

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФГБОУ ВПО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М.АКМУЛЛЫ»**

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ



**МАТЕРИАЛЫ IV МЕЖДУНАРОДНОЙ МОЛОДЕЖНОЙ
ДИСТАНЦИОННОЙ КОНКУРС-КОНФЕРЕНЦИИ**



УФА- 2016

УДК 581.5
ББК 28.58
С 56

Современные аспекты изучения экологии растений: материалы IV Международной молодежной дистанционной конкурс-конференции. – Уфа: Мир печати, 2016. – 84 с.



Печатается при поддержке Благотворительного фонда «УРАЛ»

В сборнике размещены статьи участников конкурса-конференции. Опубликованные работы содержат сведения об экологии высших растений, цианобактерий и водорослей, рассмотрены вопросы фитомониторинга окружающей среды. Сборник представляет интерес для ботаников, альгологов, микробиологов, экологов. Будет полезен бакалаврам, магистрантам, аспирантам биологических специальностей в своей учебно-исследовательской деятельности.

Научный редактор: Р.Р.Кабиров, д.б.н., профессор кафедры биоэкологии и биологического образования БГПУ им. М.Акмуллы

Ответственный редактор: Н.В.Суханова, к.б.н., доцент кафедры биоэкологии и биологического образования БГПУ им. М.Акмуллы

ISBN 978-59613-0390-2

Департамент непрерывного педагогического образования БГПУ им. М.Акмуллы, 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

IV Международная молодежная дистанционная конкурс-конференция «Современные аспекты изучения экологии растений» организована кафедрой биоэкологии и биологического образования БГПУ им. М.Акмуллы и проводилась на сайте <http://olimp.bspu.ru/> с 10 октября 2015 г. по 15 апреля 2016 г.

В задачи конкурса входило формирование у студентов, магистрантов и аспирантов профессиональных компетенций; развитие нестандартного мышления; совершенствование практических умений и навыков владения современными методиками и компьютерными технологиями. Состав жюри конкурса-конференции:



Кабиров Рустэм Расшатович – доктор биологических наук, профессор кафедры биоэкологии и биологического образования БГПУ им. М. Акмуллы, академик РАЕН, Заслуженный деятель науки и образования РФ



Фазлутдинова Альфия Ильсуровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биоэкологии и биологического образования БГПУ им. М. Акмуллы. Научные интересы: биология, экология, география почвенных диатомовых водорослей



Хусаинов Айрат Фагимович – кандидат биологических наук, доцент кафедры биоэкологии и биологического образования БГПУ им. М. Акмуллы. Область научных интересов: синантропная флора, растительность антропогенно нарушенных местообитаний.



Яровой Сергей Алексеевич – ст. преп. каф. ботаники и садово-паркового хозяйства МГПУ им. Богдана Хмельницкого г. Мелитополь (Украина), зам. начальника научного отдела Приазовского национального природного парка. Научные интересы: почвенные водоросли, водоросли солончаков и гипергалинных водоемов, термальных источников

*Выражаем огромную благодарность
управлению Благотворительного фонда «УРАЛ» и
директору Департамента непрерывного педагогического образования БГПУ
им. М.Акмуллы за оказанную финансовую поддержку
в издании сборника!*

Аллагуватова Резеда Зинуровна¹, Наумова Лениза Гумеровна²
1 – студентка ФГБОУ ВПО БГПУ им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия
2 – научный руководитель, профессор БГПУ им. М. Акмуллы, к.б.н.

ФИТОСОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ И ПОПУЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ *LEONURUS QUINQUELOBATUS* GILIB.

Актуальность исследования. Лекарственные растения являются важным ресурсом флоры. Особую ценность представляют рудеральные виды, которые широко распространены и потому риск исчерпания их запасов невелик [1, 7]. *Leonurus quinquelobatus* является ценным лекарственным растением, которое достаточно обычно в синантропных и синантропизированных растительных сообществах Башкортостана [7]. Изучение экологии и популяционной биологии этого вида представляет большой интерес для ботанического ресурсоведения [3].

Цель исследования – сравнительный анализ двух популяций *Leonurus quinquelobatus* в разных сообществах Кугарчинского района РБ.

Задачи исследования:

- охарактеризовать сообщества, в которых изучались популяции вида;
- сравнить основные биоморфологические параметры растений двух популяций;
- оценить виталитет изученных популяций.

Методика исследования

Объектом исследования послужили популяции *Leonurus quinquelobatus* в двух сообществах – рудерализированной опушки и пустыря близ деревни Якшимбетово Курагчинского района Республики Башкортостан. По стандартной методике [5, 6] были выполнены геоботанические описания этих сообществ и проанализированы их фитосоциологические спектры (соотношение долей участия в ценофлорах сообществ видов, аффинных разным классам растительности системы флористической классификации [9]).

Для характеристики популяций в каждом сообществе в период цветения особей были получены выборки объемом по 20 растений. У каждого растения были определены следующие биоморфологические параметры: общая высота, высота без соцветия, фитомасса соцветия. По общей высоте растений были построены виталитетные спектры по Ю.А Злобину [2].

Результаты исследования и их обсуждение

1 Характеристика сообществ, в которых изучались популяции. В табл. 1 приведена характеристика двух сообществ по данным двух геоботанических описаний. Кроме обилия видов в таблице указан их фитосоциологический статус, отражающий аффинность видов разным единицам флористической классификации растительности.

Таблица 1

Геоботаническая характеристика двух сообществ с *Leonurus quinquelobatus*

Вид	Фитосоциологический статус	Сообщество	
		опушк а	пустырь
<i>Leonurus quinquelobatus</i>	<i>Art.</i>	3	4
<i>Cichorium intybus</i>	<i>On.</i>	2	1
<i>Artemisia absinthium</i>	<i>On.</i>	4	3
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Art.</i>	2	2
<i>Achillea millifolium</i>	<i>Arr.</i>	2	1
<i>Pulmonaria obscura</i>	<i>QF</i>	1	-
<i>Trifolium pratense</i>	<i>Arr.</i>	2	-
<i>Galium verum</i>	<i>G. v.</i>	1	-
<i>Linaria vulgaris</i>	<i>Art.</i>	2	-
<i>Phlomis tuberosa</i>	<i>G.v</i>	1	-
<i>Echium vulgare</i>	<i>On.</i>	2	-
<i>Vicia cracca</i>	<i>Arr.</i>	2	-
<i>Nonea pulla</i>	<i>On.</i>	1	-
<i>Agrimonia eupatoria</i>	<i>Arr.</i>	2	-
<i>Inula britannica</i>	<i>Arr.</i>	2	-
<i>Euphorbia waldesteinii</i>	<i>On.</i>	2	-
<i>Pimpinella saxifraga</i>	<i>Arr.</i>	2	-
<i>Lavatera thuringiaca</i>	<i>Arr.</i>	1	-
<i>Thalictrum minus</i>	<i>G.v.</i>	1	-
<i>Fragaria viridis</i>	<i>G.v.</i>	1	-
<i>Geranium pratense</i>	<i>Arr.</i>	1	-
<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Arr.</i>	1	-
<i>Astragalus cicer</i>	<i>Arr.</i>	1	-
<i>Bromopsis inermis</i>	<i>Arr.</i>	-	1
<i>Polygonum aviculare</i>	<i>PP</i>	-	3
<i>Carduus crispus</i>	<i>On.</i>	-	2
<i>Tripleurospermum perforatum</i>	<i>S.m.</i>	-	1
<i>Atriplex patula</i>	<i>S.m.</i>	-	2
Общее число видов		23	10

Примечание. Аббревиатуры соответствуют следующим синтаксонам:

Arr. – *Arrhenatheretalia*, *Art.* – *Artemisietalia*, *G.v.* – *Galietales veri*,
On. – *Onopordetalia*, *PP* – *Polygono arenastri-Poetea annuae*,
QF – *Quercus-Fagetea*, *St.m.* – *Stellarietalia mediae*.

В табл. 2 приведены фитосоциологические спектры этих сообществ. На основании этой таблицы можно сделать вывод, что оба сообщества имеют сложный фитосоциологический спектр. В сообществе опушки при преобладании видов настоящих лугов (порядок *Arrhenatheretalia*) существенное участие принимают виды остепненных лугов (порядок *Galietales veri*) и ксеротермных рудеральных сообществ (порядок *Onopordetalia*). Невысокое участие лесных видов (класс *Quercus-Fagetea*) свидетельствует о близком расположении сообщества к лесу.

Таблица 2

Фитосоциологический спектр сообществ с *Leonurus quinquelobatus*

Синтаксон	Представленность видов в сообществе, %	
	опушка	пустырь
<i>Arrhenatheretalia</i>	43,6	20
<i>Artemisietalia</i>	13,0	20
<i>Galietaia veri</i>	17,4	-
<i>Onopordetalia</i>	21,7	30
<i>Polygono arenastri-Poetea annuae</i>	-	10
<i>Quercu-Fagetea</i>	4,3	-
<i>Stellarietea mediae</i>	-	20
Всего	100	100

В сообществе пустыря преобладают ксеротермные рудеральные виды порядка *Onopordetalia*. Кроме того, представлены виды настоящих лугов (порядок *Arrhenatheretalia*) и однолетние рудеральные виды класса *Stellarietea mediae*. С высоким обилием встречается пастбищный вид *Polygonum aviculare* (класс *Polygono arenastri-Poetea annuae*).

По результатам анализа фитосоциологических спектров изученных сообществ можно дать им названия. Сложность фитосоциологического состава сообществ делает целесообразным использовать дедуктивный метод классификации К. Копецки и С. Гейни [4, 5, 8], который позволяет относить растительное сообщество непосредственно к одной или даже двум высшим единицам классификации растительности, переход между которыми оно представляет.

Оба изученных сообщества базальные, так как их доминанты представляют свои высшие единицы.

Сообщество опушки представляет переход между ксеротермными рудеральными сообществами порядка *Onopordetalia* и луговыми сообществами порядка *Arrhenatheretalia*. Оно названо: базальное сообщество *Leonurus quinquelobatus* [*Onopordetalia/ Arrhenatheretalia*].

Сообщество пустыря представляет ксеротермные рудеральные сообщества порядка *Onopordetalia*. Оно соответственно получило название: базальное сообщество *Artemisia absinthium* [*Onopordetalia*].

Анализ популяций. Как было отмечено в методике исследования, для биоморфологического анализа популяций *Leonurus quinquelobatus* использовались три параметра: общая высота растения, высота растения без соцветия и фитомасса соцветия. Результаты анализа приведены в табл. 3.

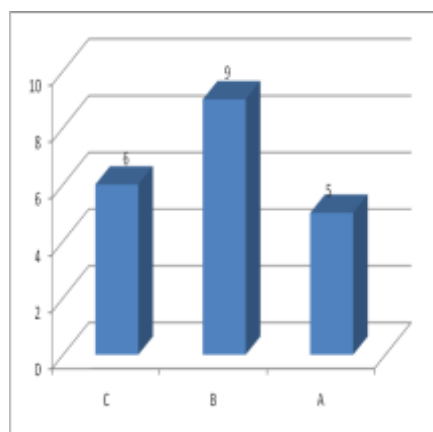
По трем исследованным параметрам различия средних значений в обеих популяциях недостоверны, так как доверительные интервалы перекрываются. Это свидетельствует о том, что эколого-фитоценотический ареал *Leonurus quinquelobatus* охватывает экологические условия и опушки и пустыря, причем генетический потенциал вида позволяет ему нивелировать эти условия.

Таблица 3

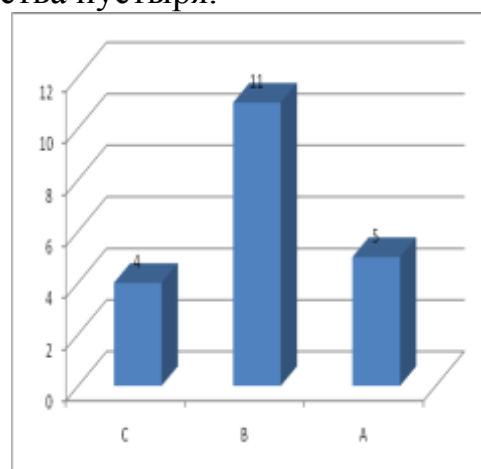
Сравнение биоморфологических параметров *Leonurus quinquelobatus* в сообществах опушки и пустыря

Биоморфологические Параметры	Сообщества	
	опушка	пустырь
Общая высота растения, см	88,7±3,8	76,7±4,9
Высота растения без соцветия, см	71,7± 3,3	63,6±3,8
Фитомасса соцветия, г	1,3±0,3	1,1±0,2

Для оценки виталитета популяций [2] был использован биоморфологический параметр «общая высота растения». На рис. показана виталитетная структура популяций *Leonurus quinquelobatus* в условиях сообщества опушки и рудерального сообщества пустыря.



I



II

Рис. Виталитетная структура популяции *Leonurus quinquelobatus* (по высоте растений) в сообществах опушки (I) и пустыря (II)

Анализ виталитета сравниваемых популяций показал, что обе популяции устойчивы: в них преобладают особи среднего класса виталитета. Это позволяет подтвердить вывод, который был сделан при обсуждении табл. 3 – устойчивый тип виталитета обеих популяций позволяет считать, что различия эколого-фитоценологических условий в изученных сообществах нивелируются генетическим потенциалом вида.

Заключение

Сообщества, в которых изучались популяции *Leonurus quinquelobatus*, представляют переход от луговых сообществ к рудеральным. При этом представленность рудеральных видов в сообществе пустыря выше, чем на опушке. В соответствии с установками дедуктивного подхода классификации растительных сообществ К. Копецки и С. Гейни сообщества получили следующие названия:

– базальное сообщество *Leonurus quinquelobatus* [*Onopordetalia/Arrhenatheretalia*] (сообщество опушки);

– базальное сообщество *Artemisia absinthium* [*Onopordetalia*] (сообщество пустыря).

Анализ биоморфологических параметров растений в популяциях (общая высота растения, высота растения без соцветия, фитомасса соцветия) показал недостоверность различий средних арифметических значений.

Обе популяции характеризуются устойчивым виталитетным спектром, т.е. преобладанием в них растений среднего класса виталитета.

Выполненное исследование показало, что различия эколого-фитоценологических условий в изученных сообществах для популяций *Leonurus quinquelobatus* несущественны и нивелируются за счет генетического потенциала вида.

Полученные результаты имеют значение для классификации синантропных сообществ. Они могут быть использованы в учебных курсах «Наука о растительности», «Синэкология растений», «Введение в фитоценологию», «Популяционная экология растений».

Исследование выполнено на кафедре биоэкологии и биологического образования БГПУ им. М. Акмуллы.

Литература

1. Атлас лекарственных растений СССР. – М., 1962. – 433 с.
2. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста. – Сумы: Университетская книга, 2009. – 263 с.
3. Кучеров Е.В., Лазарева Д.Н., Десяткин В.К. Лекарственные растения Башкирии, их использование и охрана. – Уфа: Башк. кн. изд-во, 1990. – 270 с.
4. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа: АН РБ Гилем, 2012. – 488 с.
5. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Краткий энциклопедический словарь науки о растительности. – Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2014. – 288 с.
6. Наумова Л.Г., Хусаинов А.Ф. Научно-исследовательская деятельность студентов: изучение флоры населенных пунктов: учебно-методическое пособие для бакалавров и магистров. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2010. – 116 с.
7. Федоров Н.И., Жигунова С.Н., Михайленко О.И. Методологические основы оптимизации ресурсного использования лекарственной флоры Южного Урала. – М.: Наука, 2013. – 212 с.
8. Ямалов С.М., Суюндукова Г.Я. Синтаксономия сообществ нарушенных местообитаний населенных пунктов // Синантропная растительность Зауралья и горно-лесной зоны Республики Башкортостан: фиторекультивационный эффект, синтаксономия, динамика. – Уфа: Гилем, 2008. – С. 79-120.
9. Ямалов С.М., Мартыненко В.Б., Абрамова Л.М., Голуб В.Б., Баишева Э.З., Баянов А.В. Продромус растительных сообществ Республики Башкортостан. – Уфа: Гилем, 2012. – 100 с.

Вилкова Дарья Дмитриевна¹, Астафьева Оксана Витальевна²

1 - магистрант ФГБОУ ВО Астраханский государственный университет, г. Астрахань, Россия, 2 – научный руководитель, к.б.н., доцент АГУ

АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕРПЕНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПАСЛЕНА ЧЕРНОГО

Растения являются неотъемлемой частью окружающей среды, в процессе жизнедеятельности они вырабатывают разнообразные соединения, имеющие огромное значение для жизни различных организмов. Они представлены различными аллелопатически активными веществами (колинами), к которым относятся терпены. Аллелопатия — химическое взаимодействие растений посредством специфических органических выделений [3]. Она может осуществляться тремя типами, отрицательно – проявляется в угнетении роста, развития, гибели других организмов, положительно – повышение урожайности соседних культур, устойчивости растений к вредным факторам, за счет ингибирующего действия на микробные и грибковые заболевания, нейтрально – никак не сказывается на других организмах. Особый класс биологически активных веществ растений – это терпены, к ним относятся, интересующие нас, фитогормоны, известные как регуляторы роста [1]. Наличие различных фитогормонов в растениях обуславливает те или иные аллелопатические свойства. Актуальным на сегодняшний день является поиск таких растений и изучение их биологически активных веществ.

Объектом исследований был выбран паслен черный *Solanum nigrum* L., химический состав и свойства, которого в нашей стране мало изучены. Паслен черный широко изучают в других странах из-за его исключительных свойств [4,5].

Целью исследований являлось изучение терпеновых соединений паслена черного как растения с различными аллелопатическими свойствами. Новизной работы является выбранный объект исследования, и по сей день, малоизученное растение *S.nigrum*.

Работа по изучению свойств *S. nigrum* проводится на базе научно-производственной лаборатории биотехнологий АГУ с 2014 года в рамках осуществления исследований для магистерской диссертации. Автором статьи проведены ряд экспериментов с целью изучения аллелопатической активности паслена черного с применением следующих методов:

1. Методы водной экстракции для выделения биологически активных веществ *S. nigrum*, участвующих в аллелопатических взаимодействиях; 2. Методы тонкослойной хроматографии (ТСХ) и качественных реакций для первоначальных исследований химического состава полученных водных вытяжек; 3. Исследование влияния биологически активных веществ паслена черного на окружающую микрофлору методом прямой диффузии в питательную среду (РПА) с использованием лунок; 4. Исследование влияния

выделенных веществ паслена черного на тест-культуры редиса (редька посевная *Raphanus sativus* L.) методом влажных камер.

Для проведения всех исследований необходимо было выделить соединения паслена черного, участвующие в аллелопатических взаимодействиях. Для этого из разных частей растения готовили водные вытяжки (экстракты) по методикам [4,5,6]. С помощью ТСХ и качественных реакций было выявлено, что в экстрактах данного растения находятся терпеновые соединения [2]. Для определения аллелопатических свойств в отношении микрофлоры окружающей среды были выбраны тест-объекты условно-патогенные штаммы *Escherichia coli* Migula СКВКПМ В-1911, *Bacillus subtilis* Ehrenberg ВКПМ В-1919, *Staphilococcus aureus* Rosenbach ВКПМ В-1899, полученные из Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов ФГУП ГосНИИГенетика. Влияние водных вытяжек *S. nigrum* L. исследовали методом прямой диффузии в питательную среду (РПА) с использованием лунок [7]. Посевы инкубировали в течение 7 дней при температуре, оптимальной для роста каждого вида бактерий. В качестве контроля использовали дистиллированную воду.

Оценка аллелопатической активности выделенных соединений паслена черного в отношении культурных растений проводилась на тест-культуре редиса. Для прорастания семян редиса, помещенные в чашки Петри, использовали водные настои концентраций 50мг/10мл воды, 10мг/10мл воды, 5мг/10мл воды, 1мг/10 мл воды. Замеряли всхожесть и энергию прорастания на 3 и 7 день опыта по ГОСТу 12038-84 [8].

В результате проведенных исследований было обнаружено подавляющее микрофлору действие всех водных вытяжек *S. nigrum* в отношении исследуемых тест-микроорганизмов на 7 день эксперимента, за исключением водных вытяжек корня и листьев в отношении *B.subtilis* – был обнаружен вторичный рост культуры. В тоже время в отношении *S. aureus* они обладают отрицательными аллелопатическими свойствами, угнетают их рост и как следствие вызывают гибель. Результаты проведенной оценки аллелопатического взаимодействия паслена черного и тест-культуры редиса (*R. sativus*) представлены в таблице 1. Определяли всхожесть и энергию прорастания под воздействием водных извлечений паслена черного на 3 и 7 день соответственно.

Таблица 1

Аллелопатическое влияние различных органов паслена черного на начальные ростовые процессы редиса *R. sativus*

Концентрация	Водные вытяжки							
	Всхожесть				Энергия прорастания			
	лист	плоды	корень	стебель	лист	плоды	корень	стебель
50мг/10мл	33,3	76,6	36,6	16,6	0	73,3	30	0
10мг/10мл	10	76,6	50	33,3	0	73,3	30	0
5мг/10мл	10	83,3	56,6	66,6	40	86,6	46,6	13,3
1мг/10мл	76,6	76,6	56,6	23,3	0	76,6	40	0
Контроль вода дист.			56,6				60	

Опыты по изучению роли концентрации вытяжек паслена черного в аллелопатическом эффекте показали, что не всегда при увеличении концентрации угнетается всхожесть семян редиса. Закономерное уменьшение энергии прорастания и всхожести при увеличении концентрации наблюдается в опыте с вытяжками из корня паслена черного. В опыте с листьями и стеблями паслена на 7 день все вытяжки оказали угнетающее действие на семена редиса. В то время как водные вытяжки из плодов паслена, наоборот, стимулировали прорастание семян, оказали положительный аллелопатический эффект. Таким образом, зависимость аллелопатического эффекта от концентрации экстракта не всегда четко прослеживается и имеет сложный нелинейный характер.

Результаты опытов свидетельствуют, что *S. nigrum* обладает аллелопатической активностью в отношении выбранных тест-объектов, может обладать ингибирующими и ростостимулирующими свойствами в отношении микроорганизмов окружающей среды, которые в свою очередь образуют взаимосвязи с растениями. Тем самым угнетая их рост или же, помогая, в усвоении сложных элементов (азот, фосфор). Этот эффект зависит в основном от концентрации действующих веществ и органа растения, из которых они были выделены. Также замечено, что вытяжки зрелых плодов оказывают положительно влияние на всхожесть и энергию прорастания во всех концентрациях на другое растение.

Все полученные данные могут быть направлены на разработку экологически чистого препарата с аллелопатическими свойствами. В настоящее время известно недостаточно препаратов с полифункциональностью, которые бы широко использовали для повышения урожайности и для борьбы с болезнетворной микрофлорой растений.

Литература

1. Астафьева О.В., Вилкова Д.Д., Батаева Ю.В., Магзанова Д.К., Егоров М.А. Исследование антибактериальных свойств стимулятора роста растений «Эпин-экстра» с целью получения экологически чистой продукции // Вестник алтайского государственного аграрного университета. 2015. №8. С. 81 – 85.
2. Вилкова Д.Д., Попко К.В., Астафьева О.В. Сравнительные исследования антибактериальной активности экстрактов *Solanum nigrum* L. / Химия и Технология растительных веществ: Тезисы докладов IX Всероссийской научной конференции с международным участием и школой молодых ученых (28-30 сентября 2015). Сыктывкар – Москва: Институт химии Коми НЦ УрО РАН. 2015. С.40
3. Гродзинский А.М., Гродзинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений. Киев: Наукова думка. 1973. 591 с.
4. Aamir Mushtaq, Mahmood Ahmad. Hepatoprotective activity of Aqueous-Ethanol Extract of *Solanum nigrum* against nimesulide intoxicated albino rats // European Journal of Zoological Research. 2013. V.2, №2. P.19-25

5. Parameswari K., Sudher Aluru, Kishori. B. In vitro antibacterial activity in the extracts of *Solanum nigrum* // *Indian Streams Research Journal*. 2011. V.2, №7. P. 1-4.
6. Sweta Prakash, Ashok K. Jain. Antifungal activity and preliminary phytochemical studies of leaf extract of *Solanum nigrum* Linn // *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2011. V.3, №4. P. 352-355.
7. Сухенко Л.Т. Лабораторно-практические занятия по микробиологии с основами вирусологии, в 2 ч., Ч.2. Астрахань: Изд-во АГПУ, 1999. С. 5—9.
8. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изменениями N 1, 2) М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.

**Закирова Мария Бахтияровна¹, Сафиуллина Лилия Мунировна²,
Галиев Азат Фаатович³**

1 – магистрант ФГБОУ ВПО БГПУ им. М.Акмиллы, г. Уфа, Россия

2 – научный руководитель, доцент ФГБОУ ВПО БГПУ им. М.Акмиллы, к.б.н.

3 – ассистент ФГБОУ ВПО БГПУ им. М.Акмиллы

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНО НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР НА КРИОФИЛЬНЫЕ ВИДЫ *CHLORELLA VULGARIS* И *NOSTOC SP.*

Изучение и сохранение биоразнообразия имеет сегодня исключительное значение во всем мире. В частности, выявление микроскопических водорослей и цианобактерий, обитающих в экстремальных местообитаниях, показывает, что даже в таких неблагоприятных условиях есть жизнь. Исследования последних лет установили возможность длительного сохранения жизнеспособных прокариотных и эукариотных микроорганизмов в условиях постоянных отрицательных температур многолетнемерзлых толщ, возраст которых составляет от нескольких тысяч до 2–3 млн лет [3]. Также известно, что почвенные водоросли и цианобактерии, развиваются под жестким экологическим прессом (резкие перепады температуры и влажности, очень низкие и очень высокие значения рН среды, высокая степень засоления и загрязнения почвы) [1]. Крайне необходимым является изучать приспособления организмов на физиологическом и биохимическом уровне, для понимания механизмов их адаптации к неблагоприятным факторам среды.

В связи с этим, целью исследования было определить влияние экстремально низких температур на криофильные виды *Chlorella vulgaris* (22-0) и *Nostoc sp.* (23-0), выделенные из образцов почвы с о. Хейса (Земля Франца-Иосифа) [2]. В связи с целью были поставлены следующие задачи: проделать эксперимент по замораживанию штаммов с использованием жидкого азота (до -160⁰С); установить границы устойчивости видов; выявить морфологические изменения данных видов при определенных температурах.

Для эксперимента были выбраны виды-космополиты с коротким жизненным циклом. В чашках Петри с агаризованной питательной средой была

увеличена биомасса данных культур путем рассева. Далее чистая биомасса видов была распределена в эппендорфы.

Для оценки воздействия низких температур на морфометрические параметры образцов была проделана работа в 3 этапа:

1. Чтобы добиться постоянства низких температур эппендорфы с культурами были убраны в холодильную камеру, с температурой 4-5⁰С.

2. Образцы были помещены в морозильную камеру. Скорость заморозки равна 10⁰С в сутки. Максимально низкая температура -20⁰С.

3. Для достижения более низкой температуры использовался сосуд Дьюара с жидким азотом со специально изготовленной на 3D принтере ячейкой для эппендорфов. Это позволяло производить заморозку на 10⁰С в сутки. Максимально минимальная температура была равна -160⁰С.

При достижении определенных температур образцы подвергались постепенной разморозке с интервалом в 10⁰С. Температура контролировалась с помощью термпарного датчика. После установления комнатной температуры штаммы исследовали под микроскопом в лаборатории экологии почвенных водорослей им. Л.С. Хайбуллиной Башкирского государственного педагогического университета им. М.Акмиллы.

В ходе эксперимента было зафиксировано и изучено состояние видов при определенных температурах: максимально высокая +4⁰С, далее -10⁰С, -18⁰С, -50⁰С, -80⁰С, -100⁰С, -120⁰С, -140⁰С и максимально низкая -160⁰С (Табл.).

Таблица

Результаты эксперимента по замораживанию штаммов

<i>Nostoc sp.</i>				
Критерий t ⁰	Морфологическое нарушение	Обилие слизи, наличие в ней бактерий и грибов	Наличие гетероцист	Появление включений в вегетативных клетках
+4	единично	+	+	-
-10	20%	+	+	-
-18	25%	+	+	+
-50	40%	++	+	+
-80	40%	++	+	+
-100	50%	++	+	+
-120	50%	++	+	+
-140	50%	+++	+	+
-160	50%	+++	+	+
<i>Chlorella vulgaris</i>				
Критерий t ⁰	Морфологические нарушения	Автоспорообразование		
+4	-	+		
-10	единично	+		
-18	единично	+		
-50	20%	+		
-80	20%	+		
-100	40%	-		

Для выявления морфологических изменений, происходящих с *Nostoc* sp. оценивали:

1. Процентное соотношение живых и мертвых клеток (Рис.).
2. Морфологические нарушения.
3. Обилие слизи, наличие в ней бактерий и грибов.
4. Наличие и состояние гетероцист.
5. Изменение окраски клеток (появление каратиноидных пигментов).

Для выявления морфологических изменений, происходящих с *Chlorella vulgaris* оценивали:

1. Процентное соотношение живых и мертвых клеток (Рис.).
2. Морфологические нарушения.
3. Автоспорообразование.

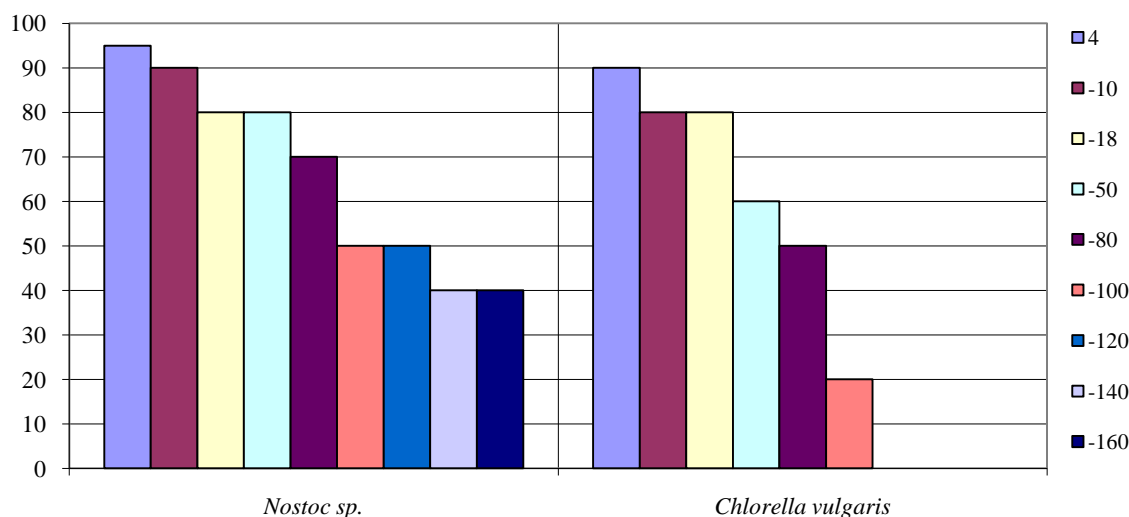


Рис. Процентное соотношение живых клеток

Для *Nostoc* sp. температура -160°C вызывала гибель 60% вегетативных клеток. Общие морфологические нарушения были характерны для температуры от -10°C до -160°C и характеризовались утоньшением трихома, плазмолизом вегетативных клеток и гетероцист.

При -50°C наблюдалось увеличение количества слизи, бактерий и микроскопических грибов, которые присутствовали на поверхности чехлов и частично внутри слизи. С понижением температуры до -140°C данные показатели увеличились втрое от исходной. Кроме того, при -50°C были обнаружены вегетативные клетки с гомогенным внутренним содержимым, которые сохранялись вплоть до -160°C .

Для *Chlorella vulgaris* было выявлено, что полная гибель клеток наступала при температуре от -140°C и ниже. При понижении температуры до -120°C живые клетки наблюдались единично. При температуре -100°C гибель вегетативных клеток наблюдалось у 80% от общего количества исследуемых особей. Общие морфологические нарушения были характерны для температур

от -10°C до -100°C и характеризовались укрупнением вакуолей в клетках, плазмолизом. Автоспоры присутствовали до -80°C .

В результате эксперимента было установлено, что *Nostoc sp.* более устойчив к экстремально низким температурам, так как сохранил свою жизнеспособность вплоть до -160°C . От -18°C наблюдалось появление включений, вследствие чего менялся цвет биомассы цианобактерий в эппендорфах. Согласно литературным данным, каротиноидные пигменты взаимодействуют с мембраной клетки и увеличивают ее жесткость. Многие антарктические бактерии содержат в мембране пигменты каротиноидной природы [4]. Также известно, что полярные каротиноиды уменьшают текучесть мембраны, за счет связывания липидов и увеличения их ригидности [5]. Следовательно, данный вид подходит для дальнейшего детального изучения каротиноидных включений и их роли в клетках у цианобактерий.

Литература

1. Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. Л.: Наука. 1969. 228 с.
2. Закирова М.Б., Сафиуллина Л.М. Почвенные водоросли и цианобактерии о. Хейса // III Международная молодежная дистанционная конкурс-конференция «Современные аспекты изучения экологии растений». 2015. С. 34 – 38.
3. Шатилович А.В., Шмакова Л.А., Губин С.В., Гиличинский Д.А. Жизнеспособные простейшие в вечной мерзлоте Арктики // Криосфера Земли. 2010. т. XIV. № 2. С. 69 – 78.
4. Jagannadham M. V. et al. Carotenoids of an Antarctic psychrotolerant bacterium, *Sphingobacterium antarcticus*, and a mesophilic bacterium, *Sphingobacterium multivorum*. Arch Microbiol. 2000. P. 418–424
5. Subczynski W. K., Hopwood L. E., Hyde J. S. Is the mammalian cell plasma membrane a barrier to oxygen transport? J. Gen. Physiol. 1992. P. 69–87.

Исянгулова Нурзия Хайдаровна¹, Наумова Лениза Гумеровна²

1 – студентка ФГБОУ ВПО БГПУ им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

2 – научный руководитель, профессор БГПУ им. М. Акмуллы, к.б.н.

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОВСЯНИЦЫ ЛУГОВОЙ (*FESTUCA PRATENSIS* HUDS.) В СООБЩЕСТВЕ ОСТЕПЕННОГО ЛУГА ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Актуальность исследования. Рыхлокустовой мезофильный злак *Festuca pratensis* Huds. относится к числу наиболее ценных кормовых растений [4, 10]. Он широко распространен в естественных травяных сообществах лесной и лесостепной зон и введен в культуру [2, 5, 6, 11]. Однако работ по изучению популяций этого злака в условиях лесостепи Башкортостана нет. Восполнение этого пробела внесет вклад в луговедение, фитоценологию и популяционную экологию *Festuca pratensis*.

Цель исследования – изучить особенности растительного сообщества с доминированием *Festuca pratensis* в лесостепной зоне Республики Башкортостан и дать всестороннюю характеристику популяции этого вида.

Задачи исследования:

- выявить видовой состав сообщества с доминированием *Festuca pratensis*;
- проанализировать фитосоциологический спектр этого сообщества и на этой основе охарактеризовать его экологический и сукцессионный статус;
- определить основные биоморфологические параметры популяции овсяницы луговой и оценить ее жизненное состояние.

Методика исследования

Исследование было выполнено в июле 2015 г. По стандартной методике [7] было выполнено геоботаническое описание растительного сообщества остепненного луга склоне в 500 м от д. Кулгунино (Ишимбайский р-н). Участок подвержен регулярному выпасу сельскохозяйственными животными (лошади, крупный и мелкий рогатый скот).

Для характеристики сообщества был построен фитосоциологический спектр [7, 9] по соотношению участия в нем видов ценофлор высших единиц флористической классификации растительности [1, 12]. На основании фитосоциологического спектра был определен статус сообщества (экологический и сукцессионный).

Для изучения популяции из сообщества в случайном порядке было отобрано 30 модельных растений [3], которые были охарактеризованы по следующим параметрам: высота, общее число побегов, число генеративных побегов, фитомасса.

Полученные данные были обработаны средствами математической статистики (определены средние значения, их ошибки и коэффициенты вариации). Жизненность (виталитет) популяции была определена по Ю.А Злобину [3, 8].

Результаты исследования и их обсуждение

Общая характеристика растительного сообщества. Общее проективное покрытие 100%. Максимальная высота 79 см. Средняя высота 34 см. Задернение 20%. Толщина войлока 1 см.

Анализ фитосоциологического спектра. В табл. 1, 2 приведены результаты анализа фитосоциологического спектра изученного сообщества.

В составе изученного сообщества представлены виды пяти высших единиц флористической классификации растительности. Для класса *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 (вторичные послелесные луга) приведены порядки. Остальные виды объединены в ценофлоры трех классов. Приведем характеристику синтаксонов, виды ценофлор которых входят в состав сообщества.

Порядок *Arrhenatheretalia* R. Tx. 1931 – настоящие луга, сообщества с преобладанием мезофитов.

Порядок *Galietaia veri* Mirk. et Naumova 1986 – сообщества ксеромезофитов.

Класс *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951 – сообщества высокорослых дву-многолетних рудеральных растений.

Класс *Polygono arenastri-Poetea annuae* Rivas-Mart. 1975 corr. Rivas-Mart. et al. 1991 – сообщества луговых пастбищ, производные сообществ класса *Molinio-Arrhenatheretea*.

Класс *Trifolio-Geranietea* Th. Müller 1962 – сообщества сухих (ксеротермных) опушек.

Таблица 1

Список видов с указанием обилия и фитосоциологического статуса

Вид	Обил.	Фит. стат.	Вид	Обил.	Фит. стат.
<i>Festuca pratensis</i>	3	<i>Arr</i>	<i>Carex praecox</i>	1	<i>Gv</i>
<i>Bromopsis inermis</i>	2	<i>Arr</i>	<i>Agrostis gigantea</i>	1	<i>Arr</i>
<i>Cichorium intybus</i>	1	<i>Art</i>	<i>Prunella vulgaris</i>	1	<i>Arr</i>
<i>Fragaria viridis</i>	3	<i>Gv</i>	<i>Polygonum aviculare</i>	1	<i>PP</i>
<i>Plantago media</i>	1	<i>PP</i>	<i>Stellaria graminea</i>	1	<i>Arr</i>
<i>Potentilla argentea</i>	1	<i>Art</i>	<i>Elytrigia repens</i>	1	<i>Arr</i>
<i>Taraxacum officinale</i>	1	<i>PP</i>	<i>Carduus acanthoides</i>	1	<i>Art</i>
<i>Vicia cracca</i>	1	<i>Arr</i>	<i>Inula britannica</i>	1	<i>Arr</i>
<i>Veronica chamaedrys</i>	1	<i>Arr</i>	<i>Pimpinella saxifraga</i>	1	<i>Arr</i>
<i>Odontites vulgaris</i>	1	<i>Arr</i>	<i>Potentilla impolita</i>	1	<i>Art</i>
<i>Verbascum nigrum</i>	1	<i>Art</i>	<i>Galium verum</i>	1	<i>Gv</i>
<i>Achillea millefolium</i>	1	<i>Arr</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>	1	<i>Arr</i>
<i>Origanum vulgare</i>	1	<i>TG</i>	<i>Plantago media</i>	1	<i>PP</i>
<i>Veronica teucrium</i>	1	<i>Arr</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	1	<i>Gv</i>
<i>Phleum pretense</i>	2	<i>Arr</i>	<i>Thalictrum minus</i>	1	<i>Arr</i>
<i>Rumex thyrsoflorus</i>	1	<i>Gv</i>	<i>Geranium pratense</i>	1	<i>Arr</i>
<i>Poa angustifolia</i>	2	<i>Gv</i>	<i>Sanguisorba officinalis</i>	1	<i>Arr</i>

Примечание: в таблице использованы следующие аббревиатуры названий высших единиц флористической классификации: *Arr* – *Arrhenatheretalia*, *Art* – *Artemisietea vulgaris*, *Gv* – *Galietaia veri*, *TG* – *Trifolio-Geranietea*, *PP* – *Polygono arenastri-Poetea annuae*.

Таблица 2

Фитосоциологический спектр сообщества

Ценофлора	Число видов	Участие, %
<i>Arrhenatheretalia</i>	18	52,9
<i>Galietaia veri</i>	6	17,6
<i>Artemisietea vulgaris</i>	5	14,7
<i>Polygono arenastri-Poetea annuae</i>	4	11,7
<i>Trifolio-Geranietea</i>	1	2,9

На основании построенного фитосоциологического спектра можно сделать следующие выводы:

1) для сообщества характерны кратковременные периоды пересыхания (это индицируется присутствием видов порядка *Galietaia veri*);

2) сообщество находится на первой стадии пастбищной дигрессии: влияние выпаса на сообщество отражается присутствием видов классов *Polygono arenastri-Poetea annuae* и *Artemisietea vulgaris*.

Анализ особенностей изученной популяции *Festuca pratensis*. В табл. 3 приведены результаты статистического анализа основных биоморфологических параметров популяции.

Таблица 3

Биоморфологические параметры *Festuca pratensis*

Параметр	Среднее значение	Коэффициент вариации, %
Высота растения, см	69,9±1,3	10
Общее число побегов, шт.	22,67±0,93	24
Число генеративных побегов, шт.	14,9±0,79	28
Фитомасса, г	0,661±0,04	33,9

Наибольший интерес представляет анализ коэффициента вариации параметров. Наименьшее значение коэффициента выявлено у показателя «высота», что можно объяснить тенденцией выравнивания высоты растений в травостое (растения тянутся вверх для снижения конкуренции за свет). Значительно больше величина коэффициента вариации у показателей «общее число побегов» (24%) и «число генеративных побегов» (28%), что отражает внутривидовую дифференциацию растений. Этим же объясняется высокий коэффициент вариации показателя «фитомасса»: растения с разной фитомассой по-разному используют ресурсы почвы и света.

Оценка виталитета популяции. Виталитет был определен по показателю «фитомасса», который характеризуется наибольшим значением коэффициента вариации (табл. 4).

Таблица 4

Оценка виталитета популяции *Festuca pratensis* по величине фитомассы особей (г)

Класс виталитета	Диапазон значений	Число особей, шт
Низший	0,976-1,326	14
Средний	0,626-0,976	13
Высший	0,976-1,326	3

Из табл. 4 очевидно, что изученная популяция *Festuca pratensis* оценивается как депрессивная, так как в ней преобладают мелкие (14 шт) и средние особи (13 шт), а число крупных особей невелико (3 шт). Это связано с влиянием на популяцию выпаса сельскохозяйственных животных.

Заключение

В заключение отметим, что наше исследование показало хорошее соответствие результатов фитоценологического и популяционного анализов *Festuca pratensis*. При изучении фитосоциологического спектра сообщества с популяцией этого вида было установлено, что в составе растительного

сообщества значительную роль играют рудеральные виды классов Арт и Поа, Это свидетельствует о том, что сообщество находится на первой стадии аллогенной сукцессии пастбищной дигрессии. *Festuca pratensis* относится к числу видов, неустойчивых к влиянию выпаса, тем не менее, его обилие в изученном сообществе пока еще достигает 3 баллов. Это позволяет заключить, что выпас оказывает на изученное сообщество слабое влияние. Однако популяционный анализ показал, что в популяции *Festuca pratensis* под влиянием выпаса резко сократилось число крупных особей и сформировался депрессивный тип популяции. Для сохранения изученного сообщества и усиления популяции ценного кормового вида *Festuca pratensis* необходимо снизить пастбищную нагрузку или перевести сообщество в сенокосный тип использования.

Исследование выполнено на кафедре биоэкологии и биологического образования БГПУ им. М. Акмуллы.

Литература

1. Ермаков Н.Б. Продромус высших единиц растительности России // В кн.: Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности – Уфа: АН РБ, Гилем, 2012. – С. 377-483.
2. Ермакова И. М. Онтогенез и возрастной состав популяций луговой овсяницы *Festuca pratensis* Huds // Автореф. дисс... канд. биол. наук. – Москва, 1972. – 16 с.
3. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста. – Сумы: Университетская книга, 2009. – 263 с.
4. Ларин И.В., Иванов А.Ф., Бегучев П.П. и др. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 600 с.
5. Лукиных Г.Л. Селекция многолетних злаковых трав для условий Среднего Урала // Автореф. дисс... докт. с-х наук. – Немчиновка, 2008. – 32 с.
6. Миркин Б.М., Горская Т.Г., Янтурин С.И., Григорьев И.Н. Опыт анализа сукцессии в травосмесях. – Уфа. 1987. – 120 с.
7. Миркин Б.М, Наумова Л.Г. Краткий энциклопедический словарь науки о растительности. – Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2014. – 288 с.
8. Наумова Л.Г., Злобин Ю.А. Основы популяционной экологии растений: учеб. пособие. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2009. – 88 с.
9. Наумова Л.Г., Хусаинов А.Ф. Научно-исследовательская деятельность студентов: изучение флоры населенных пунктов: учебно-методическое пособие для бакалавров и магистров. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2010. – 116 с.
10. Работнов Т.А. Луговедение. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1984. – 319 с.
11. Работнов Т.А. Экология луговых трав. – М.: МГУ, 1985. – 176 с.
12. Ямалов С.М., Мартыненко В.Б., Абрамова Л.М., Голуб В.Б., Баишева Э.З., Баянов А.В. Продромус растительных сообществ Республики Башкортостан. – Уфа: Гилем, 2012. – 100 с.

**Каримова Лилия Данилевна¹, Наумова Лениза Гумеровна²
Широких Павел Сергеевич³**

1 – студентка ФГБОУ ВПО БГПУ им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

2 – научный руководитель, профессор БГПУ им. М. Акмуллы, к.б.н.

3 – научный консультант, старший научный сотрудник, УИБ РАН, к.б.н.

АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СУКЦЕССИЙ ПОСЛЕ ВЫРУБКИ ЛЕСА

Актуальность исследования. В настоящее время рубки леса являются широко распространенным вариантом воздействия человека на лесные экосистемы [3]. Изучение процессов восстановления лесов после рубок имеет большое теоретическое и практическое значение [4, 6, 7], так как на основе его результатов можно прогнозировать скорость восстановления лесных сообществ и разрабатывать рекомендации ускорения этих сукцессий.

Цель исследования – изучить изменение видового состава сообщества вырубки на месте условно коренного хвойно-широколиственного леса асс. *Euonymo verrucosae-Pinetum sylvestris* Martynenko et al. 2007 за первые три года лесовосстановительной сукцессии.

Задачи исследования:

- описать динамику видового состава растительного сообщества первых трех лет сукцессии восстановления леса после вырубки;
- изучить закономерности изменения видового богатства этого сообщества;
- выполнить анализ фитосоциологических спектров флористического состава изученного серийного сообщества.

Методика исследования

Объектом исследования было серийное сообщество вырубки на месте условно коренного хвойно-широколиственного леса. Серийное сообщество было описано на месте черезполосной узколесосечной вырубки. На вырубке четко выделялись трелевочные волока, где нарушения напочвенного покрова были сильные, и кулисы, где вырубались крупные деревья с валкой их на трелевочные волока. В кулисах напочвенный покров, второй и третий подъярусы практически не пострадали.

Объект исследования расположен на территории Караидельского района РБ (Уфимское плато, сумма положительных температур 1900–2200°C, количество осадков в среднем 574 мм [2]).

В исследованиях использован метод прямого наблюдения за динамикой растительности [1]. В одном серийном сообществе в течение трех лет (2013, 2014 и 2015 гг.) были выполнены полные геоботанические описания по методике Браун-Бланке на площадках размером 100 м² [5].

Выполнялся анализ динамики видового богатства и фитосоциологического спектра. Для этого оценивалось соотношение долей

участия в ценофлоре разных стадий сообщества видов, аффинных разным классам растительности системы флористической классификации [5]).

Результаты исследования и их обсуждение

В табл. 1 показана динамика общих показателей изученного серийного сообщества.

Таблица 1

Динамика видового богатства и структуры растительных сообществ

Показатель	Тип сообщества			
	Коренной лес	Серийное сообщество, возраст		
		1 год	2 года	3 года
Общее проективное покрытие	80%	20%	95%	100%
Общее число видов	46	51	81	65
Проективное покрытие древесного яруса	45%	10%	20%	25%
Число видов древесного яруса	14	7	6	6
Проективное покрытие кустарникового яруса	2%	1%	1%	2%
Число видов кустарникового яруса	4	4	3	5
Проективное покрытие напочвенного покрова	30%	5%	70%	80%
Число видов напочвенного покрова	28	40	72	54

Общее проективное покрытие сообщества за три года восстановительной сукцессии возросло в 5 раз – с 20% до 100%. Изменилось и общее число видов, причем это изменение имело параболический характер. В первом году жизни сообщества оно составляло 51 вид, на втором – 81, а на третьем – снизилось до 65. Это можно объяснить тем, что на второй год сукцессии в состав сообщества внедрилось много синантропных видов, которые к третьему году начали вытесняться из сообщества. Такая же закономерность проявилась и при динамике числа видов напочвенного покрова. Проективное покрытие яруса деревьев в ходе сукцессии постепенно увеличивалось с 10 до 25%. Еще более существенно эта закономерность проявилась при изменении проективного покрытия напочвенного покрова, которое увеличилось по ряду 5% – 70% – 80%.

Изменение фитоценологического спектра серийного сообщества в ходе восстановительной сукцессии показано в табл. 2. Поскольку состав видов древесного и кустарникового яруса менялся незначительно, рассмотрим в первую очередь динамику фитоценологического спектра напочвенного покрова.

В ходе сукцессии изменяется участие видов разных классов растительности [8].

Таблица 2

Фитосоциологические спектры серийного растительного сообщества хвойно-широколиственного леса в ходе сукцессии за первые три года после вырубki (число видов – абсолютное / %)

Класс растительности	Тип сообщества			
	Условно коренной лес	Серийное сообщество		
		1-ый год	2-ой год	3-ий год
<i>Quercus-Fagetea</i>	17/36,9	16/31,3	29/35,3	21/32,3
<i>Brachypodio pinnati-Betuletea pendulae</i>	17/36,9	19/37,2	18/21,9	23/35,3
<i>Vaccinio-Piceetea</i>	6/13,0	1/1,9	1/1,2	0
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	2/4,3	2/3,9	14/17,0	9/13,8
<i>Trifolio-Geranietea</i>	1/2,1	1/1,9	3/3,6	3/4,6
<i>Festuco-Brometea</i>	3/6,5	3/5,8	1/1,2	2/3,0
<i>Artemisietea vulgaris</i>	0	4/7,8	10/12,1	3/4,6
<i>Stellarietea mediae</i>	0	5/9,8	6/7,3	4/6,1
Всего	46/100	51/100	82/100	65/100

Quercus-Fagetea Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937 (широколиственные леса). Основные виды: *Ajuga reptans*, *Aegopodium podagraria*, *Polygonatum multiflorum*, *Asarum europaeum*, *Stachys sylvatica*, *Melica nutans* и др. Виды этого класса сохраняют свое участие (31% – 35%). Это участие соответствует доле видов класса в условно коренном лесу (36,9%).

Brachypodio pinnati-Betuletea pendulae Ermakov, Koroljuk et Latchinsky 1991 (мезофитные и ксеромезофитные травяные гемибореальные мелколиственно-светлохвойные и мелколиственные леса Южной Сибири и Урала). Основные виды: *Calamagrostis arundinacea*, *Rubus saxatilis*, *Adenophora lilifolia*, *Pteridium aquilinum*, *Fragaria vesca*, *Caragana frutex*, *Brachypodium pinnatum* и др. Виды этого класса хорошо сохраняются на вырубке и доля их участия близка к условно коренному лесу.

Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl., Sissingh et Vlieger 1939 (бореальные хвойные леса на бедных кислых почвах с развитым моховым покровом). К числу видов этого класса относятся деревья *Pinus sylvestris*, *Abies sibirica*, *Picea obovata*, а также некоторые виды трав – *Luzula pilosa*, *Orthilia secunda* и др. На вырубке бореальные виды восстанавливаются медленно. Если в условно коренном лесу их доля составляла 13%, то в серийном сообществе в разные годы она меняется от 0 до 1,9%.

Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 (вторичные послелесные луга, формирующиеся на месте лесов на достаточно богатых незасоленных почвах. Основные виды: *Galium boreale*, *Campanula patula*, *Leucanthemum vulgare*, *Achillea millefolium*, *Alchemilla species*, *Sanguisorba officinalis*, *Tanacetum vulgare*, *Agrostis tenuis* и др. Доля луговых видов в условно коренном лесу составляла 4,3%. В ходе сукцессии серийного сообщества она ко второму году достигла 17%, хотя к третьему году несколько снизилась и составила 13,8%.

Trifolio-Geranietea Müller 1962 (сообщества лесных опушек и редколесий). Основные виды: *Agrimonia asiatica*, *Chelidonium majus* и др. В сообществе условно коренного леса на долю видов этого класса приходилось 2,1%, в ходе сукцессии она возрастала по ряду 1,9% – 3,6% – 4,6%.

Festuco-Brometea Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947 (степные сообщества Евразии). Участие видов этого класса свидетельствует о переменности водного режима местообитаний и наличия периодов просыхания почвы. Основные виды: *Rosa majalis*, *Phlomoïdes tuberosa*, *Euphorbia subcordata* и др. В сообществе условно коренного леса доля степных видов составляла 6,5%, в ходе сукцессии она менялась по ряду 5,8 – 1,2 – 3,0.

Artemisietea vulgaris Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951 (синантропные сообщества с преобладанием высокорослых сорных двулетних и многолетних травянистых видов на богатых, от сухих до умеренно влажных субстратах). Основные виды: *Carduus crispus*, *Verbascum nigrum*, *Artemisia absinthium*, *Bunias orientalis*, *Picris hieracioides*, *Tussilago farfara* и др. В сообществе условно коренного леса эти виды отсутствовали, что свидетельствует о ненарушенности почвенного покрова. В ходе сукцессии доля участия рудеральных видов менялась по ряду 7,8 – 12,1 – 4,6%. Это свидетельствует о том, что стадия внедрения рудеральных видов к третьему году начинает затухать: они вытесняются видами коренного леса.

Stellarietea mediae R. Tx. et al. ex von Rochow 1951 (однолетняя сорная растительность пропашных культур, садов и, сообщества, представляющие начальные стадии восстановительных сукцессий после нарушений). Основные виды: *Cirsium setosum*, *Sonchus arvensis*, *Galeopsis bifida*, *Barbarea vulgaris*, *Atriplex calotheca*, *Stellaria media*, *Turritis glabra* и др. В сообществе условно коренного леса видов этого класса не было. В первый год после нарушений доля однолетних рудеральных видов составила 9,8%, в последующие два года она снижалась (до 7,3% и 6,1%).

Таким образом, в ценофлоре сообщества коренного леса представлены виды шести классов. Доминируют виды двух классов лесной растительности – ***Quercu-Fagetea*** и ***Brachypodio-Betuletea***.

В ценофлоре сообщества вырубki первого года виды указанных лесных классов сохраняют свое доминирование. Однако в состав сообщества внедряются виды классов ***Stellarietea mediae*** и ***Artemisietea vulgaris***. При этом уменьшается число видов класса ***Vaccinio-Piceetea***.

На второй год после вырубki в ценофлоре сообщества уменьшается доля видов класса ***Brachypodio-Betuletea*** и ***Stellarietea mediae***. В числе доминирующих по-прежнему остаются виды класса ***Quercu-Fagetea***. Повышается доля участия рудеральных видов класса ***Artemisietea vulgaris*** и луговых видов класса ***Molinio-Arrhenatheretea***.

На третий год после вырубki в ценофлоре сообщества восстанавливается доминирование видов классов ***Brachypodio-Betuletea*** и ***Quercu-Fagetea***. При этом происходит вытеснение видов классов синантропной растительности –

Artemisietea vulgaris, *Molinio-Arrhenatheretea* и *Stellarietea mediae*. Несколько возрастает доля видов классов *Trifolio-Geranietea* и *Festuco-Brometea*.

Заключение

Исследование показало, что сообщества ассоциации *Euonymo verrucosae-Pinetum sylvestris* отличаются высоким самовосстановительным потенциалом. Этим объясняется интенсивное изменение видового состава в первые три года вторичной автогенной восстановительной сукцессии после вырубki. Происходит интенсивное изменение фитосоциологического спектра: в первый-второй годы внедряется значительное число видов синантропных классов – *Artemisietea vulgaris*, *Molinio-Arrhenatheretea* и *Stellarietea mediae*. К третьему году начинается активный процесс их вытеснения видами сообществ коренного леса классов *Quercu-Fagetea* и *Brachypodio-Betuletea*.

Литература

1. Александрова В.Д. Изучение смен растительного покрова // Полевая геоботаника. – М.; Л.: Наука, 1964. Т. 3. – С.300-447.
2. Атлас Республики Башкортостан. Под. ред. И.М. Япарова. – Изд-во «Башкортостан», 2005. – 420 с.
3. Крышень А.М. Растительные сообщества вырубok Карелии. – М.: Наука, 2006. – 262 с.
4. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Мартыненко В.Б., Широких П.С. Вклад синтаксономии на основе подхода Браун-Бланке в изучение сукцессий растительных сообществ // Экология. 2015. № 4. – С. 243-248.
5. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа: АН РБ Гилем, 2012. – 488 с.
6. Уланова Н.Г., 2006. Восстановительная динамика растительности сплошных вырубok и массовых ветровалов в ельниках южной тайги (на примере европейской части России): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – М.: МГУ. – 46 с.
7. Широких П.С., Кунафин А.М., Мартыненко В.Б. Синтаксономия вторичных лесов средних стадий сукцессий центрально-возвышенной части Южного Урала // Растительность России. 2012 а. № 20 – С. 109-134.
8. Ямалов С.М., Мартыненко В.Б., Абрамова Л.М., Голуб В.Б., Баишева Э.З., Баянов А.В. Прогноз растительных сообществ Республики Башкортостан. – Уфа: Гилем, 2012. – 100 с.

Кунсбаева Дина Фанилевна¹, Хусайнов Айрат Фагимович²

1 – студентка БГПУ им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

2 – научный руководитель доцент БГПУ им. М. Акмуллы, г.Уфа, Россия

ФЛОРА МАКРОФИТОВ СИНАНТРОПИЗИРОВАННЫХ ВОДОЕМОВ ПРЕДУРАЛЬЯ

XXI век – век глобального изменения среды обитания под влиянием человека во всех уровнях организации жизни, и, в частности, в

биоценотическом. К одним из таких изменений можно отнести синантропизацию и адвентизацию флоры и растительности, которую мы наблюдаем при изучении естественных фитоценозов. К таким, близко контактирующим с человеком, сообществам относится сообщество макрофитов. Сообщества макрофитов, несмотря на высокий антропогенный пресс из-за специфичных условий среды, не позволяют внедряться в свои ряды синантропным видам (рудералам, сегеталам). Вода, как особая среда, способствует растворению продуктов деятельности человека, и на видовом составе ценофлоры это практически не отражается. Чаще всего при нарушениях данных местообитаний возникают монодоминантные сообщества макрофитов из более толерантных к антропогенному влиянию видов. Мы часто наблюдаем такие явления при смене доминантов в сообществах гелофитов в синантропизированных водоемах, вызванных под влиянием выпаса. На сильно нарушенных территориях прилегающих к населенным пунктам прибрежно-водные и водные сообщества исчезают полностью. На их месте формируется синантропная растительность, обогащенная новыми адвентивными видами. Поэтому изучение флоры сообществ водных и прибрежно-водных макрофитов становится актуальным.

В ходе маршрутного исследования сообществ водных и прибрежно-водных макрофитов реки Уза, а также гидротехнического сооружения (ГТС) около с. Салихово Чишминского района Республики Башкортостан (объем воды составляет 967 тыс. км³, площадь – 60,6 га) [1] было выполнено 15 полных геоботанических описаний растительности и собрано 200 листов гербарного материала.

С целью выявления степени синантропизации, в ходе камеральной обработки гербарного материала, была проанализирована структура флоры, т.е. составлены спектры по систематическому составу, происхождению и фитоценотическому спектру.

На основе анализа систематического состава было выявлено следующее: макрофитов реки Уза, а также ГТС включает 96 видов, относящихся к 58 родам, 33 семействам. Наиболее представительными семействами водной и прибрежно-водной флоры р. Уза являются: Poaceae, Cyperaceae, Salicaceae, Lamiaceae, Ranunculaceae, Asteraceae.

Среднее число видов в семействах равно 2,9. Из 33 семейств 6 содержат 5 и выше вида, три семейства представлены 4 видами, 4 семейства – 3, 6 – 2, 14 – 1 видом.

Сравнение ведущих семейств по занимаемым ими местам с общей флорой Республики Башкортостан (РБ) [2, 4, 5] дано в таблице 1.

К 5 ведущим семействам во флоре принадлежат 20 родов (34,5%) и 41 вид (42,7%). Такое высокое число видов в сравнительно небольшом количестве семейств свойственно территориям с экстремальными условиями развития растительного покрова [6]. В данном случае экстремальные условия формируются под воздействием антропогенных факторов (по берегам реки расположены 9 населенных пунктов, некоторые из которых с населением более

1000 человек). Река испытывает сильнейшую антропогенную нагрузку в виде выпаса, вытаптывания и тд. Сравнение состава семейств с аналогичными данными Башкортостана показывает, что в водной и прибрежно-водной флоре р. Уза, а также ГТС возрастает роль всех ведущих семейств (табл. 1).

Таблица 1

Ранжирование ведущих семейств флоры макрофитов реки Уза и РБ по числу видов

Семейство	Место во флоре	
	Флора макрофитов реки Уза	Флора РБ
Роасеae	1-2 (11)	2
Сурегасеae	1-2 (11)	4
Salicaceae	3 (7)	15
Lamiaceae	4-5 (6)	8
Ranunculaceae	4-5 (6)	12

Высокое положение Сурегасеae, Salicaceae, Ranunculaceae связано с большим числом гидро- и гигрофитов в этих семействах. Роасеae, Lamiaceae увеличили свое присутствие из-за нарушений, так как именно в этих семействах велико количество рудеральных и сегетальных видов. Весь скот частного сектора, из-за нехватки естественных пастбищ, пасется на влажных лугах и в прибрежно-водной растительности по реке Уза.

Показатель насыщенности родов невысокий, многовидовых родов немного. Наиболее насыщены видами следующие роды: *Carex* (7), *Salix* (7), *Epilobium* (4), *Ranunculus* (4). Шесть родов включают по 3 вида, 8 родов по 2, 40 – 1 вид. Высокое число маловидовых семейств и родов указывает на экстремальный характер данных экотопов с интенсивным антропогенным влиянием (выпас, рекреация, загрязнение водоема).

Анализ жизненных форм водной и прибрежно-водной флоры р. Уза показывает, что для ее состава характерно преобладание гемикриптофитов – 45,8% (44 вида). Например: *Agrostis stolonifera*, *Alopecurus pratensis*, *Stachys palustris* и др.

Другой массово представленной жизненной формой являются терофиты – 17,7% (17 видов). Например: *Atriplex prostrata*, *Chenopodium hybridum*, *Tripleurospermum perforatum* и др. Высокое участие терофитов является показателем нарушения растительности и ее синантропизации. Таким образом, степень терофитизации сообществ макрофитов р. Уза – 17,7%.

Большую долю во флоре занимают криптофиты, которые представлены либо гидрофитами – 6,3% (6 видов), (*Elodea canadensis*, *Scirpus lacustris*, *Typha latifolia* и др.), либо геофитами – 12,5% (12 видов) (*Elytrigia repens*, *Equisetum arvense*, *Tussilago farfara* и др.). Присутствие в сложении водной и прибрежно-водной флоры реки фанерофитов 9,4% (9 видов), хамефитов – 3% (3 вида) связано с наличием пойменных кустарников и деревьев.

Анализ происхождения видов водной и прибрежно-водной флоры

показал преобладание аборигенных видов – 86 (89,6%). Второе место занимают кенофиты – 7 видов (7,3%). Археофиты (появившиеся на территории РБ до XVI века) составляют 3 вида (3%). Это преимущественно рудеральные и сегетальные растения.

Таблица 2

Анализ водной и прибрежно-водной флоры р. Уза по времени заноса

Группы видов	Число видов / %
Апофиты	86/89,6
Кенофиты, в том числе:	7/7,3
Эукенофиты	5/5,2
гемикенофиты	2/2,1
Археофиты	3/3,1
Всего	96/100

Вместе с бурным развитием сельского хозяйства, транспорта, промышленности, торговли, возросшей миграционной активностью населения, ростом населенных пунктов флора стала испытывать сильнейший «пресс» со стороны флор других территорий. Главными факторами заноса видов следует считать транспорт, посевной материал и фураж для скота. Участие заносных видов во флоре – 10,3%, что определяет и степень ее адвентизации.

Принадлежность вида к ценофлоре класса по системе Ж. Браун-Бланке является наиболее общей характеристикой выражающей экологию, фитоценологию и географию видов. По этой причине построение фитосоциологического спектра, т.е. определение соотношений представленности во флоре видов разных классов является важнейшей характеристикой [3, 4].

Фитосоциологический анализ (табл. 3) показал, что в составе классов значительную часть представляют: околотовные – *Phragmito-Magnocaricetea* (30 видов – 31,3%), луговые – *Molinio-Arrhenatheretea* (20 видов – 20,8%), пойменных лесов – *Salicetea purpureae* (10 видов – 10,4%), водные – *Potametea* (3 вида – 3,1%), сообществ плейстофитов – *Lemnetea* (2 вида – 2,1%). Виды естественной флоры показывают связь с переувлажненными местообитаниями. В целом флора естественных классов включает 69 видов, что составляет 71,7% от всей совокупности.

Значительную часть синтаксонов составляют виды синантропных сообществ. Виды синантропных классов, включают 22 вида – 22,9%. Из таблицы очевидна высокая представленность видов начальных стадии восстановительных сукцессий. Высокий показатель классов синантропной растительности *Bidentetea tripartitae* (7 видов – 7,3%), *Polygono arenastri-Poetea annuae* (4 вида – 4,2%), *Stellarietea mediae* (4 – 4,2%), порядка *Onopordetalia acanthii* (1 – 1%) указывает на сильное антропогенное воздействие на флору. Кроме того, на изучаемой территории нами встречены 2 вида классов синантропной древесной растительности – *Galio-Urticetea* и *Robinietea*. Из-за сильных засух последних лет высохли многие родники.

Некогда полноводные ручьи, притоки р. Уза, не доходя до устьев, высыхают, На отмелях реки формируются рудеральные сообщества с доминированием малолетних сорно-мусорных видов. По берегам водоемов сообщества макрофитов заменяются синантропизированными вариантами лугов и степей.

Таблица 3

**Фитосоциологический спектр водной и прибрежно-водной флоры
ГТС «Салихово»**

Классы	Число видов/%
Виды естественных классов	
<i>Phragmito-Magnocaricetea</i>	30/31,3
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	20/20,8
<i>Salicetea purpureae</i>	10/10,4
<i>Potametea</i>	3/3,1
<i>Lemnetea</i>	2/2,1
<i>Festuco-Brometea</i>	1/1
<i>Quercu-Fagetea</i>	1/1
<i>Scorzonero – Juncetea gerardii</i>	1/1
<i>Alnetea glutinosae</i>	1/1
Всего	69/71,7
Виды синантропных классов	
<i>Bidentetea tripartitae</i>	7/7,3
<i>Polygono arenastri-Poetea annuae</i>	4/4,2
<i>Stellarietea mediae</i>	4/4,2
<i>Galio-Urticetea</i>	1/1
<i>Onopordetalia acanthii</i>	1/1
<i>Robinietea</i>	1/1
Всего	18/18,7
Прочие виды	9/9,4
Всего видов	96/100

Из-за отсутствия зеленой травы на остепненных склонах холмов, весь скот пасется на влажных лугах и в прибрежно-водной растительности. Интенсивный выпас приводит к уплотнению почв и к ее поверхности поднимаются соли из более глубоких слоев. И тогда луговое сообщество превращается в типичный солончак, начало которого мы можем уже констатировать. Крупнорогатый скот своими копытами разрушает дернину, происходит закочкаривание, обеднение естественной флоры и разрастание не поедаемых горьких растений, таких как череда, водяной перец, виды родов марь, лебеда. Идет активный процесс синантропизации и внедрения рудеральных и сегетальных видов. В общей сложности на изученной территории нами выявлено 33 синантропных вида (34,4%), что характеризует степень синантропизации данной флоры.

Литература

1. Гареев А.Р. Реки и озера Башкортостана. – Уфа: Китап, 2001. – 180 с.

2. Минибаев Р.Ф., Хайретдинов С.С., Минибаев Ф.Р., Бадретдинов М.А. Эколого-географический анализ флоры Республики Башкортостан. – Уфа: Изд-е Башк. ун-та. 1995. – 152 с.

3. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). – Уфа, 1998. – 413 с.

4. Наумова Л.Г., Хусаинов А.Ф. Научно-исследовательская деятельность студентов: изучение флоры населенных пунктов. Учебно-методическое пособие для бакалавров и магистров. – Уфа, 2010. – 116 с.

5. Определитель высших растений Башкирской АССР в 2-х томах под ред. Кучерова Е.В. Наука, 1988. – 316 с. – 1989. – 375 с.

6. Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л.: Изд-во Ленингр. гос. ун-та, 1974. – 244 с.

Маннанова Регина Раилевна¹, Суханова Наталья Викторовна²

1 - магистрантка ФГБОУ ВПО Башкирский государственный педагогический университет им. М.Акумоллы, г. Уфа, Россия

2 - научный руководитель, к.б.н., доцент БГПУ им. М.Акумоллы

БИОМОНИТОРИНГ ПОЧВ ГОРОДСКИХ ГАЗОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ТЕСТ-СИСТЕМЫ

Автомобильный транспорт – один из самых мощных источников воздействия на окружающую среду. Наибольшая доля химического загрязнения приходится на отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания [2]. Газы, выделяемые в результате сжигания топлива, содержат более 200 токсичных веществ. Они губительно влияют на жизнедеятельность придорожной растительности и почвенной биоты.

Важное значение в городских природоохранных мероприятиях занимает контроль за состоянием окружающей среды. В последнее время более широкое использование получили методы биологического мониторинга, одним из которых является биотестирование – установление токсичности среды с помощью тест-объектов.

Цель данной работы – разработка многокомпонентной тест-системы для оценки токсичности почвы городских газонов. Задачи исследования: подобрать тест-объекты разных систематических групп для создания тест-системы, оценить токсичность почвы газонов Проспекта Салавата Юлаева на разном удалении от дорожного полотна с использованием семян овса посевного (*Avena sativa*) и кресс-салата (*Lepidium sativum*), колоний цианобактерии *Desmonostoc muscorum*, планктонной ракообразной *Daphnia magna*.

Материалом для работы послужили 10 смешанных почвенных проб, отобранных на придорожных газонах г. Уфы вблизи пересечения улиц Октябрьской революции и Проспекта Салавата Юлаева на удалении от дорожного полотна 1, 3, 6, 10, 15 м с восточной и западной стороны от

Проспекта. Западная сторона имела уклон более 50°. Из проб готовили почвенные вытяжки [1], которые использовали для экспериментов. Для овса и кресс-салата тест-функциями служили всхожесть семян и длина проростков, для цианобактерии – диаметр колоний, для дафнии – подвижность. Далее рассчитывали индекс токсичности фактора по формуле: $ИТФ = О/К$, где ИТФ – индекс токсичности фактора, О – среднее значение величины в опыте, К – среднее значение величины в контроле. Класс токсичности определяли по шкале токсичности [1].

Для проведения эксперимента мы взяли семена кресс-салата, проверили их на всхожесть, которая составила 98 % (контроль по всхожести). Длина проростков в контроле составила – 63,8 мм (табл. 1). Значения ИТФ проб, отобранных с восточной стороны Проспекта (табл. 2) по всхожести семян кресс-салата находились в пределах «норма» (расстояние от дорожного полотна 1, 3, 6, 15 м) – «низкая токсичность» (10 м) (табл. 2). Показатель ИТФ по длине проростков семян кресс-салата для проб отобранных с восточной стороны автомагистрали варьировал в пределах «стимулирующее воздействие» (на расстоянии 6, 15 м от дороги) – «норма» (1 м) – «низкая токсичность» (10 м) – «высокая токсичность» (3 м) (табл.2).

Таблица 1

Средние значения всхожести семян и длины проростков кресс-салата

Длина от дорожного полотна, м	Восточная сторона		Западная сторона	
	Всхожесть, %	Длина проростков, мм	Всхожесть, %	Длина проростков, мм
1	100	63,0	92	72,0
3	94	27,0	78	69,5
6	98	95,8	92	38,6
10	90	52,8	98	93,6
15	100	77,0	86	11,0
контроль	98	63,8		

Таблица 2

Значения ИТФ по всхожести семян и длине проростков кресс-салата

Длина от дорожного полотна, м	Восточная сторона		Западная сторона	
	Всхожесть	Длина проростков	Всхожесть	Длина проростков
1	1.02	0.90	0.93	1.10
3	0.95	0.40	0.79	1.08
6	1.00	1.50	0.93	0.60
10	0.90	0.80	1.00	1.40
15	1.02	1.20	0.87	0.17

Примечание. Здесь и в табл. 4 и 6 цветом обозначена шкала токсичности

Стимуляция	Норма	Низкая токсичность	Средняя токсичность	Высокая токсичность
------------	-------	--------------------	---------------------	---------------------

Значения ИТФ проб, отобранных с западной стороны Проспекта (табл. 2) по всхожести семян кресс-салата находились в пределах «норма» (расстояние от дорожного полотна 1, 6, 10 м) – «низкая токсичность» (3, 15 м) (табл. 2).

Показатель ИТФ по длине проростков семян кресс-салата в пробах с западной стороны дороги варьировал в пределах «стимулирующее воздействие» (на расстоянии 10 м от дороги) – «норма» (1, 3 м) – «средняя токсичность» (6 м) – «высокая токсичность» (5 м от).

Таким образом, показатель «длина проростка» является более чувствительной тест-реакцией, по сравнению со всхожестью семян, на токсичные вещества, содержащиеся в водной вытяжке из почвы городских газонов. Значения результатов биотестирования по кресс-салату говорят о разном распределении токсикантов с восточной и западной стороны дороги.

Вторым тест-объектом мы выбрали овес, также оценивали влияние почвенной вытяжки проб с газонов Проспекта Салавата Юлаева на всхожесть семян и длину проростков. Для проведения эксперимента мы проверили семена на всхожесть, которая составила 66 % (контроль по всхожести) (табл. 3). Длина проростков в контроле составила в среднем 69,2 мм.

Таблица 3

Средние значения всхожести и длины проростков семян овса

Длина от дорожного полотна, м	Восточная сторона		Западная сторона	
	Всхожесть, %	Длина проростков, мм	Всхожесть, %	Длина проростков, мм
1	94	96.3	72	58.3
3	46	23.6	58	92.8
6	74	25.4	82	102.5
10	90	92.6	64	41.6
15	64	20.2	88	91.6
контроль	66	69.2		

Таблица 4

Значения ИТФ по всхожести семян и длине проростков овса

Длина от дорожного полотна, м	Восточная сторона		Западная сторона	
	Всхожесть	Длина проростков	Всхожесть	Длина проростков
1	1.42	1.39	1.09	0.84
3	0.69	0.34	0.87	1.34
6	1.12	0.36	1.24	1.48
10	1.36	1.33	0.96	0.6
15	0.96	0.29	1.3	1.32

Значения ИТФ проб, отобранных с восточной стороны Проспекта (табл. 4) по всхожести семян овса находились в пределах «стимулирующее воздействие» (расстояние от дорожного полотна 1, 6, 10 м) – «норма» (15 м) – «средняя токсичность» (3 м) (табл. 4). Показатель ИТФ по длине проростков семян овса с восточной стороны показал два уровня токсичности: «стимулирующее воздействие» (на расстоянии 1, 10 м от дороги) – «высокая токсичность» (3, 6, 15 м) (табл. 4).

Значения ИТФ проб, отобранных с западной стороны Проспекта (табл. 4) по всхожести семян овса находились в пределах «стимуляция» (расстояние от

дорожного полотна 6, 15 м) – «норма» (1, 10 м) – «низкая токсичность» (3 м) (табл. 4). Показатель ИТФ по длине проростков семян овса для проб, отобранных с западной стороны дороги, варьировал в пределах «стимулирующее воздействие» (на расстоянии 3, 6, 15 м от дороги) – «низкая токсичность» (1 м) – «средняя токсичность» (10 м).

Также как и семена кресс-салата, семена овса являются чувствительными тест-объектами. Результаты исследования показали, что длина проростков является более надежной тест-реакцией при оценке токсичности почв городских газонов.

Эксперименты, проведенные с использованием в качестве тест-объекта музейной культуры *Desmonostoc muscorum*, показали следующие результаты. Диаметр колоний *Desmonostoc muscorum*, выращенных на питательной среде Z8 в среднем составил 5,1 мм (контроль) (табл.5, рис.).

Значения ИТФ проб, отобранных с восточной стороны Проспекта (табл. 6) по диаметру колоний *Desmonostoc muscorum* находились в пределах «стимулирующее воздействие» (расстояние от дорожного полотна 6 м) – «низкая токсичность» (15 м) – «высокая токсичность» (1, 3, 10 м) (табл. 6).

Таблица 5

Средние значения диаметра колоний *Desmonostoc muscorum*

Длина от дорожного полотна, м	Диаметр колоний, мм	
	Восточная сторона	Западная сторона
1	2,0	2,0
3	2,3	2,0
6	11,6	4,0
10	2,5	8,0
15	3,7	7,7
контроль	5,1	

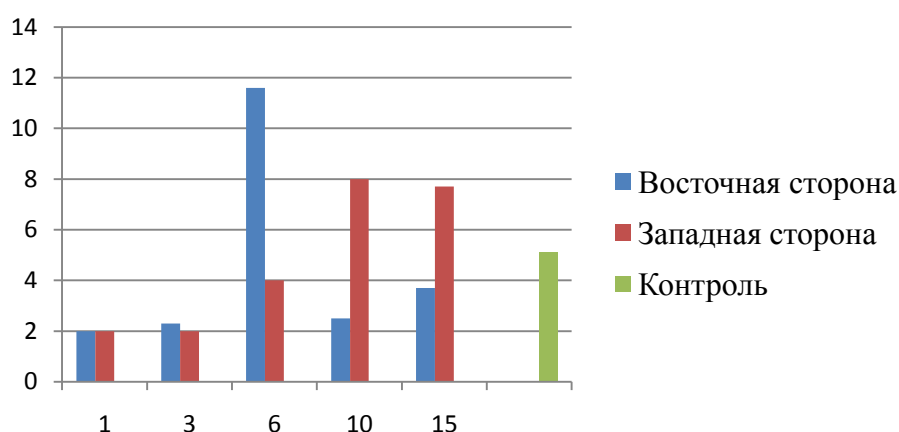


Рис. Изменение диаметра колоний *Desmonostoc muscorum* в зависимости от расстояния до дорожного полотна. Примечание. По оси X – расстояние до дороги, Y – диаметр колоний, мм.

Показатель ИТФ по диаметру колоний *Desmonostoc muscorum*, выращенных на вытяжке из почвы отобранной с западной стороны Проспекта показал несколько уровней токсичности: «стимулирующее воздействие» (на

расстоянии 10, 15 м от дороги) – «низкая токсичность» (6 м) – «высокая токсичность» (1, 3 м) (табл.6).

Более токсичными для *Desmonostoc muscorum* оказались пробы почвы, отобранные на газонах с восточной стороны дороги.

Таблица 6

Значения ИТФ и его статистические характеристики по тест-объекту
Desmonostoc muscorum

Расстояние до дорожного полотна, м	ИТФ	Среднее арифм	Ошибка средней арифм	Среднее квадрат. отклонение	Коэффициент вариации
Восточная сторона					
1	0,396	2,0	0	0	0
3	0,455	2,3	0,29	0,67	29,1
6	2,306	11,6	1,18	2,64	22,6
10	0,465	2,5	0,35	0,79	33,6
15	0,732	3,7	0,19	0,44	11,9
Западная сторона					
1	0,396	2,0	0	0	0
3	0,396	2,0	0	0	0
6	0,801	4,0	0,73	1,64	40,49
10	1,594	8,0	0,54	1,22	15,15
15	1,524	7,7	0,9	2,06	26,7

Дафнии выращенные в контрольной среде были все подвижными и плавали в толще воды. В испытуемых образцах почвенной вытяжки, только небольшая часть дафний – 15% (пробы, отобранные с восточной стороны Проспекта) и 33% (пробы, отобранные с западной стороны Проспекта) плавали в толще воды, остальные хоть и оставались подвижными, но не всплывали со дна колбочек.

Таблица 7

Средние значения результатов биотестирования с дафниями

Расстояние от дорожного полотна, м	Западная сторона			Восточная сторона		
	Неподвижные на дне	Подвижные на дне	Подвижные в толще воды	Неподвижные на дне	Подвижные на дне	Подвижные в толще воды
1	0	1	2	0	2	1
3	0	3	0	0	2	1
6	0	2	1	0	3	0
10	0	2	1	0	3	0
15	0	2	1	0	3	0
Всего	0	10	5		13	2

Дафнии являются чувствительными тест-объектами, а использованная методика может служить экспресс-методом оценки токсичности почвы городских газонов.

Выводы

Для создания тест-системы в целях оценки токсичности почв городских газонов подобраны тест-объекты разных систематических групп: семена кресс-

салата (эукариот, автотроф, продуцент, двудольное покрытосеменное растение), семена овса (эукариот, автотроф, продуцент, однодольное покрытосеменное растение), десмоносток (прокариот, автотроф, продуцент, цианобактерия), дафния (эукариот, гетеротроф, консумент, животное). Данные организмы, обладают высокой чувствительностью к загрязнителям природной среды, имеют широкий ареал распространения, их экология и биология хорошо изучена. Методики биотестирования с использованием данных тест-объектов не требуют использования сложной и дорогостоящей аппаратуры, но и в то же время результаты биотестирования несут достаточный объем информации.

При удалении от дорожного полотна токсичность почвы снижается только по отношению к росту колоний цианобактерии, для других тест-объектов она либо остается на том же уровне, либо увеличивается.

Литература

1. Кабиров Р.Р., Сагитова А.Р., Суханова Н.В. Разработка и использование многокомпонентной тест-системы для оценки токсичности почвенного покрова городских территорий// Экология, 1997. №6. С. 408-411.
2. Снакин В.В. Экология и охрана природы: Словарь-справочник. - М.: АКАДЕМИА, 2010. 465 с.

Маннанова Регина Раилевна¹, Суханова Наталья Викторовна²

1 - магистрантка ФГБОУ ВПО Башкирский государственный педагогический университет им. М.Акмиллы, г. Уфа, Россия

2 - научный руководитель, к.б.н., доцент БГПУ им. М.Акмиллы

ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО-ВОДОРΟΣЛЕВЫЕ ЦЕНОЗЫ ГАЗОНОВ КРУПНОЙ АВТОМАГИСТРАЛИ Г. УФЫ

Проспект Салавата Юлаева – важная дорожная артерия города Уфы с высокой интенсивностью непрерывного движения автомобильного транспорта. На своем протяжении проспект имеет 8 полос для движения транспорта. Целью настоящей работы было изучение качественных и количественных характеристик цианобактериально-водорослевых ценозов (ЦВЦ) придорожных газонов вблизи пересечения улиц Октябрьской революции и Проспекта Салавата Юлаева на разном удалении от дорожного полотна. Пробы почвы отобрали на газонах с восточной и западной стороны от полотна автомагистрали на расстоянии 1, 3, 6, 10, 15 м. Западная сторона имела уклон более 50°.

Материалом для работы послужили 10 смешанных почвенных проб, отобранных классическими альгологическими методами. При выявлении видового состава водорослей и цианобактерий использовали метод чашечных культур со «стеклами обрастания» [2]. Для оценки обилия видов использовали модифицированную пятнадцатибальную шкалу, разработанную Р.Р.Кабировым [3]. Виды, набравшие 14-15 баллов, принимали за доминанты. Для определения видовой принадлежности водорослей использовали: серию определителей пресноводных водорослей СССР и УССР и зарубежные определители.

Названия таксонов и систематическая структура даны в соответствии с algaebase (<http://www.algaebase.org>) на период августа 2014 г. Постоянство (встречаемость) видов рассчитывали по формуле: $C (\%) = n/N \times 100$, где n – число проб, в которых вид обнаружен, N – общее число проб.

В почве газонов проспекта Салават Юлаева всего обнаружен 21 вид почвенных фототрофов (табл. 1): 10 представителей *Cyanobacteria*, 6 видов – *Chlorophyta*, 5 – *Ochrophyta* (1 – эустигматовых, 4 – диатомовых). Биоразнообразие представлено 3 отделами, 5 классами, 10 порядками, 13 семействами, 13 родами. В пробах выявлялось от 0 до 8 видов (в среднем 4,4) при сумме баллов обилия видов от 0 до 39 максимум (в среднем 13 баллов).

В группу часто встречающихся видов (встречаемость 50% и более) в почве газонов Проспекта Салавата Юлаева вошли: диатомовая водоросль – *Hantzschia amphioxys* f. *capitata* (доминант), цианобактерии – *Trichocoleus* cf. *hospitus*, *Microcoleus vaginatus* (доминант).

Таблица 1

Обилие видов водорослей и цианобактерий газонов Проспекта С. Юлаева

Таксоны	Расстояние от дороги, м									
	Западная сторона					Восточная сторона				
	1	3	6	10	15	1	3	6	10	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Cyanobacteria</i>										
<i>Cyanophyceae</i>										
<i>Nostocales</i>										
<i>Nostoc punctiforme</i> (Kützing) Hariot									1	
<i>Nostoc</i> sp.					1					
<i>Oscillatoriales</i>										
<i>Microcoleus vaginatus</i> (Vaucher) Gomont ex Gomont		1	1	Д			1	1		
<i>Phormidium breve</i> (Kützing ex Gomont) Anagnostidis & Komárek				5			1			
<i>Phormidium animale</i> (C.Agardh ex Gomont) Anagnostidis & Komárek				2						
<i>Phormidium dimorphum</i> Lemmermann					1					
<i>Phormidium ambiguum</i> Gomont f. <i>majus</i> (Lemmermann) Elenkin					8					
<i>Pseudanabaenales</i>										
<i>Trichocoleus</i> cf. <i>hospitus</i> (Hansgirg ex Gomont) Anagnostidis			1		1		1		1	1
<i>Leptolyngbya boryana</i> (Gomont) Anagnostidis et Komárek				1						
<i>Leptolyngbya vorochiniana</i> Anagnostidis & Komárek				1					1	
<i>Chlorophyta</i>										
<i>Chlorophyceae</i>										
<i>Chlamydomonadales</i>										
<i>Chlorococcum</i> sp.					1					
<i>Sphaeropleales</i>										
<i>Bracteacoccus minor</i> (Chodat) Petrová			1							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Trebouxiophyceae</i>										
<i>Chlorellales</i>										
<i>Chlorella vulgaris</i> Beyerinck [Beijerinck]					6					1
<i>Chlorella</i> sp.1		1								
<i>Chlorella</i> sp.2						1				
<i>Prasiolales</i>										
<i>Elliptochloris bilobata</i> Tschermak-Woess				1						
<i>Ochromyta</i>										
<i>Eustigmatophyceae</i>										
<i>Eustigmatales</i>										
<i>Eustigmatos magnus</i> (B. Petersen) Hibberd							1	1	1	
<i>Bacillariophyceae</i>										
<i>Bacillariales</i>										
<i>Hantzschia amphioxys</i> f. <i>capitata</i> O.F.Müller		3	2	9	6	1	3	Д	10	
<i>Naviculales</i>										
<i>Fistulifera pelliculosa</i> (Brébisson) Lange-Bertalot					1					
<i>Luticola mutica</i> (Kützing) D.G.Mann		1	1							
<i>Luticola nivalis</i> (Ehrenberg) D.G.Mann				5					7	6

В почве газонов с западной стороны от автомагистрали видовое разнообразие почвенных фототрофов почти в два раза больше по сравнению с восточной стороной (табл. 2). Это возможно объясняется тем, что западная сторона газона имеет значительный уклон, из-за чего происходит смывание токсичных веществ, поступающих от выхлопных газов автомобилей. Во всех пробах, независимо от расстояния до полотна дороги, уклона газона, расположения относительно сторон света преобладали цианобактерии. Они составляли почти половину от всех обнаруженных видов (табл. 2).

С приближением к дорожному полотну снижалось разнообразие и обилие почвенных фототрофов (рис.). Особенно ярко это выражено с западной стороны Проспекта Салавата Юлаева, имеющей значительный уклон.

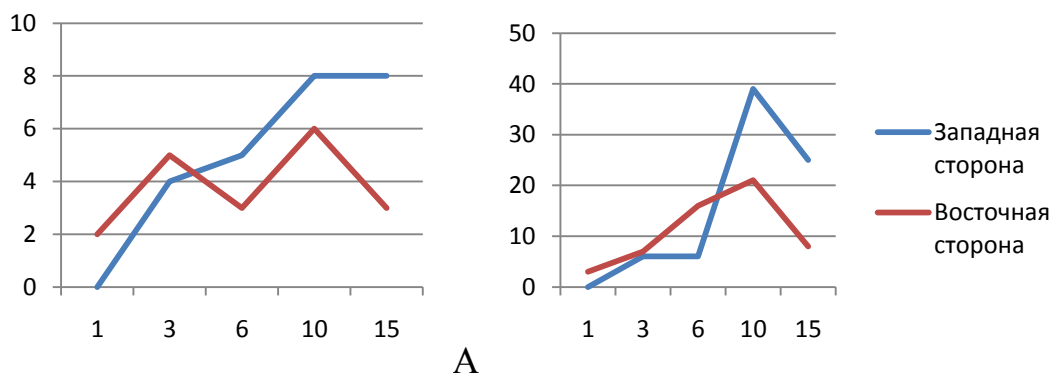


Рис. Изменение числа видов (А) и суммы баллов обилия видов (Б) в пробах в зависимости от расстояния до дороги. Примечание. По оси X – расстояние до дороги, м; по оси Y – число видов (А), сумма баллов обилия (Б).

Другие авторы указывают, что флора почвенных водорослей и цианопрокариот газонов и обочин автомобильных дорог характеризуется в большей части высоким видовым разнообразием [1, 3, 4, 5]. Качественные и количественные характеристики ЦВЦ в подобных местообитаниях зависели от расстояния до полотна дороги, интенсивности транспортного потока, физико-химических свойств почвы, типа высшей растительности и т.п. [3, 5].

Таблица 2
Таксономическая структура ЦВЦ газонов Проспекта С. Юлаева

Таксоны	Западная сторона	Восточная сторона	Всего
<i>Cyanobacteria</i>	9/48	5/50	10/48
<i>Cyanophyceae</i>	9	5	10
<i>Nostocales</i>	1	1	2
<i>Oscillatoriales</i>	5	2	5
<i>Pseudanabaenales</i>	3	2	3
<i>Chlorophyta</i>	5/26	2/20	6/29
<i>Chlorophyceae</i>	2	0	2
<i>Chlamydomonadales</i>	1	0	1
<i>Sphaeropleales</i>	1	0	1
<i>Trebouxiophyceae</i>	3	2	4
<i>Chlorellales</i>	2	2	3
<i>Prasiolales</i>	1	0	1
<i>Ochrophyta</i>	5/26	3/30	5/23
<i>Eustigmatophyceae</i>	1	1	1
<i>Eustigmatales</i>	1	1	1
<i>Bacillariophyceae</i>	4	2	4
<i>Bacillariales</i>	1	1	1
<i>Naviculales</i>	3	1	3
Всего видов	19	10	21
Среднее число видов на пробу	5,0	3,8	4,4
Среднее значение суммы баллов обилия на пробу	15,2	11,0	13,1

Примечание. Числитель – число видов, знаменатель – % от общего числа видов.

Таким образом, с удалением от дорожного полотна увеличивается количество видов в пробах и сумма баллов обилия видов водорослей и цианобактерий. Особенно сильно это выражено с западной стороны Проспекта Салавата Юлаева, имеющий уклон. В почве газонов Проспекта Салавата Юлаева преобладают цианобактерии.

Литература

1. Бачура Ю.М., Благодатова А.Г. Фитоценотическая структура группировок почвенных водорослей и цианобактерий городских газонов (на примере г. Новосибирска и г. Гомеля). Новосибирск: Вестник Новосибирского государственного педагогического университета, 2015. № 3 (25). С. 82-93.
2. Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. – Л.: Наука, 1969. 228 с.

3. Кабиров Р.Р., Суханова Н.В. Почвенные водоросли городских газонов // Бот. журн., 1997. Т.82, №3. С.46-57.

4. Кузнецова Е. В. Альгофлора урбанизированных территорий города Мелеуз и его окрестностей: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Уфа: МГУТУ, 2006. 17 с.

5. Хайбуллина Л.С. Особенности изменений альгогруппировок городских газонов // Актуальные проблемы биологии: тезисы докладов V молодежной научной конференции (14-16 апреля 1998 г. Сыктывкар). – Сыктывкар, 1998. С. 205-206.

Набиуллина Рида Вагизовна

ФГБОУ ВПО Башкирский государственный педагогический университет им.

М.Акмуллы, г. Уфа, Россия

Научный руководитель: Суханова Н.В., к.б.н., доцент БГПУ им. М.Акмуллы,

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ ИНЗЕР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕМЯН КРЕСС-САЛАТА

Село Инзер находится в Белорецком районе Республики Башкортостан. Село расположено на берегу одноименной реки (также именуемой Большим Инзером), в месте впадения в него Малого Инзера. Через с. Инзер проходит автомобильная трасса 80К-031 Уфа-Белорецк. Железнодорожная станция Инзер является станцией стыкования постоянного тока (со стороны Уфы) и переменного (со стороны Магнитогорска). Железная дорога в с. Инзер является одним из основных источников техногенного загрязнения окружающей среды.

Современные технические средства контроля состояния окружающей среды, разработанные в первую очередь для оценки степени загрязненности в промышленных условиях, – не единственные способы определения состояния природной среды. Биотестирование в этом плане является оптимальным и активно развивающимся методом ее оценки [1].

В Республике Башкортостан биотестирование с использованием тест-объектов используется на таких предприятиях, как Министерство природопользования и экологии РБ, Башкирский республиканский научно-исследовательский экологический центр, Управление государственного аналитического контроля РБ. Кроме того, многие учебные заведения (школы, эколого-биологические центры и университеты) так же проводят большое количество научно-исследовательских работ основанных на методах биотестирования и биоиндикации. Часто в качестве тест-объектов используются: семена кресс-салата, микроскопические грибы, водоросли, дафнии и т.д. [3].

Цель настоящей работы – оценка токсичности почвенного покрова возле станции Инзер с использованием семян кресс-салата, в качестве тест-объекта. Нами были поставлены следующие **задачи**:

1. Отбор почвенных образцов возле станции Инзер.

2. Приготовление почвенной вытяжки и посев семян кресс-салата.
3. Определение энергии прорастания, всхожести семян и средней длины проростков.
4. Анализ токсичности почвенного покрова возле станции Инзер.

Почвенные образцы были отобраны в сентябре 2015 года. Для эксперимента использовали 50 семян кресс-салата, которые закладывали в чашки Петри с фильтровальной бумагой и увлажняли почвенной вытяжкой до полной влагоемкости (5 мл). Эксперимент проводили в двух повторностях. Для оценки токсичности почвы со станции Инзер определяли энергию прорастания и всхожесть семян, которые высчитывали по формуле:

$X = (a/v) \times 100\%$, где X – энергия прорастания (или всхожесть) семян в %; a – число проросших семян (или число проросших семян); v – общее число семян в чашке Петри.

Кроме того, в качестве одного из показателей при оценке токсичности почвы использовали длину проростков. После проведения эксперимента рассчитывали индекс токсичности фактора по формуле: $ИТФ = O/K$, где $ИТФ$ – индекс токсичности фактора, O – среднее значение величины в опыте, K – среднее значение величины в контроле. Данные занесли в таблицу.

№ пробы	Энергия прорастания, %	ИТФ-1	Всхожесть, %	ИТФ-2	Длина проростков, см	ИТФ-3
1	95	0,98	99	0,99	11,9	1,06
2	94	0,97	98	0,98	8,6	0,80
3	91	0,94	94	0,98	11,4	1,02
4	90	0,93	94	0,94	11,3	1,00
5	94	0,97	94	0,94	8,9	0,80
6	94	0,97	98	0,98	8,6	0,70
7	94	0,97	96	0,96	11,3	1,00
контроль	97		100		11,2	

Оценка энергии прорастания семян кресс-салата. Результаты эксперимента выявили самый высокий процент всхожести в пробе № 8 – 97%, низкая всхожесть была в пробе № 4 – 90% (рис. 1).

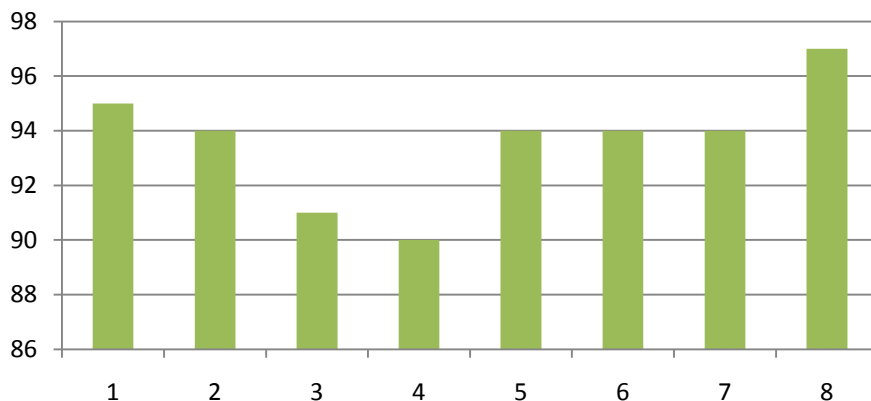


Рисунок 1. Энергия прорастания семян кресс-салата, (%).
Здесь и в рис. 2 и 3 по оси X – номера проб.

Меньшим процентом энергии прорастания семян обладали пробы №3 и №4. Пробы №2, №5, №6, №7 имеют средний процент энергии прорастания, следовательно, почва в этих пробах менее токсична. Пробы №1 и №8 имеют самый высокий процент прорастания семян, из этого следует, что почва в этих пробах имеет самый малый процент токсических веществ [1].

Оценка всхожести семян кресс-салата. Результаты эксперимента выявили самый высокий процент всхожести в пробе № 8 - 100%, низкая всхожесть была в пробах № 3,4,5 - 94% (рис. 2).

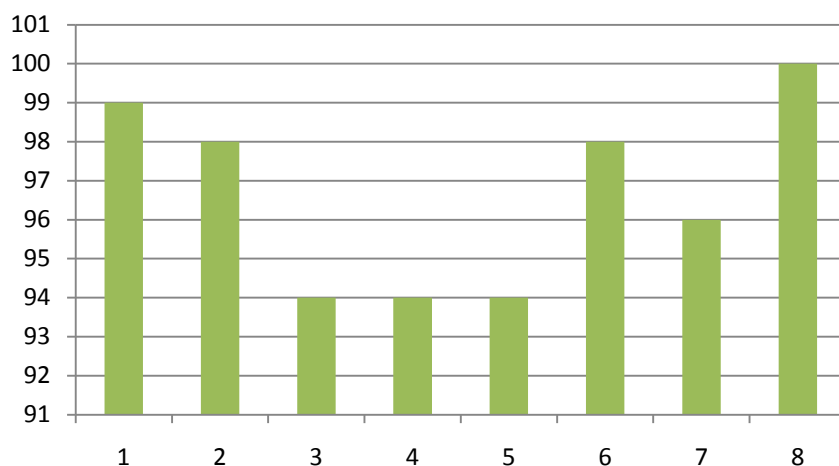


Рисунок 2. Всхожесть семян кресс-салата, (%).

Меньшим процентом всхожести обладали пробы №3, 4, 5, это объясняется тем, что почвы в этих образцах были более токсичными. Пробы №2, 6, 7 имеют средний процент всхожести, следовательно, почва с которых были взяты пробы менее токсична. Проба №1, 8 имеет самый высокий процент прорастания – 99% и 100%.

По полученным в ходе эксперимента результатам была рассчитана средняя длина проростков кресс-салата, которая варьировала в диапазоне от 8,6 см до 11,9 см (рис. 3).

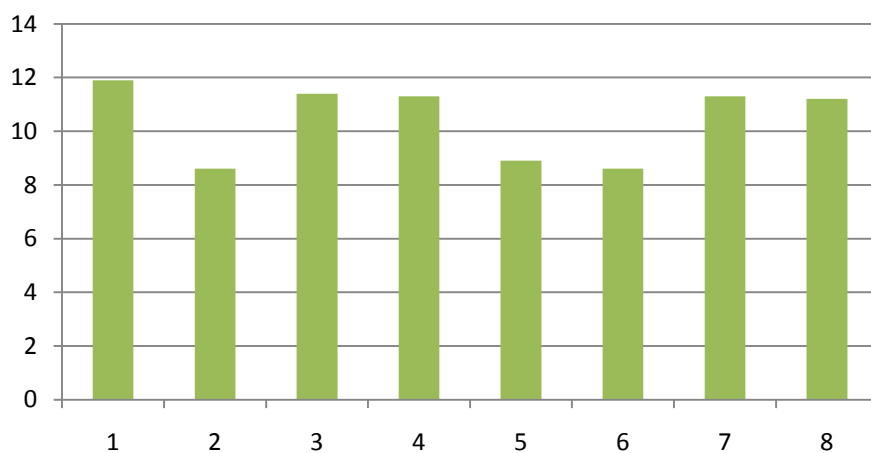


Рисунок 3. Средняя длина проростков кресс-салата, (см).

По рисунку видно, что максимальную среднюю длину имели проростки в пробе № 1 – 11,9 см, минимальную в пробах № 2, 6 – 8,6 см. Далее в порядке

убывания длин проростков расположились пробы: № 3 – 11,4; № 4,7 – 11,3; № 8 – 11,2; № 5 – 8,9 см.

Таким образом, результаты нашего исследования позволили получить данные о влиянии на тест-объект почвенных вытяжек, полученных из проб, отобранных возле станции Инзер. Значения ИТФ по энергии прорастания и всхожести семян находились на уровне контроля (класс токсичности «норма» по [2]). Показатель длины проростков оказался наиболее чувствительным критерием оценки токсичности. Выявлены пробы низкой токсичности (пробы №2, 5, 6).

Список использованных источников:

1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / под ред. Р. Шуберта. - М.: Мир, 1988. - 350 с.
2. Кабиров Р.Р., Сугачкова Е.В. Оценка качества окружающей среды: Учебно-методическое пособие. - Уфа: Вагант, 2005. - 128с.
3. <http://distolimp.bspu.ru/template/guest/global/page.php?p=ecolog12>.

Саткалиева Мадина Султанбековна¹, Батаева Юлия Викторовна²

1 – магистрант ФГБОУ ВПО Астраханский государственный университет, г. Астрахань, Россия

2 – научный руководитель, к.б.н., доцент АГУ

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕСТРУКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЦИАНОБАКТЕРИЙ В ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ УСЛОВИЯХ

В природных условиях активное развитие циано-бактериальных сообществ и матов обнаруживается в засоленных озерах, лагунах, где доминирующим звеном являются фототрофные бактерии, среди которых цианобактерии являются основными продуцентами органического вещества и формируют структуру мата. Присутствует и деструкционная ветвь, осуществляемая разными бактериями.

Цианобактерии развиваются в техногенных условиях, и являются эффективными агентами в очистке [3, 4, 5, 6, 7], так как:

- улучшают кислородный режим за счет фотосинтетической аэрации;
- улучшают условия жизнедеятельности водной микрофлоры, создавая благоприятные условия для развития как эпифитных, так и обитающих в водной среде микроорганизмов [2];
- аккумулируют загрязнители или утилизируют токсиканты [8, 9] в клетках с участием их ферментных систем или выделяемых в окружающую среду биологически активных метаболитов, включающих внеклеточные ферменты.

Одной из актуальных и сложных задач является поиск технологий очистки отходов с высокими концентрациями солей от органических веществ. В процессе переработки рыбы образуется большое количество засоленных сточных вод сложного состава с высокими концентрациями твердых частиц и органических веществ; значительными концентрациями солей, масел, жиров, азотистых веществ – продуктов распада белков, биогенных элементов – азота и

фосфора. Существующие физические и химические способы очистки соленых сточных вод дорогостоящи и малоэффективны, так как не обеспечивают полного удаления белка и жира из среды, что затрудняет их повторное использование.

Целью работы является оценка способности циано-бактериальных консорциумов к очистке высокоминерализованных сточных вод (после посола рыбы) рыбоперерабатывающего предприятия.

Поставлены следующие задачи:

1. Определить видовой состав лабораторных культур циано-бактериальных сообществ;
2. Определить физический и химический состав сточной воды;
3. Исследовать изменение физических показателей сточной воды после инокуляции циано-бактериальными сообществами;
4. Исследовать изменение химических показателей сточной воды после инокуляции циано-бактериальными сообществами.

Объекты и методы исследования

Сточную воду после посола нескольких видов частиковых рыб предоставил частный предприниматель рыбоперерабатывающего предприятия Астраханской области. Соленость сточной воды составила 9 г NaCl/100 мл воды.

Для исследования эффективности очистки сточной воды использовали два циано-бактериальных консорциума, культивируемых в лаборатории биотехнологий АГУ в течение длительного времени на соленой среде BG_N11 (5 % NaCl). Данные сообщества получены на основе воды техногенного озера Мраморное гипсового карьера, расположенного в Ахтубинском районе Астраханской области [1]. Общая минерализация озера составила 383,652 г/л, значение хлоридов равно 233,97 г/л, pH 6.

Сообщество № 1 культивируется при искусственном освещении, сообщество № 2 – при естественном освещении.

Для выявления эффективности очистки сточных вод циано-бактериальными консорциумами был поставлен эксперимент, состоявший из трех вариантов: 1) контрольная сточная вода, 2) сточная вода с внесенными циано-бактериальными консорциумами, культивируемыми при искусственном освещении №1, 3) сточная вода с внесенными циано-бактериальными консорциумами, культивируемыми при естественном освещении №2.

Для оценки эффективности очистки определяли физические показатели воды через пять месяцев инкубирования, в опытных цилиндрах и в контроле: запах, его интенсивность, цвет и мутность. Запах определяли по классификации запахов естественного происхождения. Интенсивность запаха определяли по пятибальной шкале. Оценку интенсивности запаха производили при температуре 15-20° С, а затем нагревали до температуры 60°С. Цветность воды определяли через два часа после отбора пробы воды. На белый лист бумаги помещали цилиндр (диаметром 20-25 мм) из бесцветного стекла и вливали в него исследуемую сточную воду (высота слоя 10 см), предварительно

профильтрованную, так как в ней наблюдались примеси и осадок. Прозрачность (мутность) воды определяли с помощью фотоэлектроколориметра. В качестве сравнения использовали дистиллированную воду. Светопропускание фильтрата измеряли в кюветах с толщиной слоя 10 мм, применяя в качестве раствора сравнения дистиллированную воду. Оптическую плотность сточной воды измеряли при различных длинах волн поглощенного света.

В сточной воде и в контроле определяли химические показатели качества воды: активная реакция среды (рН), пенистость, сухой остаток. Активную реакцию среды, то есть степень ее кислотности или щелочности, определяли с помощью рН-метра. Пенистость определяли методом добавления метилового синего и встряхивания [10]. Сухой остаток определяли методом выпаривания и прокаливания [10].

Результаты

Микроскопическое исследование накопительной культуры 1 показало доминирование цианобактерий вида *Oscillatoria limnetica* в присутствии *Oscillatoria quasiperforata* и *Gloeocapsa* sp. В сообществе 2 доминирует вид *Oscillatoria deflexa* в присутствии *Oscillatoria animalis* и *Oscillatoria amphibia*. Лабораторные циано-бактериальные консорциумы адаптировали к солености 5-10 г/ 100 мл в течение 3х месяцев.

По истечению месяца инкубирования в пробах с циано-бактериальными консорциумами наблюдалось заметное обесцвечивание сточной воды. По прошествии пяти месяцев экспозиции была проведена оценка следующих критериев очистки.

Запах сточной воды в контроле определили как гнилостный, рыбий, а интенсивность запаха составила 5 баллов (очень сильная) в нормальном, а также в нагретом состоянии. Запах сточной воды с инокулированными циано-бактериальными сообществами был неопределенным, специфическим, водорослевым, интенсивность которого составила 3 балла в двух цилиндрах.

В результате анализа контрольной сточной воды цвет был определен как светло-коричневый, а цвет сточной воды с консорциумами – прозрачный с желтоватым оттенком.

Светопропускание воды в контроле составило 35,1%. Показатель светопротускания сточной воды с внесенным сообществом 1 составил 79,1%, с внесенным сообществом 2 – 85,5%. Следовательно, прозрачность сточной воды в варианте с консорциумом №2 увеличилась в 2,7 раза, с консорциумом №1 – в 2,5 раза в сравнении с контролем.

Анализ химических показателей качества воды включал определение активной реакции среды (рН), пенистости и сухого остатка. Значение активной реакции среды (рН) с инокулированными консорциумами составляло 6,1 и 6,3, в отличии от контрольной сточной воды – 4,8.

В сточной воде наблюдалось сильное пенообразование, которое было устойчиво в течение 1,5 часов, что говорит о содержании большого количества органических веществ. В сточной воде с внесенным циано-бактериальным

сообществом 1 пена была устойчива в течение 12-13 минут, а с циано-бактериальным сообществом 2 – 10-12 минут (среднее содержание органических веществ).

Сухой остаток характеризует содержание растворимых минеральных и частично органических примесей. Масса чашки с высушенным остатком составила 36,482 грамма. Далее чашку прокаливали в муфельной печи в течение часа при температуре 600°C. Оттоженный остаток охлаждали в эксикаторе, затем взвешивали и получили массу, равную 36,462 грамма.

Сухой остаток, характеризующий взвешенные вещества и частицы, уменьшился в цилиндрах с циано-бактериальными сообществами, составив 86,0 г/л и 75,7 г/л, в отличие от контрольной сточной воды (98,5 г/л).

В сточной воде с внесенными циано-бактериальными сообществами произошло улучшение качества воды: увеличение значений активной реакции среды (рН), прозрачности; уменьшение интенсивности запаха и количества сухого остатка. Кроме того была обнаружена убыль содержавшихся органических веществ, вызванная устойчивостью пенообразования, а также улучшение запаха и цвета сточной воды. Несмотря на агрессивную соленую реакцию среды, цианобактерии обладают способностями утилизировать загрязняющие вещества естественного происхождения в сточной воде. Данные сообщества цианобактерий можно рекомендовать для дальнейших разработок безопасных методов защиты окружающей среды на пищевых предприятиях.

Выводы

1. Изучение состава лабораторных культур циано-бактериальных сообществ показал, что доминирующим родом является *Oscillatoria*.

3. Исследования химического и физического состава сточной воды показали, что сточная вода содержит в своем составе высокую концентрацию твердых частиц, большое количество органических веществ, повышенную концентрацию солей (хлорид натрия), высокие значения масел, жиров и белков.

4. В результате исследования физических показателей сточной воды с внесенными циано-бактериальными сообществами улучшился запах, и уменьшилась интенсивность запаха сточной воды с 5 до 3х баллов. Прозрачность воды возросла более чем в два раза с 35,12 % до 85,50 %, что подтверждает способность циано-бактериальных сообществ разлагать какие-либо взвешенные вещества.

5. В результате исследования химических показателей сточной воды с внесенными циано-бактериальными сообществами обнаружено увеличение активной реакции среды (рН) на один порядок в щелочную сторону; уменьшение устойчивости пенообразования, что говорит об утилизации органических веществ; уменьшение сухого остатка до 75,7 гр/л, в сравнении с контрольной сточной водой (98, 5 гр/л).

Литература

1. Держинская И. С., Батаева Ю.В., Габитов Р.Г. Микробиологический пейзаж высокоминерализованного техногенного озера на

территории Баскунчакской котловины. - Вестник Астраханского государственного университета. 2006. №3. С. 183-187.

2. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии / Г.А.Заварзин; Отв. ред. Н.Н.Колотилова; Ин-т микробиологии. М.: Наука. 2003. С. 348.

3. Держинская И.С. Альго-бактериальные аспекты интенсификации биогидрохимического круговорота в техногенных экосистемах. - Автореф. дис. на соиск. ученой степени докт. биолог. наук. - 03.00.18 — Гидробиология. - М., 1993. С. 51.

4. Sanjay Kumar Dubey, Jaishree Dubey, Sandeep Mehra, Pradeep Tiwari and A. J. Bishwas. Potential use of cyanobacterial species in bioremediation of industrial effluents. African Journal of Biotechnology. Laboratory of Phycology, Department of Botany, Dr. H. S. Gour University, Sagar, M.P., India. 2011.Vol. 10(7). P. 1125-1132.

5. Subramaniyan Vijayakumar. Potential Applications of Cyanobacteria in Industrial Effluents-A Review. Bioremediation and Biodegradation. Department of Botany & Microbiology, A.V.V.M Sri pushpam College (Autonomous) Poondi-613503, Thanjavur, Tamilnadu, India. 2012. Vol. 3. Issue 6. №1000154. P. 2.

6. Sharma, N. K., Tiwari, S. P., Tripathi, K., Rai, A. K. Sustainability and cyanobacteria (blue-green algae): facts and challenges (Review). - Journal of Applied Phycology. 2012. №4. P. 1059-1081.

7. Lee C., Lu C, Lu W., Chen P. Removal of nitrogenous Compounds from wastewaters using immobilized cyanobacteria Anabaena CH3. - Environ Technol. 1995. №16. P. 701-713.

8. Prakasham, R., Ramakrishna, S. The role of cyanobacteria in Effluent treatment. - Journal of science and industrial research. 1998. №57. P. 258-265.

9. Boominathan M.: Bioremediation studies on dairy effluent using cyanobacteria. - Bharathidasan University, Tiruchirapalli, Tamilnadu, India. 2005.

10. Шаов А.Х., Борукаев Т.А., Бегретов М.М. Основные методы обнаружения химических элементов в природных и сточных водах. Лабораторные работы по спецкурсу. – Нальчик: Каб.-Балк. Ун-т. 2003. С. 8-30.

Солдатова Маргарита Владимировна¹, Наумова Лениза Гумеровна²

1 – магистрант ФГБОУ ВПО БГПУ им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

2 – научный руководитель, профессор БГПУ им. М. Акмуллы, к.б.н.

ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННОГО ФАКТОРА НА БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ *ASARUM EUROPAEUM* L.

Актуальность исследования. Рекреационное влияние на лесные растительные сообщества зеленых зон городов является важным фактором, определяющим состояние популяций видов почвенного покрова. Почвенный покров играет важную роль в поддержании устойчивости лесных

сообществ и служит индикатором интенсивности рекреационного влияния [7, 8]. Среди видов напочвенного покрова широколиственных лесов достаточно постоянным является *Asarum europaeum* (копытень европейский) [2, 10]. Изучение влияния рекреации на состояние особей и популяций копытня может быть использовано для оценки интенсивности и нормирования рекреационной нагрузки на лесные сообщества.

Цель исследования – изучить биологию и экологию растений одной из популяций *Asarum europaeum* на территории Лесопарка им. лесоводов Башкирии, испытывающего рекреационную нагрузку.

Задачи исследования:

- проанализировать флористический состав напочвенного покрова лесного растительного сообщества с участием *Asarum europaeum* и построить его фитосоциологический спектр;
- охарактеризовать основные биоморфологические параметры популяции *Asarum europaeum*;
- построить виталитетный спектр популяции *Asarum europaeum* и оценить интенсивность рекреационной нагрузки.

Методика исследования

Объектом исследования послужила популяция *Asarum europaeum* в сообществе липово-кленово-вязового леса на территории парка им. Лесоводов Башкирии. Исследования проводились в июне-июле 2014 г. Были использованы следующие методы исследования:

- геоботаническое описание растительного сообщества, которое было выполнено по стандартной методике [4, 6];
- построение фитосоциологического спектра сообщества, отражающего представленность фитосоциологических групп видов из разных ценофлор высших единиц флористической классификации растительности [3];
- анализ основных биоморфологических параметров популяции [1]. Для 20 растений были проведены измерения (в см) длины листа, ширины листа, длины черешка листа. Для оценки площади листа использовался синтетический показатель, который рассчитывался как произведение длины листа на его ширину. Результаты были обработаны методами математической статистики (определены значения среднего арифметического, его ошибка и коэффициент вариации).
- построение виталитетного спектра популяции [1,5]. По величине учитываемых признаков особи разделяют на три класса виталитета – высший (а), промежуточный (б), низший (с). Далее определяется число растений в каждом классе и на этой основе строится виталитетный спектр, показывающий соотношение долей мелких, средних и крупных особей. По соотношению представленности особей разных классов виталитета популяции подразделяются на три типа: процветающие, равновесные и депрессивные.

Результаты исследования и их обсуждение

Геоботаническая характеристика сообщества с участием *Asarum europaeum*. Геоботаническое описание было выполнено М. Солдатовой

10.07.2014 г. в парке им. Лесоводов Башкирии (г. Уфа). Площадь описания: 100 м². Почва темно-серая лесная, среднесуглинистая, увлажнение нормальное. Формула древостоя 5К3Л2Б. Высота древостоя – 20 м, сомкнутость крон – 0,7. Проективное покрытие напочвенного покрова – 60%, средняя высота 30 см.

В табл. 1 приведен флористический состав напочвенного покрова сообщества широколиственного леса на основе геоботанического описания с дополнением указания фитосоциологического статуса видов, который отражает их афинность по отношению к высшим единицам флористической классификации растительности [11].

Таблица 1

**Флористический состав напочвенного покрова
широколиственного леса с участием *Asarum europaeum***

Список видов	Обилие	Фитосоциологическая группа
<i>Asarum europaeum</i>	2	<i>Querc-Fagetea</i>
<i>Aegopodium podagraria</i>	2	<i>Querc-Fagetea</i>
<i>Galium odoratum</i>	1	<i>Querc-Fagetea</i>
<i>Paris quadrifolia</i>	1	<i>Querc-Fagetea</i>
<i>Polygonatum officinale</i>	1	<i>Querc-Fagetea</i>
<i>Bromus benekenii</i>	1	<i>Querc-Fagetea</i>
<i>Pulmonaria obscura</i>	1	<i>Querc-Fagetea</i>
<i>Urtica dioica</i>	1	<i>Galio-Urticetea</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	1	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>
<i>Festuca pratensis</i>	1	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>
<i>Arctium lappa</i>	1	<i>Artemisietea vulgaris</i>
<i>Actaea spicata</i>	1	<i>Querc-Fagetea</i>
<i>Stellaria holostea</i>	1	<i>Querc-Fagetea</i>
<i>Pteridium aquilinum</i>	1	неопределенный
<i>Campanula trachelium</i>	1	<i>Querc-Fagetea</i>
<i>Geranium robertianum</i>	1	<i>Querc-Fagetea</i>
<i>Lathyrus vernus</i>	1	<i>Querc-Fagetea</i>
<i>Poa nemoralis</i>	1	<i>Querc-Fagetea</i>
<i>Primula macracalyx</i>	1	<i>Querc-Fagetea</i>
<i>Aconitum exelsum</i>	1	<i>Querc-Fagetea</i>
<i>Lamium album</i>	1	<i>Querc-Fagetea</i>
<i>Viola canina</i>	1	<i>Artemisietea vulgaris</i>
<i>Cheidonium majus</i>	1	<i>Plantaginetea majoris</i>
<i>Taraxacum officinale</i>	1	<i>Plantaginetea majoris</i>
<i>Plantago media</i>	1	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>
<i>Poa pratensis</i>	1	<i>Plantaginetea majoris</i>

Всего в напочвенном покрове представлено 26 видов растений. Два вида – *Asarum europaeum* и *Aegopodium podagraria* характеризуются обилием 2 балла, остальные – 1 балл.

В табл. 2 приведен фитосоциологический спектр напочвенного покрова сообщества.

Таблица 2

Фитосоциологический спектр напочвенного покрова сообщества широколиственного леса с популяцией *Asarum europaeum*

Фитосоциологическая группа	Число видов	
	абсолютное	%
<i>Quercus-Fagetea</i>	16	64
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	3	12
<i>Artemisietea vulgaris</i>	2	8
<i>Plantaginetea majoris</i>	2	8
<i>Galio-Urticetea</i>	1	4
Неопределенная	1	4
Общее число видов	25	100
В том числе синантропных видов	8	32

В фитосоциологическом составе напочвенного покрова преобладают лесные виды класса *Quercus-Fagetea* – 64% (*Polygonatum officinalis*, *Galium odoratum*, *Lathyrus vernus* и др.). Однако вследствие рекреационного влияния происходит синантропизация напочвенного покрова леса. В его составе зафиксированы виды четырех синантропных классов растительности.

Так, класс *Molinio-Arrhenatheretea* (растительность сенокосных лугов) представлен тремя видами (12%; *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*). Два вида (8%) представляют класс *Artemisietea vulgaris* (рудеральное высокотравье): *Chelidonium majus*, *Arctium lappa*. Также двумя видами (8%) представлен класс *Plantaginetea majoris* (растительность луговых пастбищ: *Plantago media*, *Taraxacum officinae*. Один вид – *Urtica dioica* – представляет класс *Galio-Urticetea* (растительность влажных нитрофильных лесных опушек).

Сообщество может быть отнесено к классу *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937, порядку *Fagetalia sylvatica* Pawlowski in Pawlowski et al. 1928, союзу *Quercus roboris-Tilium cordatae* Solomeshch et al. 1993.

Анализ популяции *Asarum europaeum* в сообществе широколиственного леса. В табл. 3 приведены результаты статистического анализа трех биоморфологических характеристик особей изученной популяции.

Таблица 3

Биоморфологические характеристики популяции *Asarum europaeum*

Показатель	Среднее значение	Ошибка выборочности	Коэффициент вариации, %
Длина листа, см	3,86	0,41	36
Ширина листа, см	4,08	0,49	31
Длина черешка, см	0,94	0,08	41

Все три биоморфологических показателя – длина листа, ширина листа, длина черешка листа – имеют сходный средний уровень вариации (36%, 31%, 41%), то есть примерно одинаково отражают варьирование эколого-

фитоценологических условий обитания конкретной особи. Это свидетельствует об отсутствии дифференциации внутривидовых эколого-фитоценологических условий, которые создавали бы особо благоприятные или особо неблагоприятные условия для жизни растений.

На рисунке приведен виталитетный спектр популяции *Asarum europaeum* по параметру «площадь листа».

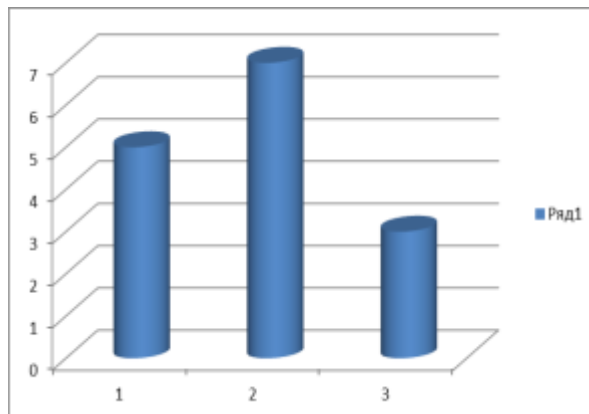


Рис. Виталитетный спектр изученной популяции *Asarum europaeum* (по горизонтали показаны виталитетные группы (1 – с; 2 – в; 3 – а), по вертикали – частоты встречи особей разных виталитетных групп)

Анализ виталитетного спектра позволяет сделать вывод, что изученная популяция является равновесной. Рекреационная нагрузка на почвенный покров широколиственного леса и популяцию *Asarum europaeum* не превышает порога устойчивости вида к действию этого фактора [7, 8].

Заключение

Изученная популяция *Asarum europaeum* представляет вид, устойчивый к рекреационным нагрузкам вследствие специфики жизненной формы [9]. Эти особенности вида подтверждены результатами нашего исследования, на основе которого могут быть сделаны следующие **выводы**:

1) растительное сообщество, в котором изучалась популяция *Asarum europaeum*, представляет типичное сообщество класса *Quercus-Fagetea*. В его составе преобладают виды этого класса, однако в результате влияния рекреации в сообщество проникли синатропные виды классов *Molinio-Arrhenatheretea*, *Galio-Urticetea*, *Artemisietea vulgaris* и *Plantaginetea majoris*;

2) вариация основных биоморфологических параметров популяции *Asarum europaeum* (длина и ширина листа, длина черешка листа) оценивается средними значениями коэффициента вариации, что свидетельствует о выравненности условий среды;

3) изученная популяция *Asarum europaeum* по виталитетному спектру оценивается как устойчивая, так как рекреационная нагрузка не превышает порога устойчивости вида к этому фактору.

Литература

1. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста. – Сумы: Университетская книга, 2009. – 263 с.

2. Мартыненко В.Б., Ямалов С.М., Жигунов О.Ю., Филинов А.А. Растительность государственного природного заповедника «Шульган-Таш». – Уфа: Гилем, 2005. – 272 с.
3. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа: АН РБ Гилем, 2012. – 488 с.
4. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Краткий энциклопедический словарь науки о растительности. – Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2014. – 288 с.
5. Наумова Л.Г., Злобин Ю.А. Основы популяционной экологии растений: учеб. пособие. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2009. – 88 с.
6. Наумова Л.Г., Хусаинов А.Ф. Научно-исследовательская деятельность студентов: изучение флоры населенных пунктов: учебно-методическое пособие для бакалавров и магистров. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2010. – 116 с.
7. Рысин Л.П., Мозолевская Е.Г., Савельева Л.И. и др. Влияние рекреации на лесные экосистемы и их компоненты. – ОНТИ ПНЦ РАН, 2004. – 302 с.
8. Рысин Л.П. Лесные экосистемы в условиях рекреационного пользования – современная ситуация и перспективы // Динамика и устойчивость рекреационных лесов. – М.: КМК, 2006. – С. 5-24.
9. Смирнова О.В., Зворыкина К.В. Копытень европейский // Биологическая флора Московской области. – М.: Изд-во МГУ. 1974. Вып.1. – С. 41-45.
10. Флора и растительность Национального парка «Башкирия» / Под ред. Б.М. Миркина. – Уфа: АН РБ, Гилем, 2010. – 512 с.
11. Ямалов С.М., Мартыненко В.Б., Абрамова Л.М., Голуб В.Б., Баишева Э.З., Баянов А.В. Продромус растительных сообществ Республики Башкортостан. – Уфа: Гилем, 2012. – 100 с.

**Туктарова Эльмира Ануровна¹, Латипова Элина Ирековна²,
Сафиуллина Лилия Мунировна³**

1 - магистрант ФГБОУ ВПО Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

2 - магистрант ФГБОУ ВПО Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

3 - научный руководитель, к. б. н., доцент, ФГБОУ ВПО Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕМЯН МОРКОВИ И КРЕСС-САЛАТА

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется развитию аграрного сектора, который нуждается в пересмотре традиционных методов используемых в сельском хозяйстве. В частности, одной из основных проблем агрономии является применение дорогостоящих органических удобрений, которые в итоге повышают цену продукции сельскохозяйственных культур. В

связи с этим, многие сельскохозяйственные угодья применяют недорогие синтетические удобрения, которые приводят к загрязнению почв и растениеводческой продукции, что как следствие ведет к потере почвенного плодородия и прогрессивному накоплению тяжелых металлов. С развитием сельскохозяйственной биотехнологии, появились различные биопрепараты на основе микроорганизмов, которые повышают плодородность посевных почв [7]. Одним из таких препаратов, которые могут использоваться для увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, являются почвенные водоросли, представляющие большой общебиологический интерес как организмы, которые развиваясь на поверхности и в ее толще, оказывают влияние на ее физико-химические свойства. Они синтезируют и выделяют в окружающую среду разнообразные вещества, изменяют pH почвенного раствора, улучшают водный режим и аэрацию почвы, препятствуют ее эрозии. Через избирательное поглощение и концентрирование в своих клетках отдельных химических элементов, в том числе и радиоактивных, влияют на солевой баланс и состав микроорганизмов в почве [1]. Кроме того, в почве складываются определенные взаимодействия между водорослями и корнями растений. Исследования показывают, что при внесении в почву биомассы зеленых водорослей происходит повышение фиксации атмосферного азота, кислорода [8]. По некоторым данным, за счет азотофиксации сине-зеленых водорослей накопление азота для почв умеренной зоны составляет от 2 до 51 кг/га в год [5]. Известны факты стимулирующего влияния водорослей на рост корней посредством выделения в окружающую среду биологически активных веществ [3]. Однако, на сегодняшний день данные по использованию водорослей и азотофиксирующих цианобактерий в качестве удобрения для почв весьма малочисленны.

Цель данной работы – изучить влияние культуральной жидкости микроводорослей на рост и развитие высших растений. В задачи исследования входило: получение культуральной жидкости микроводорослей и закладка семян высших растений; определение всхожести и средней длины проростков семян; статистическая обработка результатов и анализ данных эксперимента; оценка влияния культуральной жидкости микроводорослей на рост и развитие исследуемых семян высших растений.

Материалы и методы

Материалом для работы являлись семена моркови сорт «Без сердцевины» и кресс-салата сорт «Забава» производителя «Башсортсемовощ». Для получения культуральной жидкости использовались штаммы следующих видов микроводорослей: *Chlorella vulgaris* (76.532-06*), *Eustigmatos magnus* (Baikal), *Klebsormidium dissectum* (10-3). Определение количества клеток проводили с помощью камеры Горяева по стандартной методике [4]. Плотность биомассы в культуральной жидкости определяли на аппарате фотоэлектроколориметр (ФЭК) [6]. Для исключения погрешности эксперимента были использованы три контроля: дистиллированная вода (К1), водопроводная вода (К2) и среда Болда (К3).

Для проведения эксперимента были взяты по 50 штук семян каждого вида растения. Семена закладывали в чашки Петри с фильтровальной бумагой и увлажняли 5 мл исследуемого раствора. Однако, вследствие того, что происходило испарение, на 7 сутки все пробы были дополнительно увлажнены 2 мл жидкости. Эксперимент проводили в четырех повторностях. Результаты исследования снимали на 10 сутки, учитывали показания всхожести и длину проростков семян. Полученные данные по длине прорастания семян были обработаны в программе Excel.

Всхожесть семян, высчитывали по формуле:

$$B = \frac{a}{b} \times 100\%,$$

где B - всхожесть семян, %; a - число проросших семян; b - общее число семян в чашке Петри [2].

Исследования проводилось на базе лабораторий экологии почвенных водорослей им. Л. С. Хайбуллиной в БГПУ им. М. Акмуллы.

Результаты и обсуждение

По полученным в ходе эксперимента результатам с помощью программы Excel была рассчитана средняя длина и стандартная *ошибка средней арифметической* проростков семян (Табл.).

Таблица

Средняя длина и стандартная *ошибка средней арифметической* проростков исследуемых растений, см

Морковь						
Повт.	Контроль			Эксперимент		
	K1	K2	K3	<i>Ch. vulgaris</i>	<i>E. magnus</i>	<i>K. dissectum</i>
I	5,08±0,28	4,08±0,43	6,78±0,32	4,57±0,44	4,58±0,41	6,57±0,26
II	6,67±0,30	5,15±0,34	7,41±0,36	4,23±0,45	4,51±0,43	4,13±0,43
III	6,61±0,29	4,33±0,39	6,56±0,27	5,34±0,33	5,12±0,44	5,81±0,24
IV	5,88±0,30	4,52±0,43	6,34±0,26	3,50±0,44	5,17±0,39	4,20±0,45
Кресс-салат						
Повт.	Контроль			Эксперимент		
	K1	K2	K3	<i>Ch. vulgaris</i>	<i>E. magnus</i>	<i>K. dissectum</i>
I	8,28±0,41	6,93±0,36	7,66±0,28	7,42±0,29	7,38±0,32	7,38±0,26
II	7,52±0,42	6,93±0,32	7,24±0,30	7,67±0,30	7,73±0,30	6,75±0,32
III	6,28±0,26	6,23±0,25	7,11±0,27	7,92±0,34	6,35±0,66	7,70±0,37
IV	7,64±0,34	6,58±0,31	6,85±0,50	8,15±0,28	7,30±0,28	6,23±0,31

Из данной таблицы видно, что наибольшими показателями средней длины проростков семян моркови во всех четырех повторностях имела проба K3 (среда Болда) до 7,41 см. Самые низкие значения данного показателя имели проба K2 (водопроводная вода) до 5,15 см и *E. magnus* до 5,17 см. На втором месте по средней длине проростков была *Ch. vulgaris* до 5,34 см. Далее в порядке убывания - K1 (дистиллированная вода) до 6,67 см и *K. dissectum* до 6,57 см.

Анализ результатов эксперимента семян кресс-салата выявил, что наибольшими показателями средней длины проростков во всех четырех повторностях обладала проба K1 до 8,28 см. Самые низкие значения имела проба K2 до 6,93 см. На втором месте была *Ch. vulgaris* до 8,15 см. Далее в

порядке убывания - *E. magnus* до 7,73 см, *K. dissectum* до 7,70 см и К3 до 7,66 см.

Для оценки следующего показателя, на основании максимальных значений, из имеющихся повторностей был построен график всхожести семян высших растений (Рис.).

Из представленного графика видно, что высокий процент всхожести семян моркови (более 80%) наблюдался в пробах *K. dissectum*, *Ch. vulgaris* и К3. Самая низкая всхожесть была у *E. magnus* (76%). Всхожесть семян кресс-салата имела наибольшее значение в пробах: К2, К3 и *E. magnus* (100%). Чуть меньшей всхожестью обладали другие исследуемые пробы.

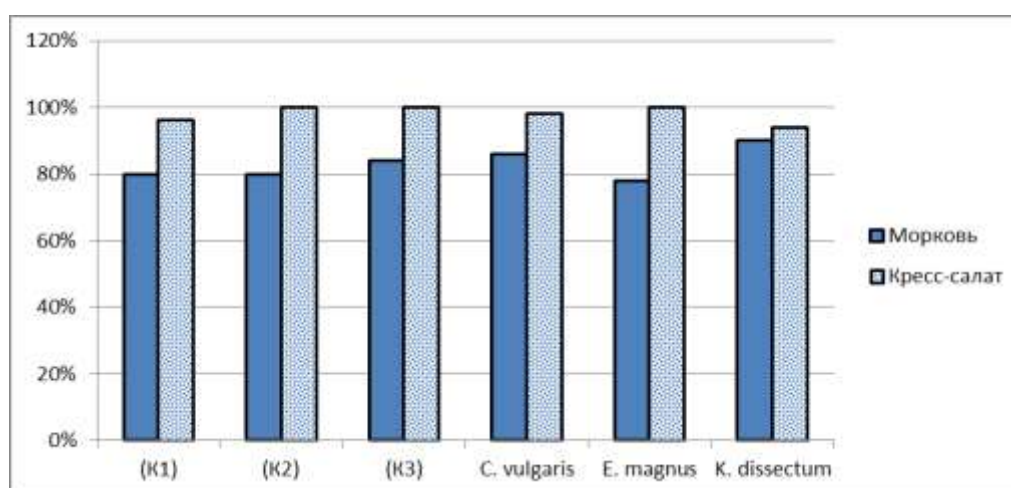


Рис. Всхожесть семян моркови и кресс-салата (%).

Заключение

Из проведенного эксперимента в порядке убывания значений, был составлен следующий ряд средних длин проростков: для семян моркови – К3>*Ch.vulgaris*>К1>*K.dissectum*>*E.magnus*>К2; для семян кресс-салата – К1>*Ch.vulgaris*> *E.magnus* >*K.dissectum*> К3>К2.

Процент всхожести семян моркови и кресс-салата во всех просмотрах был выше 70%, что говорит о высокой всхожести исследуемых растений. Небольшое повышение этого показателя было выявлено, во всех повторностях, у семян моркови при влиянии культуральной жидкости *K.dissectum*.

В результате исследований установлено положительное влияние культуральной жидкости микроводорослей *Chlorella vulgaris* и *Klebsormidium dissectum*, которые оказали стимулирующее воздействие на рост и развитие семян высших растений. Применение их при возделывании культурных растений эффективно и может, в будущем, заменить искусственные стимуляторы роста.

Литература

1. Кабиров Р.Р., Пурина Е.С., Сафиуллина Л.М. Почвенные водоросли: качественный состав, количественные характеристики, использование при проведении экологического мониторинга // Успехи современного естествознания. РАЕ. 2008. №5. С. 54-55.

2. Кабиров Р.Р., Сугачкова Е.В. Оценка качества окружающей среды: учебно-методическое пособие. Уфа: Вагант, 2005. 128 с.
3. Малый энциклопедический словарь. Т. 2. Вып. 4: Почва – Уссоп. СПб.: Брокгауз-Ефрон, 1999. С. 1058-2215.
4. Мельников А.С., Масленникова Д.Р., Безрукова М.В. Ростостимулирующий эффект культуральной жидкости почвенных микроводорослей на растения мягкой пшеницы // Вестник Башкирского университета. 2014. Т. 19. №4. С. 1193.
5. Панкратова Е.М. Участи азотофиксирующих водорослей в накоплении азота в почве // Изв. АН СССР. Сер. Биол. 1979. №2. С. 188-197.
6. Прунтова О.В., Сахно О. Н. Лабораторный практикум по общей микробиологии. Изд-во: ВлГУ, 2005. 76 с.
7. Тлеукеева А.Е., Шайдуллина Л.Ш., Исаева А.У., Линник В.А., Каплуненко В.Г. Влияние суспензии зеленых микроводорослей на всхожесть семян сельскохозяйственных культур // ФЭн – Наука. 2013. № 10 (25). С. 39.
8. Тлеукеева А.Е., Шайдуллина Л.Ш. Возможность использования органических удобрений на основе зеленых водорослей, повышающих урожайность злаковых культур // ФЭн – Наука. 2012. № 8 (11). С. 14

Фомина Мария Дмитриевна¹, Батаева Юлия Викторовна²

*1 – магистрант ФГБОУ ВПО Астраханский Государственный
Университет г. Астрахань, Россия*

2 – научный руководитель к.б.н., доцент ФГБОУ ВПО АГУ

ИЗУЧЕНИЕ МЕТАБОЛИТОВ ПОЧВЕННЫХ ЦИАНОБАКТЕРИЙ АСТРАХАНСКОГО РЕГИОНА С КОЛОНИЗИРУЮЩЕЙ И РОСТСТИМУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТЬЮ

Особое место в почвенных биоценозах занимают водоросли и цианобактерии. Цианобактерии в отличие от других почвенных водорослей фиксируют из атмосферы не только углерод, но и молекулярный азот, продуцируют биологически активные вещества. В природных условиях цианобактерии всегда развиваются в ассоциациях с множеством других организмов, благодаря слизистым чехлам, и, вследствие этого, обладают прекрасными адаптационными возможностями и устойчивостью к экстремальным факторам среды. Кроме того, цианобактерии экономичны при культивировании и обладают высокими скоростями роста, что очень важно для производства биопрепаратов и биоудобрений [1]. В агроботехнологии цианобактерии мало изучены, не считая рисовых полей. В российских исследованиях выявлено положительное влияние цианобактерий на развитие клубеньков и рост растений семейства бобовых, крестоцветных, хвойных, а также установлено ингибирующее действие на развитие фитопатогенных грибов [2,3,4,5]. Метаболиты и биологически активные вещества, продуцируемые цианобактериями в окружающую среду, и влияющие на

развитие растений остается одной из актуальных задач современной биотехнологии.

Целью исследования являлось изучение колонизирующей и ростстимулирующей активности цианобактерий и определение состава их метаболитов методом ТСХ.

В задачи исследования входило:

- исследовать колонизацию ризосферы растений томатов и перца лабораторными культурами циано-бактериальных сообществ;
- исследовать ростстимулирующую активность лабораторных культур циано-бактериальных сообществ;
- изучить состав метаболитов циано-бактериальных сообществ методом ТСХ.

Объектами исследования служили циано-бактериальные сообщества: №2, выделенное из ризосферы дуба черешчатого, произрастающего на аллювиальных почвах в междуречье Волги и Ахтубы (Ахтубинский район Астраханской области); циано-бактериальное сообщество № 21, полученное из обрастаний почвы цианобактериями рода *Nostoc*, в районе горы Богдо, Богдинско – Баскунчакского заповедника (Ахтубинского района Астраханской области); почвенная альгологически чистая культура цианобактерий *Anabaena sp.* Объектами являлись семена растений семейства Пасленовые (*Solanaceae*): томаты сорта «Дар Заволжья» и перец болгарский сорта «Калифорнийское Чудо».

Для определения колонизирующей способности цианобактерий (сообществ №2 и №21) семена растений перца болгарского сорта и томатов проращивали при комнатной температуре в течении трех дней. Пророщенные семена асептически были помещены по одному в 10 пробирок (диаметром 15 мм, высотой 150 мм), заполненные 5мл 0,1% голодного агара. Предварительно в агар вносили живую биомассу измельченных сообществ, равномерно распределяя их в толще агара. Цианобактерии бактериального сообщества №2 вносили в двух видах: пересейное и культивируемое в течение 2 недель (1) и культивируемое в течение 1 года (2) на минеральной жидкой среде Громова №6. В контрольные пробирки сообщества не вносили. Количество циано-бактериальных сообществ составляло 1г сырой биомассы на 100 мл агара. В сухом виде масса сообществ составила №21 – 0,020гр. Пробирки с проростками культивировали при естественном освещении и температуре 25°C.

Рост стимулирующую активность цианобактерий (сообщества №2, №21, *Anabaena sp.*) определяли с помощью теста на семенах кресс-салата. Для эксперимента на токсичность семена кресс-салата помещали во влажные камеры (чашки Петри с фильтровальной бумагой), в каждую камеру помещали 50 семян, которые увлажняли 10 мл суспензии с 0,5 г опытной биомассы циано-бактериальных сообществ. Контрольные семена замачивались в стерильной дистиллированной воде. Инкубировали при естественном освещении и температуре 25°C.

Определение состава метаболитов культуральной жидкости проводили методом тонкослойной хроматографии на пластинах марки ПТСХ-АФ-В Sorbfil

Plates, зернение 8-12 мкм, толщина слоя 80-100 мкм, размер пластинки 10.0 x 5.0 см [6]. Детектирование хроматографических зон после разделения осуществляли в видимом свете, обработкой парами йода, 2% раствором хлоридом железа в этиловом спирте. Всего было проанализировано 16 элюирующих систем.

В опыте с колонизацией корневой зоны растений на пятые сутки инкубирования обнаружены первые культуральные признаки роста – обрастания зеленого цвета вблизи корней, которые были видны невооружённым глазом. На 30 сутки культивирования визуально наблюдался активный рост зеленых обрастаний на корешках растений, который был интенсивнее при обработке семян сообществом № 2, в отличие от сообщества № 21. В контрольных пробирках рост не наблюдался вообще. В это время из пробирок отбирали корни длиной 1 см, которые стерильно отделяли от агара и исследовали на наличие прикрепленных цианобактерий микроскопически. Микроскопическое исследование показало присутствие цианобактерий на корне и в зоне корневых волосков. На поверхности корневых волосков, обработанных сообществом №2(1) обнаружены цианобактериальные клетки, как одиночные кокковой формы, так и трихомы. Преобладали нити азотфиксирующих цианобактерий *Nostoc* №2(2), *Anabaena* №2(1).

Наибольшее количество цианобактерии при микроскопировании наблюдалось на корнях, обработанных сообществом №2(1). По нашему мнению, это связано с присутствием в сообществе активно развивающихся клеток цианобактерий, т.к. сообщество было свежепересеянным. В сообществе №21 прикрепленных цианобактерий было значительно меньше, чем в опыте с сообществом №2. Для количественного учета водорослей в корневой зоне растений, исследованные фрагменты корешков помещали в среду Громова на 30 дней культивирования, после чего определяли оптическую плотность суспензии.

Для количественного учета водорослей в корневой зоне растений, исследованные фрагменты корешков помещали в среду Громова на 30 дней культивирования, после чего определяли оптическую плотность суспензии.

Рост клеток цианобактерий на фрагменте корня в среде Громова обуславливает увеличение оптической плотности суспензии. Зависимость оптической плотности и количества цианобактерий в суспензии прямопропорциональная, поэтому, чем выше плотность, тем концентрированнее суспензия и тем больше в ней содержание цианобактерий. При измерении оптической плотности суспензии отмечено, что наибольший показатель соответствовал 0,118 в варианте с развитием циано-бактериального сообщества №2(1) на фрагменте корешка томатов и - 0,187 в варианте с обработкой сообществом №21 на фрагменте корешка перца. Следовательно, количество цианобактерий на корнях растений, обработанных сообществом №2(1) и №21 было наибольшее. Минимальный показатель имеет вариант с сообществом №2(2) - $0,078 \pm 0,05$.

Всхожесть семян кресс-салата началась на третьи сутки культивирования. На шестые сутки обнаружена полная всхожесть семян (табл.1). Цианобактерии не проявили токсичных свойств по отношению к кресс-салату.

Всхожесть обработанных семян оказалась на 12-15% больше, чем в контроле. Длина корня при обработке цианобактериями превышает контроль в среднем на 1,1-1,4 см. Длина стебля при бактериализации цианобактериями выше на 0,5-0,9 см, чем в контроле.

Таблица 1

Влияние бактериализации циано-бактериальными сообществами на всхожесть семян кресс-салата

Вариант опыта	Всхожесть семян, %	Длина корня, см	Длина стебля, см
Контроль	41,0±2,30	3,6±0,30	1,8±0,25
Циано-бактер. сообщ. №2	56,0±1,1	4,9±1,9	2,4±1,0
Циано-бактер. сообщ. №21	54,0±1,1	4,7±0,2	2,7±0,3
<i>Anabaena sp.</i>	53,0±0,50	5,0±0,12	2,3±0,12

Необходимо отметить, что культура *Anabaena sp.* предотвратила заражение семян грибами. Через две недели инкубирования 1/3 ростков в контроле визуально покрылась микромицетами, в чашках с обработкой цианобактериями микромицетов не наблюдалось.

В опыте по изучению метаболитов цианобактерий использовали 16 элюирующих систем для тонкослойной хроматографии: Этанол — вода (9:1), Этанол – вода (1:1), Этанол – вода (1:9), Хлороформ-уксусная кислота (5:2), Этанол – гексан (1:1), Бутанол-уксусная кислота-вода (4:1:5), Хлороформ, Этанол-уксусная кислота (1:1), Гексан-этилацетат (3:1), Уксусная кислота, Метанол, Этилацетат-метанол-вода (16:1:1), Бензол-метанол-уксусная кислота (1:1:1), Бензол-метанол (9:1), Бензол, Эфир.

Из 16 систем разделение показали 7: этанол+вода 9:1, этанол+вода 1:1, гексан, бензол, метанол, бензол-метанол, бензол-этилацетат-уксусная кислота.

В элюирующей системе этанол+вода 9:1 обнаружено по одной хроматографической зоне для каждого сообщества с показателями $R_f(1)=0,10$ и $R_f(2)=0,12$. Две хроматографические зоны обнаружены в системе этанол вода 1:1 для циано-бактериального сообщества №21 с показателем $R_f=0,9$ и для *Anabaena sp.* – $R_f=0,81$.

В системе с гексаном было разделение на две хроматографические зоны с $R_f=0,5$ и $R_f=0,8$ для циано-бактериального сообщества №2.

Система бензол-метанол дала разделение на две зоны с $R_f=0,34$ и $R_f=0,49$ (циано-бактериальное сообщество №2). С элюентом бензол обнаружена одна хроматографическая зона с $R_f=0,35$ для сообщества №21, а также три зоны $R_f=0,83$, $R_f=0,91$, $R_f=0,89$. Хорошее разделение веществ дала система с

элюентом гексан $R_f=0,8$, $R_f=0,5$, $R_f=0,7$ – сообщество №21, $R_f=0,3$, $R_f=0,65$, $R_f=0,56$, $0,25$ - *Anabaena sp.*

Методом высокоэффективной тонкослойной хроматографии (ВЭТСХ) на пластинах Sorbfil ПТСХ-П-В-УФ с элюирующей системой - этилацетат : бутанол : муравьиная кислота : вода (25:15:5:5) определяли наличие кверцетина. В качестве стандарта использовали образец кверцетина. В результате в водно-спиртовых экстрактах (вода+этанол 1:1) сообществ №2 и №21 обнаружен флавоноид кверцетин, обладающий высокой биологической активностью.

Выводы

1. Микроскопическое изучение корневой зоны растений показало прикрепление цианобактерий к корням во всех вариантах опыта. Наибольшая оптическая плотность была у томатов с цианобактериальным сообществом №2(1), у перца – с сообществом №21. Это свидетельствует о том, что данные сообщества обладают способностью к колонизации растений. В наименьшей степени оказалось взаимодействие перца и цианобактериального сообщества №2, и томатов и цианобактериального сообщества №21.

2. В опыте с кресс-салатом у цианобактерий обнаружена фитостимулирующая активность. Всхожесть обработанных семян оказалась на 12-15% больше, чем в контроле. Длина корня при обработке цианобактериями превышает контроль в среднем на 1,1-1,4 см. Длина стебля при бактеризации цианобактериями выше на 0,5-0,9 см, чем в контроле.

3. Методом ТСХ обнаружены группы веществ, разделяемые как полярными (этанол+вода), так и неполярными (гексан) растворителями. Компонентами обнаруженных веществ являются флавоноидные, терпеновые и другие группы соединений. Методом высокоэффективной тонкослойной хроматографии (ВЭТСХ) в водно-спиртовых экстрактах (вода+этанол 1:1) сообществ №2 и №21 обнаружен флавоноид кверцетин, обладающий высокой биологической активностью.

Литература

1. Abed, R. Dobretsov, S., Sudesh, K. 2009. Applications of cyanobacteria in biotechnology. J. Appl. Microbiol., 106, 1-12.
2. Ковина, А.Л. Микробные агроконсорциумы на основе цианобактерий: Дис. канд. биол. наук/А.Л. Ковина. Киров. - 2001. - 158 с.. Панкратова Е.М., Калинин А.А., Ковина А.Л., Зяблых Р.Ю.,
3. Трефилова Л.В. Создание на основе цианобактерий стабильных микробных консорциумов// Микробиология почв и земледелие: Тез. докл. Всероссийской конф.13-17.04.98. С. Петербург, 1998. - С. 28.
4. Цавкелова, Е.А. Особенности локализации ассоциативных цианобактерий на корнях эпифитных орхидей / Е.А. Цавкелова, Е.С. Лобакова, Г.Л. Коломейцева, Т.А. Чердынцева, А.И. Нетрусов // Микробиология. -2003 а.- Т. 72.-№ 1.-С. 99- 104.
5. Abdel-Raouf, N., Al-Homaidan, A., and Ibraheem, I. 2012. Agricultural importance of algae. Afr. J. Biotechnol., 11, 11648-11658.

6. Шаршунова М., Шварц В., Михалец Ч. / Тонкослойная хроматография в фармации и клинической биохимии, часть 1 // Москва: «Мир», 1980.

Хазиева Алсу Ильшатовна¹, Наумова Лениза Гумеровна²

1 – магистрант ФГБОУ ВПО БГПУ им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

2 – научный руководитель, профессор БГПУ им. М. Акмуллы, к.б.н.

БИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИИ *FRAGARIA VIRIDIS* DUCH. В СООБЩЕСТВЕ ОСТЕПНЕННОГО ЛУГА

Актуальность исследования. *Fragaria viridis* Duch. является ценным ресурсным (пищевым, лекарственным, медоносным) растением, которое широко используется в Башкортостане. Для рационального использования и охраны популяций этого вида необходимо изучение фитоценологии, биоморфологии и виталитетного состояния его популяций [6]. Исследование выполнено в наиболее типичных для *Fragaria viridis* условиях остепненного луга лесостепной зоны Башкортостана [4].

Цель исследования – дать детальную биоморфологическую и популяционную характеристику *Fragaria viridis* в сообществе остепненного луга в Уфимском районе Республики Башкортостан.

Задачи исследования:

- охарактеризовать видовой состав сообщества с *Fragaria viridis*;
- проанализировать сообщество в контексте фитосоциологического разнообразия;
- изучить основные биоморфологические параметры популяции *Fragaria viridis* и оценить ее виталитет.

Методика исследования

Исследование проводилось в июне 2014 года в сообществе остепненного луга в Уфимском районе Республики Башкортостан. Геоботаническое описание выполнялось в соответствии с общепринятыми стандартами [2, 5]. Для характеристики видового состава сообщества составлен его фитосоциологический спектр [2].

Для оценки популяции было использовано два метода:

- *метод статистической оценки основных биоморфологических параметров.* Выборочным методом при $n = 19$ (одно значение, которое резко отличалось от прочих, было опущено) были проведены измерения следующих параметров: высота растения, число розеток на растении, число листьев во всех розетках на самом длинном столоне;
- *метод определения виталитета популяции растений* [1, 3]. Виталитет определялся по методике Ю.А. Злобина [1].

Результаты исследования и их обсуждение

Геоботаническая характеристика сообщества с популяцией *Fragaria viridis*. Проективное покрытие сообщества составляет 80%, а число видов – 35.

В табл. 1 приведен список видов сообщества с указанием их фитосоциологического статуса [7] и обилия.

Таблица 1

Геоботаническая характеристика сообщества с *Fragaria viridis*

Вид	Синтаксон	Обилие
<i>Poa angustifolia</i>	<i>Galietaia veri</i>	3
<i>Fragaria viridis</i>	<i>Galietaia veri</i>	2
<i>Centaurea scabiosa</i>	<i>Galietaia veri</i>	1
<i>Galium verum</i>	<i>Galietaia veri</i>	1
<i>Festuca pseudovina</i>	<i>Festucetalia valesiacaе</i>	1
<i>Campanula sibirica</i>	<i>Galietaia veri</i>	1
<i>Amoria montana</i>	<i>Galietaia veri</i>	1
<i>Onobrychis arenaria</i>	<i>Festucetalia valesiacaе</i>	1
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	<i>Galietaia veri</i>	1
<i>Salvia verticillata</i>	<i>Galietaia veri</i>	1
<i>Securigera varia</i>	<i>Galietaia veri</i>	1
<i>Seseli libanotis</i>	<i>Galietaia veri</i>	1
<i>Stipa capillata</i>	<i>Festucetalia valesiacaе</i>	1
<i>Elytrigia repens</i>	<i>Artemisietea vulgaris</i>	1
<i>Pimpinella saxifraga</i>	<i>Arrhenatheretalia</i>	1
<i>Plantago media</i>	<i>Plantaginetea majoris</i>	1
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Arrhenatheretalia</i>	1
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Arrhenatheretalia</i>	1
<i>Agrimonia asiatica</i>	<i>Trifolio-Geranietea</i>	1
<i>Lavatera thuringiaca</i>	<i>Trifolio-Geranietea</i>	1
<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Trifolio-Geranietea</i>	1
<i>Potentilla argentea</i>	<i>Artemisietea vulgaris</i>	1
<i>Carduus crispus</i>	<i>Artemisietea vulgaris</i>	1
<i>Linaria vulgaris</i>	<i>Artemisietea vulgaris</i>	1
<i>Cichorium intybus</i>	<i>Artemisietea vulgaris</i>	1
<i>Picris hieracioides</i>	<i>Artemisietea vulgaris</i>	1
<i>Cynoglossum officinale</i>	<i>Artemisietea vulgaris</i>	1
<i>Inula britannica</i>	<i>Plantaginetea majoris</i>	1
<i>Medicago lupulina</i>	<i>Plantaginetea majoris</i>	1
<i>Trommsdorffia maculata</i>	<i>Festucetalia valesiacaе</i>	1
<i>Senecio jacobaea</i>	<i>Arrhenatheretalia</i>	1
<i>Eryngium planum</i>	<i>Galietaia veri</i>	1
<i>Astragalus cicer</i>	<i>Galietaia veri</i>	1
<i>Calamagrostis epigeios</i>	<i>Artemisietea vulgaris</i>	1
<i>Xanthoselinum alsaticum</i>	<i>Galietaia veri</i>	1

Таким образом, в сообществе доминируют *Poa angustifolia* (3 балла) и *Fragaria viridis* (2 балла). Фитосоциологический спектр изученного сообщества приведен в табл. 2.

В видовом составе сообщества преобладают виды порядка *Galietaia veri* (13 видов). Значительное число видов (8) принадлежит к классу *Artemisietea vulgaris*, что отражает влияние выпаса и вытаптывания при сборе ягод.

В составе сообщества есть луговые виды порядка *Arrhenatheretalia* и степные виды порядка *Festucetalia valesiacaе* класса *Festuco-Brometea*. Небольшим числом представлены виды класса *Plantaginetea majoris* (луговые пастбища, 3 вида) и класса *Trifolio–Geranietea sanguinei* (термофильные опушки, 3 вида).

Таблица 2

Фитосоциологический спектр сообщества с *Fragaria viridis*

Фитосоциологическая группа	Число видов
<i>Galietaia veri</i>	13
<i>Artemisietea vulgaris</i>	8
<i>Arrhenatheretalia</i>	4
<i>Festucetalia valesiacaе</i>	4
<i>Trifolio–Geranietea sanguinei</i>	3
<i>Plantaginetea majoris</i>	3
Всего	35

На основе фитосоциологического спектра сообщества можно сделать следующие выводы:

- 1) сообщество находится в условиях недостаточного увлажнения;
- 2) на состав сообщества влияет близлежащее расположение лесных опушек;
- 3) сообщество нарушенное (как отмечалось, факторами нарушения являются выпас и вытаптывание);
- 4) сообщество может быть названо *Fragaria viridis-Poa angustifolia*.

Фитосоциологический спектр позволяет определить синтаксономическое положение изученного сообщества: класс *Molinio-Arrhenatheretea*, порядок *Galietaia veri*, союз *Trifolion montani*, сообщество *Fragaria viridis-Poa angustifolia*.

Биоморфологическая характеристика популяции *Fragaria viridis*. Результаты статистического анализа биоморфологических параметров особей популяции приведены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика биоморфологических параметров растений популяции

Параметры	Среднее арифметическое	Ошибка среднего	Коэффициент вариации%
Высота растения, см	15,2	1,21	35,6
Количество дочерних розеток на растении, шт.	6,3	0,5	42
Количество листьев во всех дочерних розетках на самом длинном stolone, шт.	26,9	1,88	7

Из табл. 3 очевидно, что средняя высота особей популяции составляет 15,2 см, количество дочерних розеток на растении в среднем равно 6,3 шт., общее количество листьев во всех дочерних розетках на самом длинном

столоне составляет 26,9 шт. Величина ошибок средних арифметических во всех случаях меньше 10%, что позволяет сделать вывод о том, что полученные результаты достоверны на уровне 0,99.

Значения коэффициента вариации изученных признаков особей популяции свидетельствуют о том, что по высоте растений и количеству дочерних розеток на них уровень вариации средний (соответственно, 35,6% и 42%). Третий параметр – количество листьев во всех дочерних розетках на самом длинном столоне – отличается низким уровнем вариации, из чего можно сделать вывод, что этот параметр наиболее устойчив и незначительно меняется при микровариации условий среды.

Виталитет популяции *Fragaria viridis*. Для оценки виталитета популяции [1, 3] был выбран биоморфологический параметр «количество листьев на самом длинном столоне». Этот параметр отражает фитомассу особей и внутривиталитетное варьирование, связанное с микровариацией условий среды в пределах растительного сообщества. На рисунке показан виталитетный спектр популяции по выбранному параметру (по вертикальной оси указаны значения параметра; слева направо показаны величины классов виталитета – низшего, среднего, высшего).

В популяции преобладают особи низшего класса виталитета. Это позволяет сделать вывод о том, что популяция относится к депрессивному типу. Депрессивность популяции, видимо, связана с влиянием внешних по отношению к ней факторов, которые вызывают угнетение растений. Такими факторами являются выпас скота и вытаптывание растительного сообщества сборщиками плодов земляники.

Пониженный уровень виталитета изученной популяции показывает, что вид пластичен и устойчив к влиянию факторов нарушения: уменьшается общий размер растений, но они не выпадают из состава растительного сообщества и проходят полный жизненный цикл.

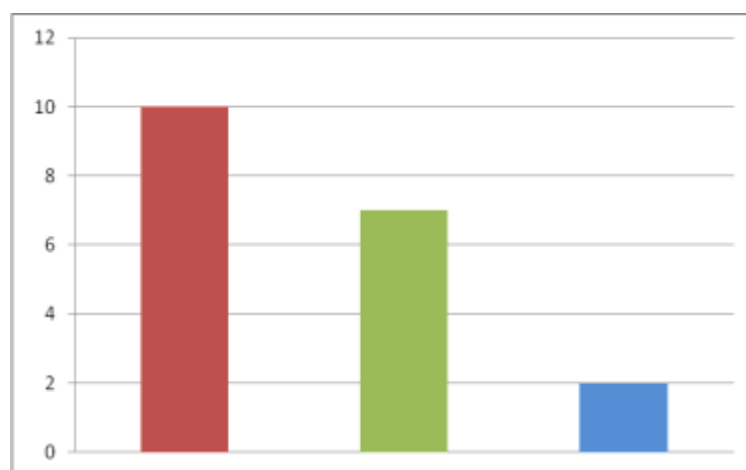


Рис. Виталитетный спектр популяции *Fragaria viridis*

Заключение

В настоящей работе дана биоморфологическая и популяционная характеристика *Fragaria viridis* в сообществе остепненного луга (Уфимский

районе Республики Башкортостан). По результатам исследования могут быть сделаны следующие выводы:

1) сообщество, в котором изучена популяция *Fragaria viridis*, отличается достаточно высоким видовым богатством (35 видов) и сложным флористическим составом. В нем присутствуют виды из ценофлор синтаксонов разных высших единиц классификации растительности (классы *Molinio-Arrhenatheretea*, *Festuco-Brometea*, *Plantaginetea majoris* и *Trifolio-Geranietea sanguinei*);

2) изученная популяция характеризуется следующими средними значениями биоморфологических параметров: высота – 15,2 см, число дочерних розеток – 6,3, число листьев во всех розетках на самом длинном столоне 26,9. Коэффициенты вариации значений этих параметров, соответственно, 35,6, 42,0, 7,0;

3) виталитетный спектр изученной популяции характеризуется как депрессивный, что может быть объяснено влиянием на нее человека (вытаптывание при сборе ягод и выпас домашних животных).

Полученные результаты имеют значение для выявления особенностей биологии и экологии ценного ресурсного вида.

Они могут быть использованы в учебных курсах «Экологическая ботаника», «Популяционная экология растений», «Растительные ресурсы».

Исследование выполнено на кафедре биоэкологии и биологического образования БГПУ им. М. Акмуллы.

Литература

1. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста. – Сумы: Университетская книга, 2009. – 263 с.
2. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Краткий энциклопедический словарь науки о растительности. – Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2014. – 288 с.
3. Наумова Л.Г., Злобин Ю.А. Основы популяционной экологии растений: учеб. пособие. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2009. – 88 с.
4. Наумова Л.Г., Миркин Б.М., Мулдашев А.А., Мартыненко В.Б., Ямалов С.М. Флора и растительность Башкортостана: учеб. пособ. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2011. – 174 с.
5. Наумова Л.Г., Хусаинов А.Ф. Научно-исследовательская деятельность студентов: изучение флоры населенных пунктов: учебно-методическое пособие для бакалавров и магистров. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2010. – 116 с.
6. Федоров Н.И., Жигунова С.Н., Михайленко О.И. Методологические основы оптимизации ресурсного использования лекарственной флоры Южного Урала. – М.: Наука, 2013. – 212 с.
7. Ямалов С.М., Мартыненко В.Б., Абрамова Л.М., Голуб В.Б., Баишева Э.З., Баянов А.В. Продромус растительных сообществ Республики Башкортостан. – Уфа: Гилем, 2012. – 100 с.

**Халикова Айгузель Айсовна¹, Хусаинова Светлана Айратовна²,
Хусаинов Айрат Фагимович³**

1 – студентка БГПУ им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

2 – ведущий специалист по УМР БГПУ им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

3 – доцент БГПУ им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

*Научный руководитель: Хусаинов Айрат Фагимович, к.б.н., доцент БГПУ
им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия*

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СУКЦЕССИЯ НА ЗАБРОШЕННЫХ ОГОРОДАХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ БАШКИРСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Проблема восстановления естественной растительности после распашки становится особенно актуальной в связи с выведением из сельскохозяйственного оборота огромных площадей земель. В процессе выведения пахотных земель из оборота и формирования залежей наблюдается целый ряд сукцессионных изменений проходящих по различным моделям: благоприятствования, толерантности, ингибирования, нейтральности.

Знания о направлении и возможных результатах сукцессионных смен, протекающих при разных экологических условиях и режимах, помогают выработать стратегию природопользования в нарушенных местообитаниях.

Объектом исследования были выбраны заброшенные огороды с. Салихово Чишминского района Республики Башкортостан (РБ). По физико-географическому районированию республики [1] территория относится к Чермасанско-Уршакскому району Левобережного Прибельского округа Южно-лесостепной подзоны лесостепной зоны Западной Башкирии. Средняя годовая температура составляет +2,8°C. Сумма активных температур равна 2000-2200°C [2]. Среднегодовое количество осадков составляет 419 мм. Согласно почвенно-экологическому районированию [5], территория находится в пределах Левобережного Прибельского волнисто-равнинного выщелоченно-черноземного округа.

В ходе маршрутных исследований заброшенных огородов на территории села Салихово в полевой сезон 2014 г. авторами путем рекогносцировки и опроса населения были выбраны заброшенные участки, находящиеся на разных стадиях залежной сукцессии. Залежи были разделены на три чётко отличимые друг от друга группы с учётом их возраста, видового состава, ценологических группировок растительности: молодые (одно-трехлетние), средневозрастные (пяти-семилетние) и старовозрастные (пятнадцатилетние и старше), и было выполнено 20 полных геоботанических описаний и собрано более 200 листов гербарного материала. Кроме того для каждой сукцессионной стадии были взяты укосы в пяти повторностях на площадках 1 м².

Результаты анализа систематического состава растений показали, что флора разновозрастных залежей включает 92 вида, относящихся к 75 родам, 30 семействам.

Наиболее распространенными семействами на заброшенных огородах населенного пункта являются: Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Chenopodiaceae, Lamiaceae, Rosaceae, Polygonaceae и т.д.

Из 30 семейств шесть содержат 5 и выше видов, одно семейство представлено 4 видами, два семейства – 3, пять – 2, шестнадцать – 1 видом. Флора отличается значительным разнообразием родов цветковых. Таким образом, 18 семейств флоры представлены одним, 4 – двумя, 3 – тремя родами, 1 – четырьмя, 1 – пятью, 1 – шестью, 1 – восемью, 1 – семнадцатью родами. Показатель насыщенности родов невысокий, многовидовых родов немного. Наиболее насыщены видами следующие роды: *Atriplex* (3), *Poa* (3).

Высокое число маловидовых семейств и родов указывает на экстремальный характер данных экотопов, что связано с интенсивным антропогенным влиянием. Сравнение ведущих семейств по занимаемым ими местам с общей флорой РБ [3, 6, 7] дано в таблице 1.

Таблица 1

Ранжирование 10 ведущих семейств флоры разновозрастных залежей территорий села Салихово и РБ по числу видов

Семейство	Место во флоре	
	Залежи (число видов)	РБ
Asteraceae	1 (22)	1
Fabaceae	2 (11)	6
Poaceae	3 (8)	2
Chenopodiaceae	4-6 (5)	11
Lamiaceae	4-6 (5)	8
Rosaceae	4-6 (5)	3

К 6 ведущим семействам во флоре принадлежат 42 рода (56%) и 56 видов (60,8%). Такое высокое число видов в сравнительно небольшом количестве семейств свойственно территориям с экстремальными условиями развития растительного покрова [8]. В данном случае экстремальные условия формируются воздействием нарушений.

Сравнение семейств показывает, что на заброшенных огородах села Салихово возрастает роль сем. Fabaceae, Chenopodiaceae, Lamiaceae. Это указывает на ксерофитизацию и синантропизацию растительности. В семействах Chenopodiaceae, Lamiaceae велико количество рудеральных и сегетальных видов, т.е. велика степень антропогенного воздействия, а в семействе Fabaceae много видов-«южан» внедряющихся в хорошо прогреваемые территории, так как Бобовые – это выходцы из аридных территорий.

Флора заброшенных огородов по жизненным формам К. Раункиера характеризуется как гемикриптофитно-терофитная (гемикриптофиты – 56,5% (52 вида), терофиты – 35,8% (33 вида). Во флоре залежей присутствуют 4 фанерофита (4,3%), представленные деревьями и кустарниками. Фанерофиты

появились на залежах последних стадий сукцессий. Источниками диссеминации фанерофитов являются близлежащие лесопосадки и сады на территории населенного пункта, но массовое развитие их тормозится вытаптыванием и выпасом. Невысокая доля криптофитов-геофитов – 3,2% (3 вида), связано с постоянными нарушениями почвы.

Анализ флоры по времени заноса (табл. 2) показал преобладание аборигенных видов – 52 вида (56,5%). Второе место занимают кенофиты – 23 вида (25%). Археофиты (появившиеся на территории Башкортостана до XVI века) составляют 17 видов (18,4%).

Таблица 2

Анализ флоры разновозрастных залежей территорий села Салихово по времени заноса

Группы видов	Число видов / %
Апофиты	52/56,5
Кенофиты, в том числе:	23/25
эукенофиты	14/15,2
гемикенофиты	9/9,7
Археофиты	17/18,4
Всего	92/100

Из таблицы 2 видно, что в сложении растительного покрова вторичных местообитаний большое участие принимают аутохтонные эрозиофилы, нитрофилы, пасквальные и другие растения [9, 10]. Участие заносных видов во флоре залежей – 43,4%, что определяет и степень её адвентизации.

Принадлежность вида к ценофлоре класса по системе Браун-Бланке является наиболее общей характеристикой выражающей его экологию, фитоценологию и географию видов [4, 6].

Выяснено, что в составе классов значительную часть составляют: луговые – *Molinio-Arrhenatheretea* (13 видов – 14,1%), степной – *Festuco-Brometea* (3 вида – 3,3%), луговых сообществ лесных опушек и редколесий – *Trifolio-Geranietea sanguine* (3 вида – 3,3%), широколиственных лесов – *Quercu-Fagetea* (2 вида – 2,1%), околородной – *Phragmito-Magnocaricetea* (1 вид – 1%). В целом флора естественных классов включает 22 вида, что составляет 23,9% от всей совокупности. Зачатки этих растений приносятся из близлежащих лугов, степей, лесов. Но массовое развитие их и восстановление залежей до стадий коренной растительности тормозится из-за антропогенных вмешательств.

Во флоре залежей большую роль играют виды синантропных классов и порядков, составляющие в настоящее время в совокупности 66 видов – 71,7%. Значительную часть синантропной растительности представляют сорно-полевые виды: сообществ сорно-мусорных однолетников *Stellarietea mediae* (28 видов – 30,4%), рудеральные сообщества высокорослых ксеро-мезофитных сорных видов порядка *Onopordetalia acanthii* (16 видов – 17,4%), рудеральные сообщества мезофитных многолетников порядка *Artemisietalia vulgaris* (9 видов – 9,8%), сообщества рудеральных многолетних злаковников порядка

Agropyretalia repentis (2 вида – 2,2%). Постоянное присутствие на залежах с высоким обилием видов класса рудеральных многолетников – *Artemisietea vulgaris*, связано с наличием хронически сериальных рудеральных многолетних сообществ.

Специфическим для залежей являются сообщества класса *Polygono arenastri–Poëtea annuae* (6 видов – 6,5%), которые устойчивы к вытаптыванию и выпасу. В данную флору виды этого класса проникают из прилегающих территорий.

Продуктивность надземной фитомассы разновозрастных залежей определяли методом укусов в пятикратной повторности на площадках размером 1м².

Таблица 3

Продуктивность надземной фитомассы (кг/м²) и число видов растений на залежах разных стадий сукцессий территории села Салихово

Стадия Укус	Начальная	Промежуточная		Поздняя
		1	2	
Вес 1 (в кг)	1,54	0,78	1,06	0,43
Вес 2 (в кг)	1,27	0,86	1,82	0,73
Вес 3 (в кг)	1,38	1,42	1,35	0,89
Вес 4 (в кг)	1,07	0,52	1,65	0,48
Вес 5 (в кг)	1,41	1,39	1,49	1,1
Средняя масса	1,34	0,99	1,47	0,72
Число видов	51	17	17	29

Взвешивание укусов и выявление видового состава показала, что на начальных стадиях сукцессии (табл. 3) происходит быстрый захват территории эксплорентами, которые дают большую численность (51 вид) и биомассу при отсутствии конкуренции. Причем при проективном покрытии - 100% максимально стараются расти вертикально и дают высокую семенную продуктивность. На данном этапе наблюдалось прохождение сукцессии по модели благоприятствования. Средняя надземная фитомасса укуса составило 1,34 кг.

В промежуточной стадии сукцессии с доминированием рудеральных высокорослых ксеро-мезофитных видов сообщества порядка *Onopordetalia acanthii* (табл. 3; колонка 1) на смену однолетникам приходят более конкурентно-способные многолетние виды, которые на дренируемых и сильно прогреваемых участках подавляют и частично выбивают из сообществ рудеральные однолетники (17 видов). Тем самым, происходит разрежение, уменьшение проективного покрытия, что проявляется в весе надземной фитомассы (0,99 кг).

На участках, богатых органикой, формируются сообщества с доминированием нитрофила – *Urtica dioica* (табл. 3; колонка 2), который в данных условиях разрастается массово и формирует монодоминантные сообщества с высоким проективным покрытием и биомассой (1,473 кг). Небольшое число видов объясняется тем, что в конкуренции за азот крапива

двудомная выбивает из сообщества большинство рудеральных малолетников (17 видов).

На поздних стадиях зарастания залежей в сообщества активно внедряются виды естественной растительности лугов, опушек, степей, широколиственных лесов. Данные виды способствуют повышению задернения, но при этом уменьшается число видов по причине выпадения из сообществ неспособных к конкуренции эксплерентов. При повторных нарушениях под влиянием выпаса, из-за снижения конкуренции, в данные сообщества повторно внедряются рудеральные малолетники, повышающие число видов (29 видов). Снижение надземной фитомассы на укосах (0,724 кг) связано с влиянием выпаса и вытаптыванием.

Таким образом, в ходе сукцессии на залежах мы увидели проявление модели благоприятствования, толерантности, при которых происходит ухудшение условий среды, сопровождающееся поселением все более и более толерантных видов, что приводит к выбыванию неспособных к конкуренции растений, снижению богатства почвы, надземной фитомассы, повышению уровня замкнутости растительных сообществ и обострению конкуренции за ресурсы. Однако, повышение фитомассы на поздних стадиях сукцессии, при отсутствии повторных нарушений, связано с заселением конкурентно-способных более продуктивных луговых видов.

Литература

1. Кадильников И.П. Физико-географическое районирование Башкирской АССР/ И.П. Кадильников, А.А. Цветаев, Е.С.Смирнова, М.Ф. Хисматов. – Уфа, 2005. – 212 с.
2. Климат Уфы. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 118 с.
3. Минибаев Р.Ф., Хайретдинов С.С., Минибаев Ф.Р., Бадретдинов М.А. Эколого-географический анализ флоры Республики Башкортостан. – Уфа: Изд-е Башк. ун-та. 1995. – 152 с.
4. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). – Уфа, 1998. – 413 с.
5. Мукатанов А.Х. Почвенно-экологическое районирование Республики Башкортостан (почвенно-экологические округа). – Уфа, 1994. – 33 с.
6. Наумова Л.Г., Хусаинов А.Ф. Научно-исследовательская деятельность студентов: изучение флоры населенных пунктов. Учебно-методическое пособие для бакалавров и магистров. – Уфа, 2010. – 116 с.
7. Определитель высших растений Башкирской АССР в 2-х томах под ред. Кучерова Е.В. – Наука, 1988. – 316 с.; Наука, 1989. – 375 с.
8. Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л.: Изд-во Ленингр. гос. ун-та, 1974. – 244 с.
9. Туганаев В.В., Пузырев А.Н. Гемерофиты Вятско-Камского междуречья. – Свердловск: Изд-во Уральск. Ун-та, 1988. – 128 с.
10. Krause W. Über die Herkunft der Unkräuter // Natur und Volk., 1956. Vol. 4. – S. 109-119.

Шаймарданова Эльвира Ринатовна¹, Адельбаева Регина Илдусовна¹,
Тютюнова Наталья Михайловна¹, Сугачкова Ева Валерьевна²

1 - магистрант ФГБОУ ВПО Башкирский государственный педагогический
университет им. М.Акмуллы, г. Уфа, Россия

2 - научный руководитель, к.б.н., доцент БГПУ им. М.Акмуллы

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ОБРАЗЦОВ ВОДЫ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КУЛЬТУРЫ ОДНОКЛЕТОЧНОЙ ЗЕЛеноЙ ВОДОРОСЛИ *CHLORELLA VULGARIS*

Актуальность.

В настоящее время всё большее значение приобретают биологические методы оценки качества среды, основанные на использовании биологических объектов и позволяющие получить интегральную оценку экологической ситуации [2, 4, 5]. Одним из наиболее распространенных методов исследования качества среды является биотестирование. Использование *Chlorella vulgaris* позволяет провести оценку токсичности на уровне чувствительности, принятом в большинстве токсикологических лабораторий мира. Кроме того, данная водоросль быстро размножается и легко культивируется на искусственных питательных средах. Также она широко распространена в природе и хорошо изучена учеными.

Целью работы было изучение влияния воды из различных источников на размеры клеток одноклеточной зеленой водоросли *Chlorella vulgaris*.

Материалы и методы.

Оценку качества воды проводили из различных источников г. Уфа (Башкортостан): р. Сутолка, скважина на ул. Войковская, из колонки на ул. Цюрупы. В качестве контроля брали кипяченую водопроводную воду. Использовали методику проведения биотестирования с использованием *Chlorella vulgaris* [3].

По окончании инкубации оценивали общее состояние культуры и измеряли диаметр клеток водоросли с использованием микроскопа Axio Zoom V16.

Рассчитывали среднее значение диаметра клеток, индекс токсичности фактора по формуле ИТФ= ТФ_о/ТФ_к, где ТФ_о – среднее значение тест-функции в опыте, ТФ_к – значение тест-функции контроля. Класс токсичности определяли по шкале токсичности [3]. Для оценки полученных данных проводили однофакторный дисперсионный анализ с использованием пакета анализа Microsoft Office Excel. Данные измерений диаметра клеток приведены в таблице 1.

Результаты.

Средний диаметр клеток водоросли, выращенной на воде из р. Сутолока составил 28,03 мкм, из скважины на ул. Войковская – 30,43 мкм, из колонки – 29,6 мкм, в контроле – 34,01 мкм (табл. 1).

Таблица 1

Диаметр клеток *Chlorella vulgaris* в исследуемых пробах воды

Войковская	Сутолока	Колонка	Контроль
26,57	29,07	41,68	31,02
30,81	26,63	30,02	34,48
29,55	29,07	27,29	32,98
20,60	33,32	29,07	29,83
22,80	31,02	30,08	33,38
34,13	24,08	33,38	30,27
30,00	23,35	43,38	32,76
31,78	31,40	31,58	36,50
27,29	21,93	35,69	34,13
38,08	30,48	34,18	30,59
30,89	29,07	26,40	32,28
29,41	26,63	25,61	31,06
33,42	29,07	26,91	39,05
37,59	33,32	25,50	35,01
28,79	31,02	29,15	34,18
31,38	24,08	28,02	48,85
32,45	23,35	24,17	37,66
28,30	31,40	18,60	45,01
34,48	21,93	26,17	37,34
39,66	30,48	29,53	48,83
36,72	29,07	37,48	25,08
39,96	26,63	34,67	37,16
25,81	29,07	23,32	35,36
26,25	33,32	25,81	35,23
27,66	31,02	25,50	26,93
26,40	24,08	31,83	27,31
30,41	23,35	24,84	28,44
29,15	31,40	28,23	24,04
26,08	21,93	29,07	27,78
26,63	30,48	30,89	38,01
30,43	28,03	29,60	34,01

Данные по коэффициенту токсичности приведены в таблице 2.

Таблица 2

Индекс токсичности фактора

Источники пробоотбора	ИТФ	Класс токсичности
р. Сутолока	0,82	IV – низкая токсичность
ул. Войковская	0,89	IV – низкая токсичность
Колонка на ул.Цюрупа	0,87	IV – низкая токсичность

Для определения силы влияния фактора проводили дисперсионный анализ, который позволяет оценить степень и достоверность отличия нескольких выборочных средних одновременно, т. е. изучить влияние одного контролируемого фактора на результативный признак путем оценки его относительной роли в общей изменчивости этого признака, вызванной влиянием всех факторов [1]. Результаты проведения однофакторного анализа представлены в таблице 3.

Таблица 3

Однофакторный дисперсионный анализ

Источник	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия
Войковская	30	913,05	30,44	22,69
Сутолока	30	841,05	28,04	13,77
Колонка	30	888,05	29,60	28,38
Контроль	30	1020,55	34,02	36,49

Таблица 4

Дисперсионный анализ

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-значение	F критическое
Между группами	577,92	3	192,64	7,60	0,00011	2,68
Внутри групп	2938,80	116	25,33			
Итого	3516,72	119	217,98			

По данным дисперсионного анализа рассчитали силу влияния фактора, которая составила 83% (табл. 4). Сила влияния внутригрупповых факторов составила 17%. О достоверности оценок влияния фактора судили по критерию Фишера, который составил 7,6. Поскольку расчетное значение критерия Фишера больше табличного значения (2,68), то значение анализа достоверно при уровне значимости 95% (табл. 3).

Выводы

Проведенное биотестирование с помощью одноклеточной зеленой водоросли *Chlorella vulgaris* позволило составить ряд загрязненности изученных образцов воды (по степени возрастания загрязненности):

контроль —→ Войковская —→ колонка —→ Сутолока.

Несмотря на то, что индекс токсичности показал низкую токсичность во всех изучаемых образцах, исследование с помощью микроскопирования позволяет утверждать, что наиболее токсичной оказалась вода из р. Сутолока, т.к. многие клетки водоросли были разрушены, имели нечеткие границы.

Сила влияния фактора загрязненности, полученная с помощью однофакторного анализа составила 83% при достоверном уровне значимости 95%.

Список использованных источников:

1. Ивантер Э.В. Коросов А.В. Элементарная биометрия: Учеб. пособие / ПетрГУ. Петрозаводск, 2005. 104 с.

2. Кабиров Р.Р., Сагитова А.Р., Суханова Н.В. Разработка и использование многокомпонентной тест-системы для оценки токсичности почвенного покрова городской территории // Экология. 1997. № 6. С. 408-411

3. Кабиров Р.Р., Сугачкова Е.В. Оценка качества окружающей среды. Уфа: Вагант, 2005. 128 с.

4. Сазонова В.Е., Зализняк Л.А., Савельева Е.В., Морозова Л.М., Костюк О.Б. Использование биотестов при разработке мониторинга водой экосистемы // Экология. 1997. № 3. С. 207-212.

5. Усов Г.П. Биотестирование как основа качественной оценки ОПС на территориях военных объектов // Экологический вестник России. 2001. № 1. С. 32-37.

Юсупова Гульфия Рауфовна¹, Наумова Лениза Гумеровна²

1 – магистрант ФГБОУ ВПО БГПУ им. М. Акмуллы, г. Уфа, Россия

2 – научный руководитель, профессор БГПУ им. М. Акмуллы, к.б.н.

ОПЫТ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОЙМЕННОГО ЛУГОВОГО СООБЩЕСТВА

Актуальность исследования. Пойменные луга являются традиционным объектом геоботанических исследований [1, 2, 3, 7, 8, 10, 11]. Во второй половине XX столетия пойменные луга стали испытывать сильное антропогенное влияние, в первую очередь выпаса и освоения в пашню. В настоящее время пойменные луга, которые сохранились в первозданном состоянии – редкость [9]. Объект исследования автора представляет собой уникальные пойменные луговые сообщества, которые являются реликтами первозданных пойменных лугов Башкортостана.

Цель исследования – изучить закономерности флористического состава и продуктивность лугового сообщества.

Задачи исследования: дать фитосоциологическую характеристику исследованного сообщества; определить продуктивность и агроботанический состав лугового сообщества; оценить хозяйственную и природоохранную ценность изученного сообщества.

Методика исследования. Объектом исследования послужил пойменный луг на прирусловой плоской равнине в пойме р. Ману (Кугарчинского района РБ). Пойменный луг (Тирман тугайы) находится в 1 км к северу от деревни Калдарово, его площадь составляет 56 га. Исследование проводилось с 21 июня по 30 июня 2014 г. Геоботаническое описание сообщества было выполнено в соответствии с общепринятыми методами [4–6].

Для определения урожайности травостоя был использован метод укосов, которые проводились на пяти пробных квадратных площадках 0,25 м². Для определения агроботанического состава травостоя часть общей массы хорошо перемешанных укосов весом 500 г. была разобрана по хозяйственным группам (злаки, бобовые, разнотравье) и определен вес каждой группы в сыром состоянии. После этого фракции, соответствующие хозяйственным группам,

высушивались до воздушно-сухого состояния, определялся их вес и вычислялся процент усушки.

Результаты исследования и их обсуждение

Геоботаническая характеристика лугового сообщества. Почва: влажно-луговая слабо оглеенная. Площадь описания: 100 м². Проективное покрытие травяного яруса – 100 %. Средняя высота травяного яруса – 50 см, максимальная – 80 см. В табл. 1 приведен список видов в соответствии с геоботаническим описанием и для каждого вида указан его фитосоциологический статус [12], т.е. порядок, в котором он центрирован (чаще встречается в его сообществах).

Таблица 1

Список видов сообщества и их фитосоциологический статус

№ п/п	Вид	Фитосоциологический статус	Обилие
1	<i>Poa angustifolia</i>	Ar	4
2	<i>Festuca pratensis</i>	Ar	3
3	<i>Vicia cracca</i>	Ar	2
4	<i>Trifolium pretense</i>	Ar	2
5	<i>Dactylis glomerata</i>	Ar	2
6	<i>Ranunculus polyanthemos</i>	Ar	2
7	<i>Alopecurus pratensis</i>	Ar	2
8	<i>Fragaria viridis</i>	G.v.	2
9	<i>Bromopsis inermis</i>	Ar	2
10	<i>Achillea millefolium</i>	Ar	1
11	<i>Festuca valesiaca</i>	F-B	1
12	<i>Galium verum</i>	G.v.	1
13	<i>Galium boreale</i>	Ar	1
14	<i>Phlomis tuberosa</i>	G.v.	1
15	<i>Primula macrocalyx</i>	-	1
16	<i>Phleum pretense</i>	Ar	1
17	<i>Trifolium montanum</i>	G.v.	1
18	<i>Plantago media</i>	Ar	1
19	<i>Potentilla argentea</i>	G.v.	1
20	<i>Campanula patula</i>	Ar	1
21	<i>Nonea pulla</i>	On	1
22	<i>Veronica chamaedrys</i>	Ar	1
23	<i>Lathyrus tuberosus</i>	On	1
24	<i>Chaerophyllum prescottii</i>	Or	1
25	<i>Veronica teucrium</i>	Ar	1
26	<i>Rumex confertus</i>	Ar	1
27	<i>Rumex thyrsoiflorus</i>	Ar	1
28	<i>Cichorium intybus</i>	On	1
29	<i>Tragopogon dubius</i>	G.v.	1

Примечание. В таблице использованы следующие сокращения названий синтаксонов: Ar – *Arrhenatheretalia* R. Tx. 1931; G.v. – *Galieta* veri Mirk. et Naumova 1986; F-B – *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et R.Tx. ex Soó 1947; On – *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et R.Tx. ex Klika et Hadač 1944.

Охарактеризованное сообщество является богатовидовым (29 видов). В нем представлены виды трех агроботанических групп – злаки, бобовые и разнотравье.

Анализ фитосоциологического спектра сообщества (табл. 2). Фитосоциологический спектр сообщества отражает соотношение представленности в его составе видов разных высших синтаксономических единиц, в нашем случае – порядков.

Таблица 2

Фитосоциологический спектр сообщества

Синтаксон	Число видов	
	абсолютное	%
<i>Arrhenatheretalia</i>	17	58,7
<i>Galietaia veri</i>	6	20,7
<i>Onopordetalia acanthii</i>	4	13,8
<i>Festuco-Brometea</i>	1	3,4
Неопределен	1	3,4
Всего	29	100

В составе растительного сообщества преобладают виды порядка *Arrhenatheretalia*. Шесть видов сообщества представляют порядок *Galietaia veri* (остепненные луга). Наличие в составе сообщества видов рудерального порядка *Origanetalia vulgaris* является показателем того, что сообщество испытывает легкий режим нарушений (сенокосение, весенние паводки). Один вид – *Festuca valesiaca* – представляет класс *Festuco-Brometea* (степи). Виды остепненных лугов и степной вид *Festuca valesiaca* (типчак) индицируют пересыхание почвы под сообществом во второй половине лета.

На основании фитосоциологического спектра сообщества было определено его синтаксономическое положение: класс *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937, порядок *Galietaia veri* Mirk. et Naumova 1986, союз *Trifolion montati* Naumova 1986, сообщество *Poa angustifolia-Fragaria viridis* (разнотравно-узколистномятликовый остепненный луг).

Таким образом, достаточно высокое видовое богатство изученного сообщества и разнообразие его фитосоциологического спектра связано с переменностью водного режима: переувлажнение в период паводка сменяется периодом просыхания почвы во второй половине лета.

Агроботаническая характеристика и урожайность сообщества.

В табл. 3 показано соотношение представленности трех агроботанических групп в составе сообщества.

Таблица 3

Спектр агроботанического состава сообщества

Агроботаническая группа	Число видов	
	абсолютное	%
Злаки	7	24,1
Бобовые	4	13,8
Разнотравье	18	62,1
Всего	29	100

Результаты изучения урожайности сообщества приведены в табл. 4.

Таблица 4

Характеристика урожайности и агроботанического состава изученного сообщества

Показатель	Значение
Среднее значение сырого веса укоса (0,25м ² , г)	1180
Урожайность сырой массы (ц/га)	47,2
Масса злаков в пробе	
сырой вес (г)	200
сухой вес (г)	98,4
коэффициент усушки (%)	51
доля в травостое (%)	47,1
Масса бобовых в пробе	
сырой вес (г)	160
сухой вес (г)	63,5
коэффициент усушки (%)	60
доля в травостое (%)	30
Масса разнотравья в пробе	
сырой вес (г)	140
сухой вес (г)	47,1
коэффициент усушки (%)	66
доля в травостое (%)	23

Урожайность сенокоса высокая – 42,7 ц/га зеленой массы, что соответствует 22 ц/га сена. Агроботанический состав сообщества характеризуется высокими хозяйственными показателями. Так, доля в травостое ценных агроботанических групп – злаков и бобовых – составляет, соответственно, 47% и 30%, в то время как масса менее ценной агроботанической группы «разнотравье» – составляет 23%. Следует отметить, что в составе сообщества нет ядовитых видов растений.

Интересны данные, полученные при оценке усушки растений разных агроботанических групп. Усушка злаков составила 51%, бобовых – 60%, а разнотравья – 66%. Это соответствует данным, приводимым в литературе [2].

Заключение

Изученное нами сообщество представляет собой пойменный луг с высокой урожайностью и ценным агроботаническим составом, в котором массово представлены злаки и бобовые.

По результатам исследования могут быть сформулированы следующие выводы:

1. Изученное сообщество – высокопродуктивное, хозяйственный урожай сухой массы составляет 22 ц/га. В фитомассе преобладают ценные агроботанические группы злаков (47%) и бобовых (30%), доля разнотравья невелика (23%).

2. Сообщество представляет большую хозяйственную и природоохранную ценность.

3. Луга в пойме р. Ману уникальны по видовому богатству и продуктивности и должны стать объектом охраны [9]. Целесообразно создать памятник природы «Луга поймы р. Ману» с сохранением сенокосного режима использования и защитой от выпаса.

Полученные результаты имеют значение для классификации синантропных сообществ. Они могут быть использованы в учебных курсах «Введение в фитоценологию», «Экологическая ботаника», «Наука о растительности», «Синэкология растений».

Исследование выполнено на кафедре биоэкологии и биологического образования БГПУ им. М. Акмуллы.

Литература

1. Аверинова Е.А. Травяная растительность бассейна реки Сейм (в пределах Курской области). – Брянск: РИО БГУ, 2010. – 351 с.
2. Ларин И.В., Иванов А.Ф., Бегучев П.П. и др. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 600 с.
3. Миркин Б.М. Закономерности развития растительности речных пойм. – М.: Наука, 1974. – 174 с.
4. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Краткий энциклопедический словарь науки о растительности. – Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2014. – 288 с.
5. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности: Учебник. – М.: Логос, 2001. – 264 с.
6. Наумова Л.Г., Хусаинов А.Ф. Научно-исследовательская деятельность студентов: изучение флоры населенных пунктов: учебно-методическое пособие для бакалавров и магистров. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2010. – 116 с.
7. Работнов Т. А. Луговое хозяйство. 2-е изд. – М.: МГУ, 1984. – 320 с.
8. Работнов Т.А. Экология луговых трав. – М.: МГУ, 1985. – 176 с.
9. Реестр особо охраняемых природных территорий Республики Башкортостан. – Уфа: Гилем, 2006. – 414 с.
10. Шенников А.П. Луговое хозяйство. – Л.: 1941. – 510 с.
11. Ямалов С.М. Луга Башкортостана: биологическое разнообразие и перспективы его сохранения // Вестник АН РБ. 2008. Т. 13. № 1. 17-23 с.
12. Ямалов С.М., Мартыненко В.Б., Абрамова Л.М., Голуб В.Б., Баишева Э.З., Баянов А.В. Продромус растительных сообществ Республики Башкортостан. – Уфа: Гилем, 2012. – 100 с.

Ишмухаметова Сания Альфредовна
*педагог дополнительного образования МБОУ ДО Детский экологический
 центр г. Мелеуз, Мелеузовского района РБ*

ОПЫТ АНАЛИЗА ТЕРРИТОРИИ НАСЕЛЕННОГО ПУГКТА (НА ПРИМЕРЕ Д. СЕРГУШКИНО МЕЛЕУЗОВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)

Растительный покров планеты Земля сегодня уже в большей или меньшей мере преобразован влиянием человека, однако наиболее интенсивные изменения растительности и формирующей ее флоре наблюдаются в условиях постоянных поселений человека – в городах и поселках. Актуальность исследования заключается в том что, быстрая изменчивость флоры селитебных территорий во времени и ее чуткое реагирование на изменение режима влияния человека позволяет использовать данные о составе флоры для мониторинга состояния окружающей среды.

Цель исследования: анализ флоры в окрестностях деревни Сергушкино Мелеузовского района РБ.

Задачи:

1. Выявить общее богатство флоры окрестностей д. Сергушкино;
2. Проанализировать состав флоры растений (принадлежность видов к семействам; жизненные формы; экологические группы; фитоценотические группы, по географической структуре по происхождению).
3. Выявить в составе флоры редкие и исчезающие виды, включенные в Красную книгу РБ.
4. Разработать рекомендации по оптимизации растительности данной территории.

Практическая значимость работы заключается в следующем: флора, как территории деревни Сергушкино, так и антропогенных экотопов, изучается впервые. Поэтому следует более полно и точно выявить флору, потому что быстрая изменчивость синантропной растительности во времени и ее чуткое реагирование на изменение режима влияния человека, позволит использовать данные о ее составе для мониторинга состояния окружающей среды. Материалом для написания исследовательской работы послужил гербарий, собранный в ходе маршрутных исследований в 2015 г. на территории и в окрестностях д. Сергушкино Мелеузовского района РБ. С целью инвентаризации флоры и растительности деревни было собрано 155 листов гербарного материала и выполнено 10 полных геоботанических описаний. Описания выполнены на площадках оптимальных для различных типов сообществ. Способ закладки площадок типический: описывались участки с растительностью, характерной для каждого типа местообитания. Определение растений проводилось по следующим определителям: «Определитель высших растений Башкирской АССР» в 2-х томах под ред. Кучерова Е.В. (1988; 1989). При определении использовались настольная лупа и биноклярный микроскоп.

Для окончательной идентификации видов использовались консультации к.б.н., доцента БГПУ им. М.Акмуллы А.Ф. Хусаинова. В трудных и спорных случаях для окончательной идентификации видов использовался гербарий УНЦ РАН и литературные источники [9]. Номенклатура уточнена по сводкам С.К. Черепанова [10] с дополнениями О.Г. Барановой, А.Н. Пузырева [1].

Результаты исследований

В окрестностях д. Сергушкино нами было выявлено 155 видов дикорастущих растений, относящихся к 48 семействам. Дикорастущие растения, выявленные на данной территории, относятся к двум отделам: отдел I ARCHEGONIATA - Архегиониальные (Высшие споровые растения); отдел II EMBRYOPHYTA_SIPHONOGAMA – (Семенные растения). Из двух рассматриваемых отделов, наибольшим разнообразием представлен отдел – семенные растения (152 вида). Наибольшим видовым разнообразием представлен класс двудольных – 141 вида, наименьшим видовым разнообразием представлен класс однодольных – 9 видов. Достаточно большим видовым разнообразием представлен подотдел покрытосеменных растений – 150 видов, наименьшим представлен подотдел голосеменных – 2 вида. На основе анализа систематического состава было выявлено следующее: флора д. Сергушкино включает 155 видов, которые относятся к 124 родам, 48 семействам, что составляет 9 % от всей флоры Республики Башкортостан. Таксономический спектр флоры деревни, в сравнении с таковым РБ, можно оценивать как сравнительно богатый. Ведущими семействами растений окрестностей д. Сергушкино являются: сложноцветные – 31 вид, губоцветные – 14, розоцветные – 12 видов, бобовые – 9 видов, злаки – 7 видов, крестоцветные – 6, гвоздичные – 6. Преобладание семейства Asteraceae и Poaceae говорит о том, что эти виды встречаются в самых разных условиях. Большое количество синантропных видов именно в этих семействах, а также в семействах Brassicaceae, Chenopodiaceae, Polygonaceae, Apiaceae. Виды семейства Rosaceae, характерны для естественных флор территорий с умеренным климатом, они у нас на 3 месте, что говорит о том, что присутствуют представители естественной флоры. Семейства Fabaceae и Chenopodiaceae представляют флоры территорий с более теплым климатом. Они у нас на 4 и на 14 месте. Соответственно, климат нашей территории более благоприятен для этих видов. В списках ведущих семейств, сходство наблюдается в семействах Asteraceae, Rosaceae, Caryophyllaceae, что говорит о том, что сходства имеются, но и имеются отличия. Так семейства Boraginaceae у нас входит в ведущие семейства, а в РБ оно на 16 месте. В число ведущих семейств д. Сергушкино попали Asteraceae, Lamiaceae, Rosaceae, Fabaceae, Poaceae, Brassicaceae и др. В обоих флорах I места занимают Asteraceae, III места занимают Rosaceae, эти семейства характеризуются высоким видовым разнообразием. Сравнение показывает, что во флоре д. Сергушкино возрастает роль семейств Fabaceae, Poaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Ranunculaceae, Apiaceae, Boraginaceae. Именно в семействах Lamiaceae, Fabaceae, Apiaceae много видов – «южан», внедряющихся в хорошо прогреваемые территории, так как эти семейства –

выходцы из более аридных территорий. Присутствуют также семейства *Chenopodiaceae* и *Polygonaceae*, которые насыщены однолетними рудеральными видами. Это свидетельствует об усилении процессов синантропизации и терофитизации флоры деревни. При анализе жизненных форм были использованы широко распространенные системы К. Раункиера и И.Г. Серебрякова [2]. На исследуемой территории по составу жизненных форм в сообществе преобладают гемикриптофиты при участии терофитов, фанерофитов, незначительно представлены криптофиты и хамефиты. Преобладание гемикриптофитов свидетельствует о преобладании видов естественных растительных сообществ. Высокое участие терофитов является показателем нарушенности растительности и ее синантропизации. Небольшим видовым составом представлена группа хамефитов – кустарнички, полукустарники. Для урбанофлор и парциальных флор характерно преобладание гемикриптофитов и терофитов и заметное снижение роли хамефитов. Согласно классификации И.Г. Серебрякова больше половины видов составляют поликарпические растения, среди которых преобладают длиннокорневищные (25 видов) и стержнекорневые (25 видов) виды. Основную часть поликарпических трав составляют аборигенные виды растений. Вторую по величине группу составляют монокарпические растения, среди которых преобладают однолетники (21 вид) и двулетники (13 видов), большую часть которых составляют адвентивные растения. Третью небольшую группу составляют деревья (12 видов) и кустарники (6 видов), что обусловлено присутствием рядом с деревней леса. В нашем районе исследования преобладают мезофиты (88 видов), растения умеренно увлажненных местообитаний и ксеромезофиты (42 вида). Незначительным количеством представлены гигрофиты – 5 видов, мезоксерофиты (6 видов), мезогигрофиты (8 видов) и ксерофиты (2 вида). Представленность гигрофитов и мезогигрофитов указывает на увлажненность почвы, наличие влажных почв, прудов и речек на территории деревни [3]. В нашем районе исследования совсем не представлены гидрофиты, что говорит о том, что сообщество луговое. В сообществе преобладают мезофиты, то есть оно является типичным луговым, однако некоторое участие принимают ксеромезофиты, что говорит об умеренно-переменном режиме увлажнения почвы, где чередуются периоды нормального лугового увлажнения и пересыхания. По этой причине это луговое сообщество относится к остепененным лугам. При анализе географической структуры флоры для характеристики распространения вида определялась принадлежность вида к геоэлементу (географическому элементу флоры) [7].

На территории нашего исследования преобладают плюризональные виды (106 видов) – это виды, распространенные в нескольких широтах. Незначительным количеством представлены следующие виды: бореально-неморальные – *Geranium sylvaticum*, *Lamium album*; степные *Tanacetum kittaryanum*, *Caragana frutex*; лесные – *Geum urbanum*, *Inula helenium* и др. Преобладание плюризональных видов связано с усилением влияния человека, которое проявилось в увеличении доли рудеральных видов с широким

экологическим спектром [5]. Высокая доля лесостепных видов – антропопотолерантов местной флоры, указывает на их зональную приуроченность и способность видов выдерживать антропогенный пресс. Незначительное участие бореальных, степных и лесных видов указывает на почвенно-климатические и зональные условия региона [6]. На территории нашего исследования преобладают евроазиатские виды (100 видов) и плюризональные виды; небольшим количеством видов представлены голоарктические виды (2 вида), евросибирские (6 видов) и европейская группа (7 видов). На данной территории преобладают евроазиатские виды. Это естественно, так как исследуемая территория находится на границе Европы и Азии. Увеличение доли плюрирегиональных видов связано с усилением влияния человека на растительность и повышением доли рудеральных видов – адвентов, имеющие все более обширные ареалы. На территории деревни Сергушкино преобладают кенофиты (17 видов), архефиты представлены небольшой группой (10 видов). Небольшое число заносных видов объясняется тем, что деревня находится в стороне от крупных транспортных объектов, хотя часто посещается туристами и отдыхающими со всей Башкирии. Основную часть адвентов составляет группа группа ксенофитов – 23 вида, группа аколотофитов (2 вида) и эргазофитов (2 вида) составила небольшое количество. По степени натурализации различаются эпектофиты (25 видов) и немного аргиофитов (2 вида). На данной территории выявляется значительное участие видов широколиственных лесов *Quercus-fagetea*, во флоре деревни значительную часть представляют выходцы из естественной растительности (88 видов): степной (*Festuco-Brometea*), луговой (*Molinio-Arrhenatheretea*), опушечной (*Trifolio-Geranietea sanguinei*), лесной (*Salicetea purpureae*), водной и околородной (*Phragmito-Magnocaricetea*). Виды естественной флоры показывают связь флоры деревни с исходной коренной растительностью – степями, лугами, лесами и т.д. Большую роль во флоре деревни играют виды синантропных классов, составляющие в настоящее время в совокупности 59 видов. Из синантропной растительности во флоре деревни высока представленность видов однолетников класса *Stellarietea mediae* (21 вид), присутствие которых связано, по преимуществу, с огородами, где многолетние виды уничтожаются прополкой и однолетниками обочин дорог, территорий ферм и т.д. (сообщества, представляющие начальные стадии восстановительных сукцессий). Большую роль играют двулетние и многолетние рудеральные растения последующих стадий восстановительной сукцессии – виды класса *Artemisietea vulgaris* (6 видов): рудеральные сообщества высокорослых ксеро-мезофитных сорных видов порядка *Onopordetalia acanthii* (16 видов) (*Carduus acanthoides*, *Centaurea diffusa*, *Leonurus glaucescens*, *Reseda lutea* и др.) и виды порядка *Polygono arenastri-Poetea annuae* – (сообщества вытаптываемых местообитаний) – 7. На территории деревни Сергушкино выявлено два вида растений, занесенных в «Красную книгу Республики Башкортостан» – *Astragalus Helmi* (относится к категории скального и горностепного эндемика, субэндемика), *Stipa*

Korshinskyi. Наши исследования позволяют сформулировать следующие **выводы и рекомендации**:

1. Территория деревни Сергушкино претерпевает усиленную синантропизацию и проникновение на нарушенные местообитания большого числа адвентивных видов. Флора деревни Сергушкино насчитывает 155 видов, относящиеся к 48 семействам, 124 родам. Во флоре деревни Сергушкино представлены II отдела: Архегиональные (Высшие споровые растения) и Семенные растения.

2. Ведущими семействами растений окрестностей д. Сергушкино являются: сложноцветные, губоцветные, розоцветные. На исследуемой территории по составу жизненных форм в сообществе преобладают гемикриптофиты. Согласно классификации И.Г. Серебрякова больше половины видов составляют поликарпические растения. В районе нашего исследования преобладают мезофиты, евроазиатские виды и плюризональные виды. На территории деревни Сергушкино преобладают кенофиты. Основную часть адвентов составляет группа ксенофитов. По степени натурализации различаются эпекофиты. Во флоре деревни значительную часть представляют выходцы из естественной растительности. Из синантропной растительности во флоре деревни высока представленность видов однолетников.

3. На территории деревни Сергушкино выявлено 2 вида, занесенные в Красную книгу РБ: Ковыль Коржинского (категория статуса – 3) и Астрагал Гельма (категория статуса – 3).

4. Результатом нашего исследования стала первичная оценка современного состояния флоры деревни Сергушкино Мелеузовского района, что позволит в перспективе отслеживать динамику состояния флоры и растительности на данной территории. Во флоре деревни Сергушкино встречается большое количество синантропной растительности, что говорит о синантропизации флоры. Наши рекомендации:

- выпас скота производить на определенных (специально выделенных) территориях;

- вести периодические наблюдения за популяциями редких видов (Ковыль Коржинского, Астрагал Гельма);

- обратить внимание на популяции видов (Астры альпийской и Девясилы высокого) с целью сохранения данных видов на территории деревни Сергушкино.

Список использованной литературы

1. Баранова О.Г., Пузырев А.Н. Конспект флоры Удмуртской республики (сосудистые растения): Монография. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. – 624с.
2. Горышина Т.К. Экология растений. М.: Высш.школа, 1979. – 364с.
3. Минибаев Р.Г., Хайретдинов С.С., Минибаев Ф.Р., Бадретдинов М.А. Эколого-географический анализ флоры Республики Башкортостан. – Уфа: Изд-е Башк.ун-та.1995. – 152с.

4. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология растений Башкортостана. – Уфа: Китап, 2010. – 248с.
5. Наумова Л.Г., Хусаинов А.Ф. Изучение флоры населенных пунктов как элемент экологического образования студентов биологических и географических специальностей педагогических институтов /Под. ред.зас.деят.науки РБ и РФ, д.б.н.проф. Б.М. Миркина/ Уфа: БГПИ, 1997, 65с.
6. Наумова Л.Г., Хусаинов А.Ф. Научно-исследовательская деятельность студентов: изучение флоры населенных пунктов: учебно-методическое пособие для бакалавров и магистров – Уфа: Изд-во БГПУ, 2010. – 114с.
7. Толмачов А.И. Введение в географию растений. – Ленинград, 1974. – 244с.
8. Туганаев В.В. Агрофитоценозы современного земледелия и их история. – М., 1984. – 87с.
9. Туганаев В.В., Пузырев А.Н. Гемерофиты Вятско-Камского междуречья. Свердловск, 1988. – 124с.
10. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – Спб, 1995. – 992с.

Содержание

Аллагуватова Р.З., Наумова Л.Г. ФИТОСОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ И ПОПУЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ <i>LEONURUS QUINQUELOBATUS</i> GILIB	4
Вилкова Д.Д., Астафьева О.В. АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕРПЕНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПАСЛЕНА ЧЕРНОГО	9
Закирова М.Б., Сафиуллина Л.М., Галиев А.Ф. ВЛИЯНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНО НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР НА КРИОФИЛЬНЫЕ ВИДЫ <i>CHLORELLA VULGARIS</i> И <i>NOSTOC</i> SP.	12
Исянгулова Н.Х., Наумова Л.Г. ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОВСЯНИЦЫ ЛУГОВОЙ (<i>FESTUCA PRATENSIS</i> HUDS.) В СООБЩЕСТВЕ ОСТЕПНЕННОГО ЛУГА ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	15
Каримова Л.Д., Наумова Л.Г., Широких П.С. АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СУКЦЕССИЙ ПОСЛЕ ВЫРУБКИ ЛЕСА	20
Кунсбаева Д.Ф., Хусаинов А.Ф. ФЛОРА МАКРОФИТОВ СИНАНТРОПИЗИРОВАННЫХ ВОДОЕМОВ ПРЕДУРАЛЬЯ	24
Маннанова Р.Р., Суханова Н.В. БИОМОНИТОРИНГ ПОЧВ ГОРОДСКИХ ГАЗОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ТЕСТ-СИСТЕМЫ	29
Маннанова Р.Р., Суханова Н.В.. ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО-ВОДОРОСЛЕВЫЕ ЦЕНОЗЫ ГАЗОНОВ КРУПНОЙ АВТОМАГИСТРАЛИ Г. УФЫ	34
Набиуллина Р.В. ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ ИНЗЕР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕМЯН КРЕСС-САЛАТА	38
Саткалиева М.С., Батаева Ю.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕСТРУКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЦИАНОБАКТЕРИЙ В ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ УСЛОВИЯХ	41
Солдатова М.В., Наумова Л.Г. ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННОГО ФАКТОРА НА БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ <i>ASARUM EUROPAEUM</i> L.	45
Туктарова Э.А., Латипова Э.И., Сафиуллина Л.М. ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕМЯН МОРКОВИ И КРЕСС-САЛАТА	50
Фомина М.Д., Батаева Ю.В ИЗУЧЕНИЕ МЕТАБОЛИТОВ ПОЧВЕННЫХ ЦИАНОБАКТЕРИЙ АСТРАХАНСКОГО РЕГИОНА С КОЛОНИЗИРУЮЩЕЙ И РОСТСТИМУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТЬЮ	54
Хазиева А. И., Наумова Л.Г. БИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИИ <i>FRAGARIA VIRIDIS</i> DUCH. В СООБЩЕСТВЕ ОСТЕПНЕННОГО ЛУГА	59
Халикова А. А., Хусаинова С. А., Хусаинов А.Ф. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СУКЦЕССИЯ НА ЗАБРОШЕННЫХ ОГОРОДАХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ БАШКИРСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ	64
Шаймарданова Э.Р., Адельбаева Р.И., Тютюнова Н.М., Сугачкова Е.В. БИОТЕСТИРОВАНИЕ ОБРАЗЦОВ ВОДЫ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КУЛЬТУРЫ ОДНОКЛЕТОЧНОЙ ЗЕЛЕННОЙ ВОДОРОСЛИ <i>CHLORELLA VULGARIS</i>	69
Юсупова Г. Р., Наумова Л.Г. ОПЫТ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОЙМЕННОГО ЛУГОВОГО СООБЩЕСТВА	72
Ишмухаметова С.А. ОПЫТ АНАЛИЗА ТЕРРИТОРИИ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА (НА ПРИМЕРЕ Д. СЕРГУШИНО МЕЛЕУЗОВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)	77

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ
ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ**

**МАТЕРИАЛЫ IV МЕЖДУНАРОДНОЙ МОЛОДЕЖНОЙ
ДИСТАНЦИОННОЙ КОНКУРС-КОНФЕРЕНЦИИ**