $\bar{x} = 2,72-12,04$  мкм, Me = 2-10 мкм). Сходная картина наблюдалась и относительно длины клеток ( $x_{\max} = 10,2-13,6$  мкм,  $\bar{x} = 7,34-8,87$  мкм, Me = 6,8-8,5 мкм). Ширина клеток в лабораторных условиях имела большие границы изменчивости ( $x_{\max} = 5,1$  мкм,  $\bar{x} = 4,19-4,28$  мкм), другие показатели были сходными с наблюдаемыми в природных условиях.

Таким образом, *X. exile* в условиях Башкирского Предуралья характеризовался большей, по сравнению с указанной в диагнозах вида в определителях, амплитудой колебаний длины нитей и клеток.

## Выводы

1. *Xanthonema exile* характеризуется высокой экологической пластичностью и вегетирует в широком диапазоне почвенных условий. Наибольшая встречаемость вида отмечена в агрофитоценозах, наименьшая – в городских экосистемах. В Башкирском Предуралье обнаружены 23 локальные популяции *X. exile*. Географических отличий между группами популяций Северо-Восточной и Южной лесостепи по длине и ширине клеток не установлено.

2. В условиях почв Северо-Восточной и Южной лесостепи Башкирского Предуралья наблюдалась повышенная изменчивость длины нитей *X. exile*, все уровни изменчивости – по длине клеток, и пониженная изменчивость – по ширине клеток. В лабораторных культурах, по сравнению с природными популяциями, установлена меньшая варибельность морфометрических показателей *X. exile*.

3. В природных популяциях наряду с короткими нитями встречаются также длинные, насчитывающие до 90 клеток, что нужно учитывать при определении вида с использованием метода стекол «обрастания».



L.A. Gaisina & R.R. Kabirov

Department of Botany, Bashkir State Pedagogical University,  
3a, Oktiabrskoy Revolyutsii St., 450000 Ufa, Russia

MORPHOMETRIC VARIABILITY OF *XANTHONEMA EXILE* (KLEBS)  
SILVA (*XANTHOPHYTA*) FROM BASHKIR PRE-URAL REGION (RUSSIA)

Morphological variability of *Xanthonema exile* (Klebs) Silva was studied under natural and cultural conditions. In 23 studied populations the length of filaments and linear dimensions of cells varied in a wide range. Length of filaments was the most variable feature; the width of cells was the least variable.

*Key words* : algae, population, *Xanthonema exile*, morphological variability.

- Алексахина Т.И., Штина Э.А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. – М.: Наука, 1984. – С. 127.
- Андреева В.М. Почвенные и аэрофильные зеленые водоросли (*Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales*). – Санкт-Петербург: Наука, 1998. – 315 с.
- Андреева В.М. Род *Chlorella*. Морфология, систематика, принципы классификации. – Л.: Наука, 1975. – 110 с.
- Внутривидовая морфологическая изменчивость синезеленых водорослей // Под общ. ред. Н.В. Кондратьевой. – К.: Наук. думка, 1980. – 284 с.
- Водоросли: Справочник / Под ред. С.П. Вассера, Н.В. Кондратьевой, Н.П. Масюк и др. – Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.
- Гецен М.В. и др. Альгофлора Большеземельской тундры в условиях антропогенного воздействия. – Екатеринбург: Наука, 1994. – 148 с.
- Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. – Л.: Наука, 1969. – 228 с.
- Дедушенко-Щеголева Н.Т., Голлербах М.М. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 5. Желтозеленые водоросли. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. – 272 с.
- Кабиров Р.Р. Альгосинузии агрофитоценозов яровых культур. – Деп. в ВИНТИ / 1983, № 3216-83.
- Кабиров Р.Р., Суханова Н.В. Альгогруппировки почв городских газонов // Альгология. – 1996. – 6, № 2. – С. 175-182.
- Кондратьева Н.В. Морфогенез и основные пути эволюции гормонониевых водорослей. – К.: Наук. думка, 1975. – 302 с.
- Кондратьева Н.В. Морфология популяций прокариотических водорослей. – К.: Наук. думка, 1989. – 176 с.
- Кондратьева Н.В. Актуальные вопросы популяционной морфологии водоросли // Ботаника и микология на пути в третье тысячелетие: Междунар. сб. науч. статей, посвященный 70-летию со дня рождения академика К.М. Сытника. – К.: Наук. думка, 1996. – 350 с.
- Кузюкметов Г.Г., Минябаев Р.Г. Альгокомпоненты некоторых агрофитоценозов // Вопросы агрофитоценологии. – Уфа, 1974. – С. 94-105.
- Куликова Р.М. Изменение флоры водорослей при окультуривании торфяно-болотной почвы // Бот. журн. – 1965. – 50, № 3. – С. 414-417.
- Кучкарова М.А., Покровская Н.Н. Действие гербицидов на альгофлору рисовых полей. – Ташкент: Фан, 1981. – 120 с.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
- Майр Э. Принципы зоологической систематики. – М.: Мир, 1971. – 454 с.
- Мамаев С.А. О закономерностях колебания амплитуды внутривидовой изменчивости количественных признаков в популяциях высших растений // Журн. общ. биол. – 1968. – 29, № 4. – С. 44-45.

- Масюк Н.П. Морфология, систематика, экология, географическое распространение рода *Dunaliella* Teod. – К.: Наук. думка, 1973. – 244 с.
- Матвиенко О.М., Догадина Т.В. Жовтозелені водорості – *Xanthophyta* // Вісничик прісноводних водоростей Української РСР. – К.: Наук. думка, 1978. – 512 с.
- Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Толковый словарь современной фитоценологии. – М.: Наука, 1983. – С. 22.
- Паламарь-Мордвицева Г.М. Десмидиевые водоросли Украинской СССР. – К.: Наук. думка, 1982. – 240 с.
- Сиренко Л.А., Сакевич А.И., Осипов Л.Ф. и др. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике. – Киев: Наук. думка, 1975. – 247 с.
- Суханова Н.В. Почвенные водоросли городских экосистем: Дис. канд. биол. наук. – Уфа, 1996. – 158 с.
- Урбах В.Ю. Математическая статистика для биологов и медиков. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 324 с.
- Хазиев Ф.Х., Кабиров Р.Р. Количественные методы почвенно-альгологических исследований // БФАН СССР. – Уфа, 1986. – 172 с.
- Хайлов К.М., Парчевский В.П. Иерархическая регуляция структуры и функции морских растений. – Киев: Наук. думка, 1983. – 256 с.
- Царенко П.М., Стушина В.В., Хегельвальд Э., Борисова Е.В. Морфологическая изменчивость видов рода *Scenedesmus* Meyen (*Chlorophyta*) // Альгология. – 1996. – 6, № 1. – С. 3-14.
- Штина Э.А. Водоросли дерново-подзолистых почв Кировской области // Тр. Бот. ин-та АН СССР. – 1959. – 12. – Сер. 2. – С. 36-141.
- Штина Э.А., Антипина Г.С., Козловская Л.С. Альгофлора болот Карелии и ее динамика под воздействием естественных и антропогенных факторов. – Л.: Наука, 1981. – 269 с.
- Bristol-Roach B.M. On the algae of some normal English soils // J. Agr. Sci. – 1927. – 17. – P. 563-588.
- Ettl H., Gärtner G. Syllabus der Boden-, Luft- and Flechtentalgen. – Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1995. – 721 S.
- Lund J.W.G. Observations on soil algae. 1. The ecology, size and taxonomy of British soil diatoms // New Phytol. – 1945. – 44, N 2. – P. 169-216.
- Pascher A. Heteroconten // Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. 11. – Leipzig, 1939. – 1092 S.

Получена 01.11.04

Подписала в печать Т.В. Догадина