

ЭКОЛОГИЯ

УДК 581.5; 574.21

Л.Г. Бабешина¹, Н.С. Рогова², Н.К. Рыжакова², А.А. Зверев³,
В.Г. Меркулов²

¹Сибирский государственный медицинский университет (г. Томск)

²Физико-технический институт Национального исследовательского
Томского политехнического университета (г. Томск)

³Биологический институт Томского государственного университета (г. Томск)

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ СОДЕРЖАНИЕМ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СФАГНОВЫХ МХАХ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ОПТИМУМАМИ ПО ТРОФНОСТИ И УВЛАЖНЕНИЮ

*Представлены экологические оптимумы 26 видов рода *Sphagnum* по факторам трофности и увлажнения, рассчитанные по экологическим шкалам Л.Г. Раменского, И.А. Цаценкина и Д.Н. Цыганова. В исследованных видах мхов, отобранных на территории Западно-Сибирской равнины, измерено содержание 27 химических элементов, определенных в этих мхах с помощью нейтронно-активационного анализа. С помощью рангового коэффициента корреляции Спирмена проведена оценка корреляционной зависимости между содержанием химических элементов в сфагновых мхах и их экологическими оптимумами по трофности и увлажнению. В результате установлена значимая корреляция по трем используемым шкалам между концентрациями K, Mn, Rb, Zn и экологическими оптимумами исследуемых растений. Данные проведенной работы позволяют, не проводя прямых измерений, оценить содержание этих элементов в сфагновых мхах в зависимости от их экологических оптимумов.*

Ключевые слова: сфагновые мхи; элементный состав; корреляция; экологические шкалы; факторы увлажнения и трофности.

Введение

Сфагновые мхи играют важную роль в растительном покрове, так как часто являются эдификаторами и доминантами болотных сообществ. Это обстоятельство позволяет использовать их в качестве биоиндикаторов и дает возможность, не проводя прямых измерений параметров среды, дать характеристику фитоценозу. Например, судить о содержании химических элементов в этих растениях без проведения дорогостоящих и трудоемких анализов. Знание корреляционной зависимости между концентрациями элементов в сфагновых мхах с их экологическими оптимумами могло бы существенно облегчить эту задачу, а при работе с торфяной залежью – определить вероятные изменения условий среды обитания растений.

Целью данной работы является оценка корреляционной зависимости содержания химических элементов в различных видах сфагновых мхов от их экологических оптимумов по увлажнению и трофности.

Материалы и методики исследования

Для исследований отбирали образцы мхов в 2004–2009 гг. на территории Западно-Сибирской равнины: болото Чагинское (в черте г. Томска), болото Кирсановское (на расстоянии 25 км от г. Томска), Бакчарское болото (15 км от п. Плотниково Томской области), болото Кукушкино (Ханты-Мансийский автономный округ) и тундро-болото в 20 км от Нового Уренгоя (Ямало-Ненецкий автономный округ), произрастающих в оптимальных экологических условиях для каждого вида.

Объектами исследования являлись 26 видов рода *Sphagnum* L.: *S. aongstroemii* Hartm., *S. angustifolium* (C. Jens. ex Russ.) C. Jens., *S. balticum* (Russow) C. Jens., *S. capillifolium* (Ehrh.) Hedw., *S. centrale* C. Jens., *S. compactum* Lam. & DC., *S. contortum* Schultz, *S. fallax* (H. Klinggr.) H. Klinggr., *S. fimbriatum* Wilson, *S. fuscum* (Schimp.) Klinggr., *S. girgensohnii* Russow, *S. jensenii* H. Lindb., *S. lenense* H. Lindb. ex Savicz, *S. lindbergii* Schimp., *S. magellanicum* Brid., *S. majus* (Russow) C. Jens., *S. palustre* L., *S. papillosum* Lindb., *S. riparium* Ångstr., *S. rubellum* Wils., *S. russowii* Warnst., *S. squarrosus* Crome, *S. subsecundum* Ness., *S. teres* (Schimp.) Ångstr., *S. warnstorffii* Russ., *S. wulfianum* Girg.

Определение элементного состава проводили нейтронно-активационным методом на исследовательском реакторе Томского политехнического университета. Измельченную дерновину сфагновых мхов прессовали в форме таблеток массой 0,1–0,4 г и диаметром 1 см. Для определения содержания элементов по долгоживущим изотопам таблетки помещали в алюминиевую фольгу и вместе с эталонными образцами облучали в реакторе потоком тепловых нейтронов $5,5 \cdot 10^{13}$ нейтронов/см²·с в течение 5 ч. После окончания облучения пробы выдерживали в течение недели, что необходимо для спада активностей Na²⁴. С помощью полупроводникового гамма-спектрометра измеряли удельные активности каждой анализируемой пробы. Сравнивая интенсивности аналитических гамма-линий радионуклидов определяемых элементов с интенсивностью соответствующих гамма-линий стандартных образцов, рассчитывали содержание определяемых элементов. В качестве образцов сравнения (эталонов) использованы стандарты МАГАТЭ FFA (Fine Fly Ash) – пыль летучая и злаковая травосмесь типа СБМ – 02. Погрешность измерений составляет до 10–15%.

Подготовка базы геоботанических описаний и расчет фитоиндикационных параметров сфагновых мхов выполнены в программе IBIS 6.0 [1] в соответствии с методикой [2].

Измерение силы связи между содержанием химических элементов в различных видах сфагновых мхов и их экологическими оптимумами по увлажнению и трофности среды обитания производили с помощью *рангового коэффициента корреляции* Спирмена [3] (для несвязанных рангов):

$$\rho_s = 1 - \frac{6 \sum (R_1 - R_2)^2}{n(n^2 - 1)},$$

где $R_1 - R_2$ – разность рангов двух признаков; n – объем выборочных совокупностей.

В случае отсутствия связи ρ_S равен нулю; при прямой связи коэффициент ρ_S – положительная правильная дробь, при обратной связи – отрицательная [4]. В случае связанных (совпадающих) рангов рассчитываются соответствующие поправки [5]. Этот непараметрический метод позволяет сопоставлять показатели при малом объеме выборочной совокупности, к тому же он не связан ограничениями относительно характера распределения признаков. Статистическая обработка и построение графиков выполнено в программе StatSoft Statistica 8.0 [6].

Результаты исследования и обсуждение

Распространение сфагновых мхов тесно связано с богатством минерального питания (трофностью) и степенью увлажнения фитоценоза. Данные виды мхов служат классическим примером гидрофильных растений, обитающих на бедных субстратах. Оценка экологических условий местообитаний сфагновых мхов проведена нами на основе экологических шкал по двум факторам среды трех авторов [7, 8]. Шкала по фактору трофности (плодородия, или активного богатства) почв Л.Г. Раменского и др. [9] и И.А. Цаценкина и др. [10] включает 30 ступеней (градаций): от крайне бедных (1-я ступень) до очень богатых (16-я ступень), а по степени засоления – от слабо засоленных (17-я ступень) до сильно засоленных (30-я ступень). Шкала Д.Н. Цыганова по солевому режиму почв [11] включает 19 ступеней: от особо бедных почв (1-я ступень) до злостных солончаков (19-я ступень). Шкала увлажнения Л.Г. Раменского и др. [9] и И.А. Цаценкина и др. [10] включает 120 ступеней: от засушливого режима (1–17-я ступени) до водного (104–120-я ступени), а шкала Д.Н. Цыганова [11] – 23: от пустынного режима (1-я ступень) до водного (23-я ступень).

Рассчитанные нами ранее экологические оптимумы [7, 8] по двум экологическим факторам с помощью трех шкал приведены в табл. 1. Данные по трофности показывают, что все исследуемые виды рода *Sphagnum* входят в две экологические свиты: олиготрофобитов и мезотрофобитов [8, 12]. Следовательно, они предпочитают расти на субстратах крайне бедных или с умеренным содержанием элементов минерального питания. Оптимумы по увлажнению сфагновых мхов показывают, что они являются представителями двух экологических свит: мезофиты и гидрофиты [7, 12].

Следует принять во внимание, что минеральные элементы субстрата болот (торфа) являются труднодоступными для сфагновых мхов, так как восходящий и боковой ток влаги в дерновине ограничен по нескольким причинам. В жаркую погоду идет активное обсыхание верхней части сфагновой дерновины и капиллярный ток влаги прерывается. Сухая часть живого мха выполняет роль своеобразной мульчи, препятствуя вертикальному движению влаги и ее интенсивному испарению. Боковой сток ограничен за счет положения сфагновых болот на равнинных участках [12]. По этой причине минеральное питание сфагновых мхов очень скудное, а его источником служат в основном атмосферная пыль и небольшое количество солей, растворенных в осадках.

Следовательно, степень увлажнения сфагновых мхов может оказывать некоторое влияние на количество элементов в этих растениях. Водный режим сфагновых мхов характеризуется постоянно избыточным увлажнением субстрата и воздуха, в которых вода нередко выступает на поверхность или встречается на слабо дренируемых равнинных участках [4, 12].

Таблица 1

**Оптимумы по факторам увлажнения и трофности, рассчитанные
по трем экологическим шкалам**

Вид рода <i>Sphagnum</i>	Л.Г. Раменский		И.А. Цаценкин		Д.Н. Цыганов	
	Увлажнение	Трофность	Увлажнение	Трофность	Увлажнение	Трофность
<i>S. angustifolium</i>	87,24	2,95	78,84	6,76	15,48	4,14
<i>S. aongstroemii</i>	88,58	4,55	79,95	7,15	15,84	4,45
<i>S. balticum</i>	93,90	1,94	83,98	5,46	16,09	3,60
<i>S. capillifolium</i>	80,65	3,24	73,10	6,78	14,90	3,90
<i>S. centrale</i>	92,92	4,40	80,09	7,31	15,87	4,60
<i>S. compactum</i>	94,33	2,79	86,05	4,95	16,06	3,85
<i>S. contortum</i>	95,13	5,44	83,79	7,40	16,50	4,28
<i>S. fallax</i>	93,73	3,77	86,41	5,81	16,06	4,14
<i>S. fimbriatum</i>	94,86	6,96	79,37	7,79	15,38	5,00
<i>S. flexuosum</i>	96,62	5,58	82,30	6,84	16,04	4,70
<i>S. fuscum</i>	85,35	2,20	77,60	5,98	15,16	3,63
<i>S. girgensohnii</i>	81,31	5,08	73,21	7,65	14,79	4,77
<i>S. jensenii</i>	97,06	3,80	87,70	6,50	16,95	3,97
<i>S. lenense</i>	82,91	3,86	76,66	6,39	14,82	3,99
<i>S. lindbergii</i>	95,55	3,52	86,04	6,12	16,57	3,94
<i>S. magellanicum</i>	89,03	2,90	79,46	7,00	15,60	4,13
<i>S. majus</i>	98,76	2,91	88,40	6,58	17,62	3,17
<i>S. obtusum</i>	96,88	5,43	85,22	6,85	16,42	4,22
<i>S. palustre</i>	93,65	4,89	80,96	7,44	15,76	4,58
<i>S. papillosum</i>	93,69	2,49	85,05	5,85	16,43	3,35
<i>S. riparium</i>	98,37	6,74	81,35	6,44	15,33	4,22
<i>S. rubellum</i>	92,88	2,01	83,08	5,51	15,93	3,53
<i>S. russowii</i>	85,87	4,11	77,70	7,29	15,32	4,47
<i>S. squarrosum</i>	93,04	6,69	78,77	7,90	15,58	5,20
<i>S. subsecundum</i>	95,07	5,43	86,33	6,85	16,38	4,54
<i>S. teres</i>	90,99	5,72	79,40	7,41	15,60	4,66
<i>S. warnstorffii</i>	90,91	5,42	78,70	7,22	15,59	4,41
<i>S. wulfianum</i>	82,66	5,40	73,46	7,76	14,68	4,77

Примечание. Оптимумы выражены в ступенях соответствующих шкал [9–11].

В образцах исследуемых видов сфагновых мхов определили количество 27 элементов. Из них к макроэлементам (концентрация которых в растении превышает 0,01%) относятся Ca, K, Na, Mn и Fe; к микроэлементам (концентрация от 0,00001 до 0,01%) – As, Ba, Br, Ce, Co, Cr, Cs, Hf, La, Mo, Rb, Sb,

Sc, Sm, Zn, Th, Sr, U; к ультрамикроэлементам (концентрация которых ниже 0,00001%) – Eu, Lu, Tb, Yb (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Концентрации химических элементов, усредненные по 26 видам рода *Sphagnum*

Элемент	Среднее значение, мг/кг	Элемент	Среднее значение, мг/кг	Элемент	Среднее значение, мг/кг	Элемент	Среднее значение, мг/кг
K	9593±1788,9	Rb	23±3,4	La	0,86±0,24	Hf	0,12±0,031
Ca	2467±260,9	Sr	11±1,7	Cs	0,39±0,06	U	0,11±0,031
Fe	1710±536,6	Br	5,5±0,6	Mo	0,39±0,10	Yb	0,06±0,021
Na	544±68,6	Cr	5,3±1,6	Th	0,18±0,05	Eu	0,03±0,010
Mn	200±28,7	Ce	1,6±0,54	Sm	0,15±0,03	Tb	0,02±0,006
Ba	45±6,5	Co	1,3±0,59	Sc	0,14±0,02	Lu	0,01±0,003
Zn	33±2,4	As	0,91±0,25	Sb	0,13±0,01		

Примечание. Средние значения приведены со статистической ошибкой среднего.

Для всех исследованных видов мхов производили ранжирование концентраций по каждому элементу. При оценке индивидуальной накопительной способности исследуемых видов относительно экологической приуроченности для каждого вида мха суммировали ранги всех элементов и сравнивали с рангами его оптимумов. Полученные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена по всем исследуемым видам и по оптимумам трех экологических шкал оказались меньше критического значения [13. С. 264–265] ($\rho_{кр} = 0,39$ для уровня значимости $\alpha = 0,05$ и $n = 26$), что можно считать подтверждением преобладания атмосферного питания у сфагновых мхов.

Т а б л и ц а 3

Значения коэффициента корреляции Спирмена между концентрациями элементов в растениях рода *Sphagnum* и их оптимумами по трофности, рассчитанными по экологическим шкалам Л.Г. Раменского (1), И.А. Цаценкина (2), Д.Н. Цыганова (3)

Элемент	1	2	3	Элемент	1	2	3
As	–0,02	–0,11	–0,14	Mn	0,18	0,38	0,37
Ba	0,19	0,19	0,13	Mo	0,42	0,19	0,20
Br	0,60	0,28	0,39	Na	0,15	–0,02	0,16
Ca	0,29	0,41	0,47	Rb	0,65	0,45	0,56
Ce	0,25	0,28	0,29	Sb	–0,37	–0,05	–0,23
Co	0,55	0,32	0,32	Sc	–0,24	–0,10	–0,13
Cr	–0,14	–0,02	–0,01	Sm	0,06	0,11	0,15
Cs	0,32	0,18	0,16	Sr	0,19	0,22	0,23
Fe	0,39	0,13	0,21	Tb	0,02	0,03	0,06
Hf	–0,08	0,10	0,03	Th	–0,09	0	0,04
K	0,66	0,49	0,59	Yb	–0,15	0,03	0,02
La	0,11	0,05	0,14	Zn	0,67	0,57	0,68
Lu	0,00	0,11	0,07	U	–0,09	–0,05	0,00

Примечание. Полужирным шрифтом выделены статистически значимые значения коэффициента корреляции ($\rho_{кр} = 0,39$ для уровня значимости $\alpha = 0,05$, $n = 26$ [13. С. 264–265]).

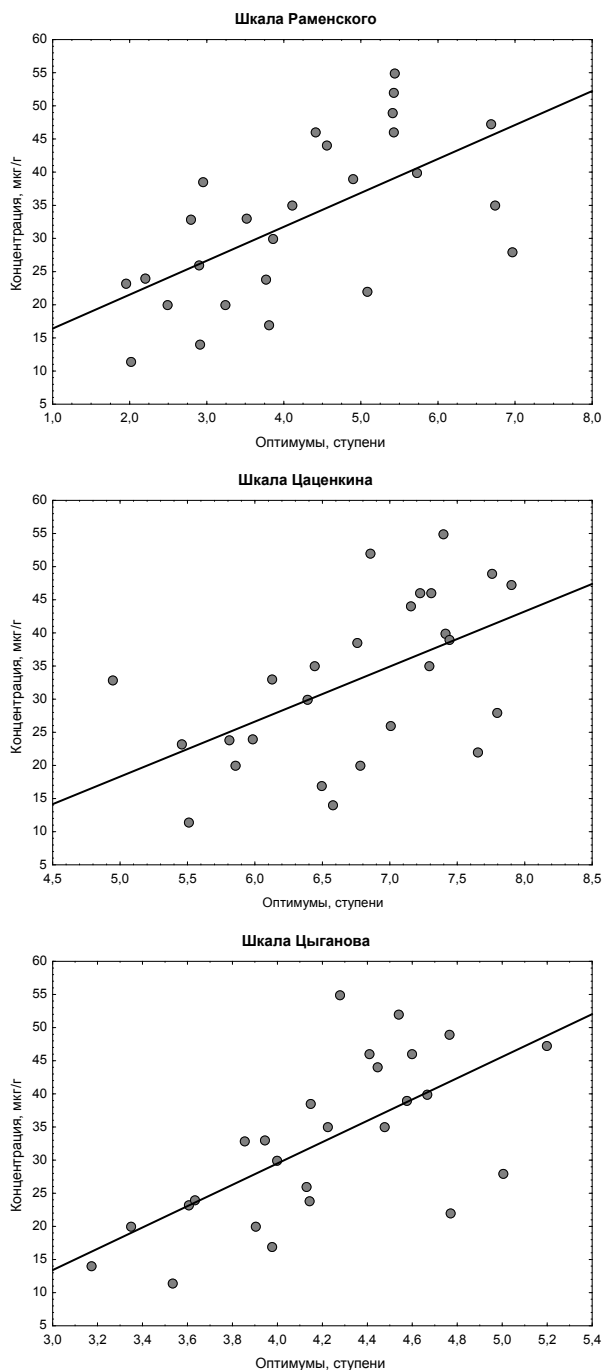


Рис. 1. Зависимость концентраций цинка (Zn) в сфагновых мхах от их фитоиндикационных оптимумов по шкалам трофности. Линии линейной регрессии показаны для обозначения характера зависимости

Далее рассматривали зависимость содержания отдельных элементов от экологических оптимумов видов. В результате исследований установлена корреляция содержания 8 элементов (Br, Ca, Co, Fe, K, Mo, Rb и Zn) с трофностью мхов (табл. 3). При этом корреляционная зависимость для всех элементов положительная, в некоторых случаях она наблюдается только по одной или двум шкалам. Это можно объяснить наличием особенностей шкал [7, 8] и, как следствие, некоторой вариацией в последовательности расположения видов сфагновых мхов в экологических рядах для разных шкал. Содержание Ca и Br значимо коррелирует с оптимумами растений по двум, а Fe, Mo и Co – только по одной шкале. По всем трем шкалам зависимость от расчетных оптимумов имеют K, Zn и Rb. Так, например, концентрация Zn в образцах *S. balticum* и *S. fuscum*, обитающих на бедных субстратах, низкая (23,2 и 24,0 мг/кг соответственно), а в *S. squarrosum* и *S. wulfianum*, требующих большего минерального питания, – значительно выше (47,3 и 49,0 мг/кг соответственно). С целью большей наглядности на рис. 1 представлена зависимость концентраций Zn в сфагновых мхах от их экологических оптимумов по трофности.

По фактору увлажнения установлена значимая корреляция количества 3 элементов (Cs, K и Mn) со значениями экологических оптимумов сфагновых мхов (табл. 4). Для остальных элементов корреляция не выявлена. При этом зависимость K и Mn отрицательная, а у Cs – положительная. Содержание Cs и K значимо коррелирует с оптимумами растений по одной шкале. По всем трем шкалам зависимость от расчетных оптимумов имеет Mn. Например, концентрация Mn в образцах *S. majus* и *S. papillosum*, обитающих в максимально обводненных условиях, низкая (17 и 60 мг/кг соответственно), а *S. teres* и *S. wulfianum*, произрастающих в относительно сухих условиях, имеют концентрацию Mn значительно выше (570 и 430 мг/кг соответственно). На рис. 2 представлена зависимость концентраций Mn всех исследуемых видов сфагновых мхов от их экологических оптимумов по увлажнению.

Таблица 4

Значения коэффициента корреляции Спирмена между концентрациями элементов в растениях рода *Sphagnum* и их оптимумами по увлажненности, рассчитанными по экологическим шкалам Л.Г. Раменского (1), И.А. Цаценкина (2), Д.Н. Цыганова (3)

Элемент	1	2	3	Элемент	1	2	3
As	0,19	0,19	0,26	Mn	-0,59	-0,64	-0,54
Ba	0,07	0,02	0,21	Mo	0,14	0	-0,05
Br	0,29	0,11	-0,02	Na	0,16	0,06	-0,01
Ca	-0,17	-0,28	-0,14	Rb	0,30	0,12	-0,02
Ce	0,07	0,00	0,12	Sb	-0,13	0,05	0,22
Co	0,25	0,03	0,03	Sc	0,00	-0,08	0,00
Cr	-0,04	-0,07	-0,01	Sm	0,06	-0,27	-0,23
Cs	0,47	0,34	0,30	Sr	-0,02	-0,03	0,04
Fe	0,37	0,28	0,25	Tb	0,19	0,28	0,29
Hf	-0,09	-0,14	0,01	Th	0,04	0,05	0,12
K	0,11	-0,35	-0,46	Yb	-0,15	-0,15	-0,04
La	0,14	0,09	0,12	Zn	-0,04	-0,19	-0,14
Lu	0,09	0,05	0,14	U	0,18	0,25	0,25

Примечание. См. примечание к табл. 3.

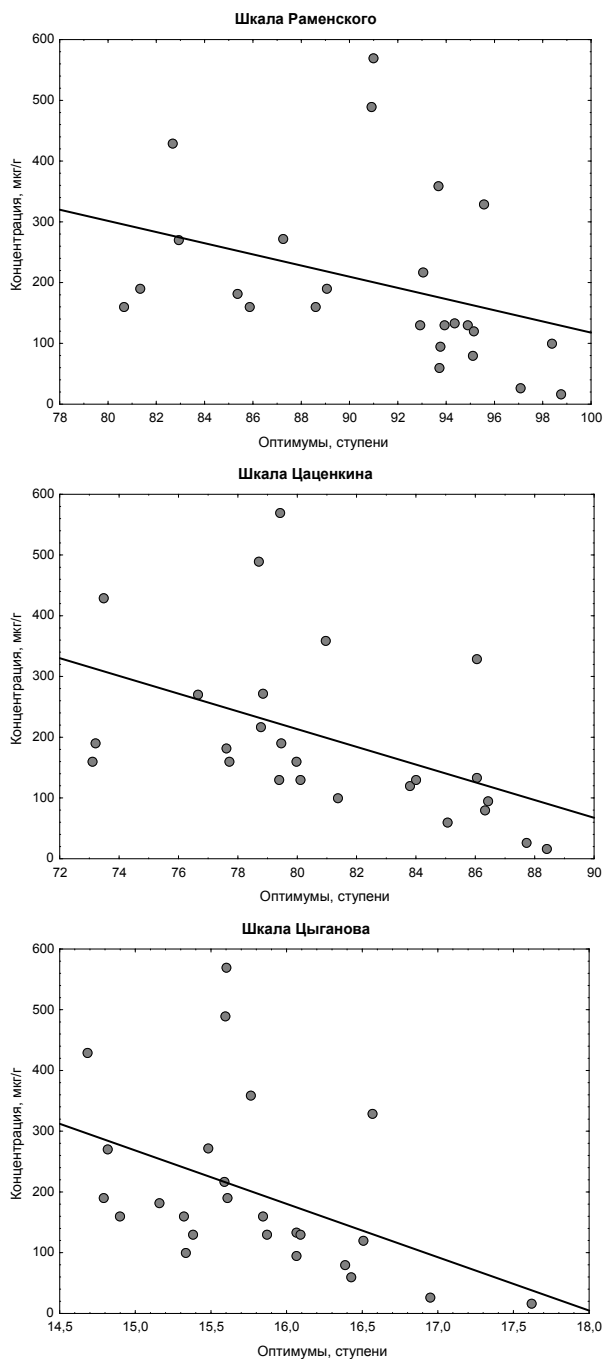


Рис. 2. Зависимость концентраций марганца (Mn) в сфагновых мхах от их фитоиндикационных оптимумов по шкалам увлажнения. Линии линейной регрессии показаны для обозначения характера зависимости

Общая картина полученных результатов корреляций показывает, что наибольшее количество элементов коррелирует с условиями обитания по фактору трофности. Этот экологический фактор традиционно связывают с содержанием элементов в растительных организмах, что и было подтверждено нашими исследованиями.

Заключение

По общей сумме содержания и по большинству отдельных элементов корреляция с экологическими оптимумами мхов не обнаружена, что можно считать подтверждением преобладания атмосферного питания у сфагновых мхов.

Наличие корреляции по некоторым элементам показывает, что нельзя отрицать влияние бокового и восходящего тока минеральных веществ у этих растений.

Установлена статистически значимая корреляция экологических оптимумов сфагновых мхов по трем шкалам с концентрациями K, Rb, Zn (фактор трофности) и Mn (фактор увлажнения). Фитоиндикационные статусы условий произрастания сфагновых мхов по этим факторам могут быть использованы в качестве индикаторов на содержание перечисленных химических элементов.

Литература

1. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: Учеб. пособие. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. 304 с.
2. Зверев А.А., Бабешина Л.Г. Оценка экологических условий местообитаний мхов рода *Sphagnum* Западно-Сибирской равнины по ведущим экологическим факторам: материалы и методические подходы // Вестник Томского государственного университета. 2009. № 325. С. 167–175.
3. Spearman C. The proof and measurement of association between two things // Amer. J. Psychol. 1904. Vol. 15, № 1. P. 88–96.
4. Sokal R.R., Rohlf F.J. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 3rd ed. N.Y.: W.H. Freeman, 1995. 850 p.
5. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике: Учеб. пособие. Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. 288 с.
6. *Electronic Statistics Textbook*. Tulsa, 2011. OK: StatSoft. URL: <http://www.statsoft.com/textbook> (дата обращения: 20.01.2011).
7. Бабешина Л.Г., Зверев А.А. Оценка условий местообитаний сфагновых мхов Западно-Сибирской равнины: фактор увлажнения // Вестник Томского государственного университета. 2010. № 331. С. 185–192.
8. Бабешина Л.Г., Зверев А.А. Оценка условий местообитаний сфагновых мхов Западно-Сибирской равнины: фактор трофности // Вестник Томского государственного университета. 2010. № 338. С. 185–194.
9. Раменский Л.Г., Цаценкин И.И., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз, 1956. 472 с.
10. Методические указания по экологической оценке кормовых угодий тундровой и лесной зон Сибири и Дальнего Востока по растительному покрову. М.: ВНИИК им. В.Р. Вильямса, 1978. 302 с.
11. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 196 с.

12. Прокопьев Е.П. Экология растений (особи, виды, экогруппы, жизненные формы): Учеб. Томск: ТГУ, 2001. 340 с.
13. Гланц С. Медико-биологическая статистика: Пер. с англ. М.: Практика, 1998. 459 с.

Поступила в редакцию 15.11.2010 г.

Larisa G. Babeshina¹, Natalia S. Rogova², Nadezhda K. Ryzhakova²,
Andrei A. Zverev³, Viktor G. Merkulov²

¹Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

²Physical-Technical Institute of Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

³Biological Institute of Tomsk State University, Tomsk, Russia

CORRELATION DEPENDENCE BETWEEN CONTENT OF CHEMICAL ELEMENTS IN SPHAGNUM MOSSES AND THEIR ECOLOGICAL OPTIMA FOR SOIL FERTILITY AND SOIL MOISTURE FACTORS

Sphagnum mosses play the important role in vegetation as frequently they act as edifiers and dominants of wetland communities. This circumstance allows using them as bioindicators and enables estimation of the characteristics of phytocoenoses bypassing direct measurements of parameters of environment. For example, make it possible to assume the contents of chemical elements in these plants without carrying out of expensive and labour-consuming analyses. The purpose of the study is the estimation of correlation dependence between the content of chemical elements in different peatmosses and their ecological optima for soil fertility and soil moisture factors.

Study objects are 26 moss species of genus Sphagnum L.: S. aongstroemii Hartm., S. angustifolium (C. Jens. ex Russ.) C. Jens., S. balticum (Russow) C. Jens., S. capillifolium (Ehrh.) Hedw., S. centrale C. Jens., S. compactum Lam. & DC., S. contortum Schultz., S. fallax (H. Klinggr.) H. Klinggr., S. fimbriatum Wilson, S. fuscum (Schimp.) Klinggr., S. girgensohnii Russow, S. jensenii H. Lindb., S. lenense H. Lindb. ex Savicz, S. lindbergii Schimp., S. magellanicum Brid., S. majus (Russow) C. Jens., S. palustre L., S. papillosum Lindb., S. riparium Ångstr., S. rubellum Wils., S. russowii Warnst., S. squarrosum Crome, S. subsecundum Ness., S. teres (Schimp.) Ångstr., S. warnstorffii Russ., S. wulfianum Girg, sampled in the territory of West Siberian plain in 2004–2009.

Ecological optima of Sphagnum species for soil fertility and soil moisture factors were obtained in our previous study. The estimation of habitats of peatmosses is carried out on the basis of three indicator scales: L.G. Ramensky (1956), I.A. Tsatsenkin (1978) and D.N. Tsyganov (1983). Definition of element structure is done by neutron activation method in a research reactor of Tomsk Polytechnic University (Tomsk). Correlation dependence between the content of chemical elements in peatmosses and their ecological optima of different peatmoss species for soil fertility and soil moisture factors is estimated with the help of Spearman's rank correlation coefficient

Correlation of ecological optima of Sphagnum mosses on three scales with concentration of K, Rb, Zn (factor of soil fertility) and Mn (factor of soil moisture) is established. Conditions of habitats of Sphagnum mosses can be used as indicators on the contents of these chemical elements.

Key words: *Sphagnum mosses; elemental composition; correlation; indicator scales; soil fertility and soil moisture factors.*

Received November 15, 2010