

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

**СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ
ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ**

**МАТЕРИАЛЫ VI МЕЖДУНАРОДНОЙ МОЛОДЕЖНОЙ
ДИСТАНЦИОННОЙ КОНКУРС-КОНФЕРЕНЦИИ
«СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ»**

Уфа 2018

УДК 581.5
ББК 28.58
С 56

Современные аспекты изучения экологии растений: материалы VI Международной молодежной дистанционной конкурс-конференции. – Уфа: Мир печати, 2018. – 136 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, д.б.н., доцент кафедры биоэкологии и биологического образования БГПУ им. М.Акмуллы

Департамент непрерывного педагогического образования БГПУ им. М.Акмуллы, 2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

VI 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 2017 г. по 15 апреля 2018 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.

В данном сборнике приведены авторские тексты научно-исследовательских работ участников конкурса-конференции. Редакторы сборника взяли на себя право корректуры стилистических и орфографических ошибок для унификации всех опубликованных в данном сборнике статей.

Состав жюри конкурса-конференции:



Кабиров Рустэм Расхатович – 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.

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

Проведение VI Международной молодежной дистанционной конкурс-конференции «Современные аспекты изучения экологии растений» посвящается 45-летнему Юбилею естественно-географического факультета БГПУ им. М.Акмуллы

Азаматова Розалия Сайфулловна¹, Наумова Лениза Гумеровна²

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

2 – научный руководитель, к.б.н., профессор кафедры биоэкологии и биологического образования ФГБОУ ВО БГПУ им. М. Акмуллы

РОЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ВЛИЯНИИ ГЕТЕРОТРОФНЫХ ОРГАНИЗМОВ ДЛЯ ПОНИМАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

Актуальность исследования. Вопросы экологии биологических объектов занимают центральное место в содержании предмета «Экология» в средней школе. Важная роль при этом отводится пониманию синэкологических связей растений с гетеротрофными организмами, а характеристика этой связи рассматривается как особенность экологии вида.

Цель исследования: обсудить современные представления о влиянии на растения консортов-гетеротрофов.

Задача исследования: рассмотреть отношения растений с прокариотами-азотфиксаторами, микоризными грибами, фитофагами, животными-землероями, опылителями, распространителями плодов и семян, патогенами.

Введение

Экология вида растения включает его отношения с экотопом, с другими видами растений, а также с гетеротрофными организмами, связанными с ним разнообразными взаимоотношениями. Научное направление, которое занимается всесторонним изучением этих отношений, получило название консорциологии [9].

Растения – это автотрофные организмы, которые производят органическое вещество и таким образом обеспечивают жизнь организмам-гетеротрофам. В живом виде оно потребляется фитофагами и паразитами, а в мертвом – сапротрофами. Группа сапротрофов разнообразна, в нее входят детритофаги (животные, питающиеся мертвой растительной массой) и редуценты (бактерии и грибы, разрушающие органические вещества до неорганических соединений) Существенное влияние на растения оказывает и роющая деятельность животных. Между растениями и гетеротрофами существуют разнообразные взаимовыгодные отношения: с животными при опылении и распространении плодов и семян; с грибами при образовании микоризы; с бактериями, усваивающими атмосферный азот.

В статье рассматривается роль гетеротрофных консортов растений: прокариотов-азотфиксаторов, микоризных грибов, фитофагов, роющих животных, опылителей, распространителей диаспор и патогенов. Подчеркивается, что в естественных экосистемах автотрофные растения и гетеротрофные консорты связаны отношениями подвижного экологического равновесия.

Термин «консорция». Термин «консорция» был предложен датским ботаником Евгением Вармингом в 1895 г. В российской экологической науке этот термин использовали Т.А. Работнов [12, 13] и эстонский геоботаник В.В.

Мазинг [4]. Под консорцией понимается совокупность вида автотрофного растения и гетеротрофных организмов, которые используют его в процессе питания (трофические отношения), как субстрат для поселения (топические отношения), для создания гнезд (фабрические отношения), для переноса частей растений (форические отношения, например, переноса пыльцы, диаспор и др.).

Наиболее важными консортивными отношениями являются трофические, при которых гетеротрофные организмы получают энергию и вещества, накопленные растениями в процессе фотосинтеза [18]. Отношения между растениями и консортами могут быть взаимовыгодными (мутуалистическими – с прокариотами-азотфиксаторами, микоризными грибами, опылителями, переносчиками диаспор) и выгодными для одной стороны (эксплуатационными – с фитофагами, патогенами, животными-землероями).

Отношения растений с прокариотами-азотфиксаторами

Азот – один из самых важных элементов минерального питания растений. Этот инертный газ поступает в естественные экосистемы в основном в результате деятельности прокариотов-азотфиксаторов и в избытке находится в атмосфере. Существует три варианта биологической азотфиксации.

Симбиотическая азотфиксация. Организмы прокариоты-азотфиксаторы живут в корнях, на листьях или в тканях растений. Они представлены тремя группами [17]: бактерии семейства *Risobiaceae*, актиномицеты (род *Frankia*), цианопрокариоты (*Nostoc*, *Anabaena*).

Ризобиальный симбиоз характерен для растений семейства *Fabaceae* (в широком понимании с включением мимозовых и цезальпиниевых) и для рода *Parosponia* – дерево из семейства вязовых высотой до 15 м, которое произрастает на островах Индо-Малазийского архипелага [10]. Ризобиальные бактерии поселяются в корневых волосках, из которых образуются клубеньки, живущие менее 1 года.

Симбиоз с прокариотами обходится растениям достаточно дорого: на 1 г фиксированного азота они затрачивают 5-7 г углеводов. Этот симбиоз позволяет бобовым растениям заселять самые бедные субстраты, например, застывшие лавовые потоки в теплом климате. Первопоселенцами обычно являются виды рода *Lupinus* [20].

Количество азота, которое может быть фиксировано в ходе ризобиального симбиоза, достигает 450-550 кг/га (посевы клевера в Новой Зеландии). В средней полосе на 1 га посевов клевера или люцерны может накопиться до 200 кг азота [6]. Это довольно много, так как даже при высоком уровне земледелия на поля вносятся не более 100 кг/га азотных удобрений (в действующем веществе). При поливе люцерны в условиях удлиненного вегетационного сезона в Центральной Азии может накапливать до 700 кг/га азота в год.

Азот, накопленный в результате ризобиального симбиоза, используется другими растениями, которые не имеют способности к этой форме мутуализма. После перегнивания корней бобового растения накопленный в них азот передается другим растениям по гифам микоризы.

Актинориза. При актиноризе симбионтами растений являются виды актиномицетов рода *Frankia*. Они могут вступать в симбиоз более чем с 200 видами растений из 10 семейств [17]. Во флоре средней полосы России актиноризу образуют виды рода *Alnus* и интродуценты – виды родов *Hippophaë* и *Elaeagnus* [8]. Клубеньки с актиноризными микроорганизмами крупнее ризобиальных клубеньков и живут 2-3 года. Интенсивность актиноризной азотфиксации ниже, чем при ризобиальном симбиозе. Максимальная азотфиксация отмечена у *Alnus glutinosa* (до 210-215 кг/га в год). Как и ризобиальные растения, актиноризные растения обладают высокой конкурентной способностью и могут вытеснять виды, которые не связаны с симбиотическими азотфиксаторами [19]. Пример – случай агрессии актиноризного кустарника *Myrica* (Myricaceae), завезенного на Гавайи с Канарских островов. Впервые он был отмечен в 1961 г. на застывших лавовых потоках, в 1966 г. площадь его зарослей составила уже 600 га, а в 1985 г. – 12 тыс. га [10].

Цианобактериальный симбиоз. Симбионтами являются виды родов *Nostoc* и *Anabaena*. С ними «сотрудничают» растения родов *Cycas* и *Asolla*, а из цветковых – род *Gunnera*. Способность азоллы, обитающей в водоемах тропиков и субтропиков, фиксировать азот была известна китайским земледельцам еще 2 тыс. лет назад. Они вносили этот папоротник на рисовые поля для повышения урожая [6].

Эндوفитный симбиоз. В этом случае азотфиксирующие бактерии живут непосредственно в тканях растений. Самый поразительный пример эффективности такого симбиоза – *Saccharum officinarum*. Это высокопродуктивное растение полностью обеспечивает себя азотом, что позволяет без внесения азотных удобрений возделывать его на одном и том же поле до 80 лет [5].

Ассоциативная азотфиксация. Бактерии, фиксирующие азот, заселяют ризосферу (прилегающий к корню объем почвы), в которую поступают органические вещества – корневые выделения, частицы отмирающих корней и др. Наиболее высокая ассоциативная азотфиксация выявлена у высокопродуктивных тропических злаков (*Paspalum* и др.). В умеренной зоне этот вариант биологической азотфиксации дает 10-40 кг/га в год азота [2]. Этого достаточно для обеспечения азотом лесных экосистем, в составе которых бобовые не играют существенной роли.

Несимбиотическая азотфиксация. Фиксация азота автономно живущими микроорганизмами возможна в двух случаях. В первом случае азотфиксаторами являются цианобактерии, обладающие способностью к фотосинтезу. Во втором случае для фиксации азота бактерии используют внешние источники органического вещества (отмершие части растений и др.). По гифам грибов этот азот также поступает к растениям [1].

Отношения растений с микоризными грибами

Симбиоз (мутуализм) растений с грибами возник около 500 млн. лет назад как адаптация к наземному образу жизни [13]. В результате этого

симбиоза органические вещества поступают от растения к грибу, а минеральные – от гриба к растению. Приводятся данные, что микоризу образуют 44% мохообразных, 52% папоротников, 100% голосеменных и 85% цветковых [15]. Немикоризными являются виды некоторых семейств: *Syringaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae* и др. Нет микоризы у растений, обитающих в водной среде, в экстремальных условиях арктических пустынь и злостных солончаков, а также у растений-нитрофилов, произрастающих на почвах богатых азотом (пример – *Urtica*). Затраты растений на симбиоз с грибами достаточно высоки и могут составлять от 10 до 50% продукции фотосинтеза.

Микоризы бывают двух типов – эндомикориза (везикулярно-арбускулярная микориза) и эктомикориза (чехольчатая микориза). Первый тип чаще встречается у травяных растений (в тропиках такая микориза бывает и у деревьев). Второй тип характерен для деревьев [16].

При эндомикоризе мицелий гриба проникает в клетки корня и образует там древовидные тела – арбускулы. Арбускулы функционируют не более двух недель и перевариваются клеткой, и им на смену образуются новые арбускулы. Диаметр гифов эндомикоризных грибов составляет 2 мкм (для сравнения: корневые волоски – 10-20 мкм, тонкие корни – 100-500 мкм). Они густой сетью пронизывают почву: в 1 см³ может быть до 100 м гифов.

При эктомикоризе гифы гриба оплетают корни, в ее образовании большую роль играют агариковые грибы, которые имеют съедобные плодовые тела: подберезовик, подосиновик, белые грибы, масленок и др. Как правило, в формировании микоризы одного вида деревьев принимает участие много видов грибов. В Великобритании было показано, что с *Quercus robur* сотрудничает 55 видов грибов. Длина гифов микоризных грибов составляет до 8 тыс. м на 1 м корня. Однако затраты продуктов фотосинтеза дерева на образование 1 см микоризы в тысячу раз меньше, чем на образование корня той же длины [8].

Микоризные грибы образуют микоризные сети, которые связывают микоризы разных растений. По микоризной сети осуществляется горизонтальный перенос элементов минерального питания (ЭМП) и органических веществ от более сильных растений к более слабым растениям. Однако по последним данным величина такого переноса незначительная, и, кроме того, эти «дотации» от растения-донора к растению-акцептору «застревают» в микоризе.

Роль микоризы в жизни растений очень велика. Микориза:

- обеспечивает растения ЭМП и водой;
- делает доступными малодоступные для растений соединения фосфора;
- защищает растения от патогенов;
- снижает поступление в корни тяжелых металлов;
- повышает устойчивость растений к стрессам засухи и засоления.

Микоризные растения обладают конкурентными преимуществами над немикоризными растениями. К примеру, в ходе сукцессии на залежи смена

немикоризных рудералов-однолетников микоризными многолетними видами естественных сообществ ускоряется тем, что выделения микоризы пагубно влияют на немикоризные растения [5].

Отношения растений с фитофагами

Фитофаги, как консументы первого порядка, открывают пастбищные пищевые цепи и являются важными звеньями в потоках вещества и энергии в экосистемах. Растения имеют целый комплекс адаптаций, позволяющих им защищаться от фитофагов [8]:

а) механические. Это шипы, колючки, жесткое опушение. Особенно много колючих растений в районах с малым количеством осадков, где растения медленно растут, и потому легкая доступность для фитофагов могла привести к выпадению их из состава сообществ;

б) химические. Вещества, которые снижают скорость поедания растений, составляют две группы: токсины – ядовитые вещества (цианогенные глюкозиды, танины, алкалоиды, сапонины и др.) и детерренты – вещества, снижающие питательную ценность и усвояемость растений (например, кристаллы кремнезема);

в) биоценотические. Растения для защиты от фитофагов привлекают хищников, например, муравьев и паразитоидов. Защитники привлекаются путем выделения специальных органических веществ (например, экстрафлорального нектара).

Собственных средств защиты растениям часто не хватает, и баланс между образованием растениями фитомассы и ее потреблением фитофагами достигается при участии организмов третьего звена пищевой цепи – хищника или паразита, который контролирует плотность популяции фитофага. Особенно большую роль играют хищники в высокопродуктивных сообществах, таких, как саванны, где за счет обильных ресурсов фитофаги могли бы быстро размножиться и подорвать свою кормовую базу. В низкопродуктивных сообществах роль хищников невелика, как и роль фитофагов. На первый план выходят отношения конкуренции между растениями, которая контролирует плотность их популяций.

Фитофаги тоже «принимают меры», чтобы нейтрализовать действие токсинов растений [10]. Так, некоторые из них перед поеданием растений «выдерживают» их, чтобы токсины разложились (бобры несколько дней вымачивают ветки деревьев в воде; один из видов полевки, питающийся побегами хвойных, перед поеданием «подвяливает» их). В слюне некоторых фитофагов содержатся танин-связывающие протеины. Возможна и микробиологическая детоксикация ядовитых веществ в пищеварительном тракте фитофагов.

Некоторые фитофаги накапливают в своем теле токсины растений и таким образом защищаются от хищников. Так, один из видов кузнечика даже способен накапливать в теле гербицид 2,4-Д и становиться несъедобным для хищных насекомых [3].

Отношения растений с животными-землероями. В эту группу консортов входят в основном мелкие млекопитающие и дождевые черви.

Грызуны-землерои. Эти животные оказывают большое влияние на состав растительных сообществ, так как повышают их видовое богатство за счет создания вокруг нор «островков залежей», на которых поселяются различные рудеральные растения. Особенно много мелких млекопитающих-землероев в степной зоне, где им, кроме как в землю, некуда спрятаться. Если в тайге или широколиственном лесу число входных отверстий в норы (каждая нора может иметь несколько входов) может оставлять 500-1000 на 1 га, то в степной зоне – от 2 до 7,5 тысяч [7].

Землерои влияют на растительные сообщества «волнообразно»: непосредственно близ норы продукция и видовое богатство снижаются, но на границе нарушенного и ненарушенного участков возрастают, в этой зоне они выше, чем на ненарушенных участках. Иногда при массовом размножении грызуны-землерои могут изменять облик растительного сообщества. Так, в ковыльных степях Монголии массовое размножение одного из видов полевки (*Microtus brandti*), которая выедает надземные побеги ковылей, приводит к разрастанию корневищного злака из рода *Leymus*. После снижения численности полевки ковыли восстанавливаются из сохранившихся почек дерновин [6].

Землероями являются кроты, лисы и дикобразы. Все они имеют сильные мышцы: для перемещения под землей нужно затратить сил в 300-600 раз больше, чем для преодоления такого же пространства по поверхности [7].

Дождевые черви. Они играют большую роль в жизни почвы. Одним из первых об этом писал Ч. Дарвин, который сформулировал представления о «растительном слое», полностью покрывающем любую почву в умеренном климате [8]. «Растительный слой» состоит из экскрементов (копролитов) дождевых червей, которые механически и химически перерабатывают растительные остатки и создают гумус. Этот ученый считал, что поверхностный слой почвы не раз прошел через «кишечные каналы» дождевых червей. В агрегатах, созданных червями, выше содержание гумуса, в них содержится в 10 раз больше калия и азота, чем в среднем в почве, и, кроме того, они отличаются водопрочностью. Черви формируют агрегаты не «в одиночку», а при участии многочисленных микроорганизмов. М.В. Бобровский [1] подчеркивает, что экологическое значение имеет роющая роль дождевых червей, которые прокладывают в почве ходы. Благодаря агрегатам и ходам червей, увеличивается проницаемость почвы для дождевых вод, и уменьшается поверхностный сток, способный вызвать эрозию почвы. Черви не только улучшают структуру почвы, но и переносят мелкие семена растений, особенно часто – семена орхидных.

Отношения растений с животными – опылителями. Животными опыляются около 90% видов растений (остальные – ветром или самоопыляются). При этом 67% цветковых опыляются насекомыми [11]. Другая важная группа опылителей – птицы. Общее число видов птиц, способных опылять цветки, превышает 2 тысячи (особенно много их среди

колибри). Опыляют цветки летучие мыши. Реже встречается опыление цветков млекопитающими. Австралийские кенгуру опыляют кустарник из рода *Driandra* (они пьют обильный нектар, переходя от цветка к цветку). Высасывают нектар из цветков мелкие обезьяны и сумчатые летяги. Сумчатые сони и летучие собаки опыляют растения во время охоты за насекомыми, ночующими в цветках. Цветки растений, опыляемых разными группами животных, различаются [10]:

- цветки, опыляемые жуками, имеют тусклый или белый цвет, фруктовый или аминокислотный запах, плоскую или шаровидную форму, обильную пыльцу, но не имеют нектара;

- цветки, опыляемые пчелами и шмелями, могут иметь разный цвет (но не чисто красный), душистый запах, трубчатую актино- или зигоморфную форму, обильный нектар богат сахарами или гексозами;

- дневные бабочки опыляют цветки, которые чаще имеют розовый цвет, душистый запах, по форме цветки глубокие часто со шпорцем. В нектаре высокое содержание сахаров;

- цветки, опыляемые птицами, чаще всего имеют красный цвет, но не имеют запаха. По форме цветки трубчатые, актиноморфные или зигоморфные, часто подвешенные. Нектар обильный и богат сахарами;

- цветки, опыляемые летучими мышами ночью, имеют тускло коричневый, бледный, часто зеленый цвет, затхлый запах. По форме цветки плоские или глубоко-трубчатые, расположены на ветвях или стволах, часто с обильной пыльцой, актиноморфные. Нектар богат гексозами.

В целом узкая специализация насекомых-опылителей невыгодна растениям, так как велика опасность того, что цветки не будут опылены. Особенно опасна узкая специализация опылителей для растений сообществ, формирующихся в условиях сильного антропогенного влияния, обедняющего состав энтомофауны. Поэтому в таких сообществах много растений семейства *Asteraceae*, которые опыляются широким спектром животных-опылителей (или ветром) [5].

При интенсивном поедании фитофагами у растений уменьшается размер цветков и ухудшается качество пыльцы, что приводит к снижению эффективности опыления.

Отношения растений с животными – распространителями плодов и семян. Из всех агентов, распространяющих диаспоры, животные являются самыми важными (роль ветра, воды и человека значительно ниже). Различают несколько вариантов зоохории:

- эндозоохория – распространение диаспор после прохождения через пищеварительную систему животного;

- эпизоохория – распространение диаспор, прикрепляющихся к покровам животного;

- синзоохория – «попутное» распространение диаспор при создании пищевых запасов.

Рассмотрим группы животных, выступающих основными агентами расселения растений.

Муравьи. Мирмекохория выявлена более чем у 3 тысяч видов растений из 80 семейств [10]. Семена, распространяемые муравьями, как правило, имеют элайосомы – придатки, богатые маслами, которые поедаются муравьями в качестве «гонорара за работу». Во флоре средней полосы России мирмекохорами являются в основном низкие лесные травы (например, виды рода *Viola*, *Hepatica nobilis*, *Asarum europaeum* и др.). В Австралии муравьи играют большую роль для сохранения растений при пожарах: они затаскивают семена в почву, где семена защищены от огня.

Птицы. Эти животные могут распространять диаспоры эндозоохорно и эпизоохорно. Прохождение диаспор по желудочно-кишечному тракту птиц не наносит вреда семенам, а в некоторых случаях даже повышает их всхожесть [10]. Для привлечения птиц плоды растений имеют яркий цвет, причем особенно привлекают птиц плоды оранжевого цвета. Эндозоохория может сочетаться с синзоохорией: семена из экскрементов растаскиваются мелкими грызунами. Имеются данные о регулировании растениями времени поедания плодов птицами [3]. В молодых плодах содержатся токсины, которые делают их невкусными для птиц. При созревании плодов эти токсины разрушаются, и плоды становятся привлекательными для птиц.

При эпизоохории птицы с илом переносят на лапах семена прибрежно-водных растений, чем объясняется быстрое заселение этими растениями изолированных водоемов [14].

Млекопитающие. Фитофаги при поедании растений поглощают много семян, которые без повреждения проходят через их желудочно-кишечный тракт. У белохвостого оленя (доминирующего вида копытных на северо-востоке США) в течение года в помете были обнаружены семена 70 видов растений. Причем из одной «порции» помета прорастали семена не менее 30 видов растений. При этом большинство семян транспортировалось оленем на расстояние более 100 м, но 30% семян – на расстояние более 1 км [6].

По данным О.И. Евстигнеева [2], в лесных сообществах Восточной Европы мышевидные грызуны перемещают семена на расстояние 10-20 м, мелкие птицы (синицы, поползень) – на 50-100 м, птицы средних размеров (сойка, кедровка) – на 100-300 м. Копытные (лось, косуля, олень) могут распространять семена в радиусе 500-1000 м. Обеднение лесной фауны в результате интенсивного охотничьего промысла уменьшает число агентов для доставки семян, что приводит к снижению видового богатства растительных сообществ. Большую роль в расселении растений играют домашние животные. Так, коровы могут распространять до 300 тыс. семян в день (на 1 дм² пастбища может поступать до 40 семян) [8].

Семена могут распространяться также рыбами и рептилиями [10]. В Амазонии было выявлено 32 вида растений, семена которых эндозоохорно распространяются рыбами. Распространяют семена ящерицы, черепахи и крокодилы.

Отношения растений с патогенами. Консортиями растений являются разнообразные группы патогенов-гетеротрофов (вирусы, бактерии, грибы, беспозвоночные), а также растения-паразиты и полупаразиты. Эти консорты связаны с авторофными растениями отношениями «хозяин – паразит» [12]. В растительном сообществе патогены регулируют численность популяций растений (особенно видов-доминантов), что способствует повышению видового богатства. В естественных сообществах растения и патогены связаны отношениями экологического равновесия. В отличие от отношений «растение – фитофаг», в этом случае равновесие регулируется за счет иммунного ответа растений-хозяев, участие видов третьего звена пищевой цепи не требуется. Однако если человек переносит виды-паразиты в районы, где у их потенциальных хозяев отсутствует иммунный ответ, то экологическое равновесие не формируется. Популяции хозяев подавляются патогенами и вообще могут погибнуть.

Заключение

В заключение отметим, что экологическое равновесие (К. Линней называл его «экономией природы»), которое складывается между растениями и их консортами в естественных экосистемах, является подвижным. Численность растений и их консортов в разные годы (и в разные сезоны одного года) может меняться, но эти колебания численности ограничены определенными пределами и происходят вокруг неких средних значений. Сохранение систем консортивных связей в экосистемах является одной из задач сохранения биологического разнообразия – ключевой проблемы XXI века.

Используемая литература

1. Бобровский М.В. Лесные почвы Европейской России: биотические и антропогенные факторы формирования. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2010. – 350 с.
2. Евстигнеев О.И. Нерусско-Деснянское полесье: история природопользования. – Брянск, 2009. – 139 с.
3. Колчинский Э.И. Эволюция биосферы. – Л.: Наука, 1990. – 235 с.
4. Мазинг В.В. Консорции как элементы функциональной структуры биоценозов // Труды МОИП, 1966. – Т. 37. – С. 117-127.
5. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа: Гилем, 2012. – 488 с.
6. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Факторы организации растительных сообществ: вклад гетеротрофов // Биология в школе, 2013. – № 8. – С. 49-54.
7. Мордкович В.Г. Основы биогеографии. – М.: Т-во научн. изд. КМК, 2005. – 236 с.
8. Наумова Л.Г. Синэкология растений. Учеб. пособие. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2016. – 92 с.
9. Негрбов В.В. Современные концепции консорциологии // Вестник ВГУ. Серия химия, биология, 2000. – С.118-121.
10. Онопченко В.Г. Функциональная фитоценология: синэкология растений. – М.: КРАСАНД, 2013. – 576 с.

11. Панфилов Д.В., Шамурин В.Ф., Юрцев Б.А. О сопряженном распространении шмелей и бобовых в Арктике //Бюлл. Московск. о-ва испытателей природы, отд. биол. 1960. – Т. 65. Вып. 3. – С. 53-62.
12. Работнов Т.А. Фитоценология. 3-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 350 с.
13. Работнов Т.А. Экспериментальная фитоценология: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 240 с.
14. Риклефс Р. Основы общей экологии. – М.: Изд. «Мир», 1979. – 424 с.
15. Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. – М.: Наука, 1981. – 232 с.
16. Dickie I.A., Koide R.T. Steiner K.C. Influences of established trees on mycorrhizal, nutrition, and growth of *Quercus rubra* seedlings //Ecological Monographs, 2002. – V. 72. № 4. – P. 505-521.
17. Huss-Danell K. Actinorhizal symbioses and their N₂ fixation //New Phytologist, 1997. – V. 136. № 3. – P. 375-405.
18. Oksanen L. Predation, herbivory, and plant strategies along gradients of primary productivity //Perspectives on plant competition. San Diego: Academic Press, 1990. – P. 445-474.
19. Vitousek P.M. Biological invasions and ecosystem processes: towards an integration of population biology and ecosystem studies // Oikos, 1990. – V. 57. № 1. P. 7-13.
20. Willems J.H. Soil seed bank, seedling recruitment and actual species composition in an old and isolated chalk grassland site // Folia Geobotanica et Phytotaxonomica, 1995. – V. 30. № 2. – P. 141-156.

Бадикова Альбина Асхатовна¹, Давлетова Гузель Фавилевна¹, Хусаинова Светлана Айратовна², Хусаинов Айрат Фагимович³

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

2 – ведущий специалист по УМР, к.б.н., ФГБОУ ВО БГПУ им.М.Акмуллы

3 – научный руководитель, к.б.н., доцент ФГБОУ ВО БГПУ им.М.Акмуллы

ФЛОРА ПРИСЕЛЬСКИХ ВЫГОНОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ ДЕРЕВНИ НОВОСУККУЛОВО ТУЙМАЗИНСКОГО РАЙОНА РБ

При интенсивном сельскохозяйственном освоении степных и лесостепных экосистем Башкирского Предуралья земли были распаханы, а степная растительность сохранилась лишь на неудобных для ведения хозяйства участках [1]. Из-за уменьшения площадей кормовых угодий и увеличения поголовья скота в 70-80 годы XX века данные территории подверглись сильнейшему выпасу, результатом которого явилась пастбищная дигрессия с формированием полынно-типчакового типа растительности. Видовой состав степных фитоценозов обеднел, уменьшилось число видов разнотравья.

Окрестности населенных пунктов, расположенных в лесостепной зоне используются для выпаса скота, разведения домашней птицы. Данные площади находятся под высокой антропогенной нагрузкой, в результате чего исчезают многие редкие виды растений.

Для выявления степени синантропизации и адвентизации нами в 2017 году были обследованы окрестности деревни Новосуккулово Туймазинского района Республики Башкортостан (РБ). Деревня Новосуккулово расположена в западной части Республики Башкортостан на территории Туймазинского района в 20 км от районного центра (г. Туймазы) и 20 км от железнодорожной станции Кандры [2].

По ботанико-географическому районированию европейской части СССР территория Белебеевской возвышенности отнесена к Евроазиатской степной области, ее Восточноевропейской степной провинции, Заволжско-Предуральской подпровинции [1]. Климат характеризуется как континентальный, теплый, незначительно засушливый и засушливый. Среднегодовое количество осадков 482-678 мм, среднегодовая температура воздуха 1,8-2,8°C. Сумма активных температур 2100-2300°C [3]. На присельских выгонах д. Новосуккулово, представленными каменистыми степями (с северной стороны) и кострцовыми лугами (южная сторона), было выполнено 6 геоботанических описаний, собрано 250 листов гербарного материала.

В результате проведенных исследований был выявлен флористический состав, насчитывающий 195 видов высших сосудистых растений из 130 родов и 42 семейств (табл. 1).

Таблица 1

Систематический состав флоры присельских выгонов окрестностей д. Новосуккулово

Семейство	Число видов/%	Число родов/%	Семейство	Число видов/%	Число родов /%
Asteraceae	37/18,9	21/16,1	Euphorbiaceae	2/1	1/0,8
Poaceae	24/12,3	15/11,5	Aceraceae	1/0,5	1/0,8
Fabaceae	20/10,2	9/6,9	Alismataceae	1/0,5	1/0,8
Rosaceae	14/7,2	10/7,7	Asparagaceae	1/0,5	1/0,8
Brassicaceae	11/5,6	9/6,9	Betulaceae	1/0,5	1/0,8
Lamiaceae	10/5,1	7/5,4	Cannabaceae	1/0,5	1/0,8
Scrophulariaceae	8/4,1	4/3,1	Convolvulaceae	1/0,5	1/0,8
Apiaceae	7/3,6	7/5,4	Cyperaceae	1/0,5	1/0,8
Boraginaceae	6/3,1	6/4,6	Dipsacaceae	1/0,5	1/0,8
Chenopodiaceae	6/3,1	4/3,1	Equisetaceae	1/0,5	1/0,8
Caryophyllaceae	5/2,6	5/3,8	Geraniaceae	1/0,5	1/0,8
Campanulaceae	3/1,5	1/0,8	Juncaginaceae	1/0,5	1/0,8
Polygonaceae	3/1,5	3/2,3	Lythraceae	1/0,5	1/0,8
Alliaceae	3/1,5	1/0,8	Malvaceae	1/0,5	1/0,8
Plantaginaceae	3/1,5	1/0,8	Papaveraceae	1/0,5	1/0,8
Ranunculaceae	3/1,5	1/0,8	Primulaceae	1/0,5	1/0,8
Gentianaceae	2/1	1/0,8	Resedaceae	1/0,5	1/0,8
Juncaceae	2/1	1/0,8	Rhamnaceae	1/0,5	1/0,8
Onagraceae	2/1	1/0,8	Sambucaceae	1/0,5	1/0,8
Rubiaceae	2/1	1/0,8	Solanaceae	1/0,5	1/0,8
Violaceae	2/1	1/0,8	Urticaceae	1/0,5	1/0,8
Всего			42	195	130

Анализ систематического состава флоры показал слабую представленность Liliopsida (33 вида) и подавляющее господство видов класса Magnoliopsida (161 вид), что подтверждает правило Декандоля о снижении роли однодольных при продвижении с севера на юг, с океанических условий к континентальным [4]. Отношение численности однодольных и двудольных – 1:5. На присельских выгонах произрастает один вид высших споровых (отдел Equisetophyta) – *Equisetum arvense* L.

Среднее число видов в семействе равно 4,6. Одиннадцать семейств флоры содержат количество видов, превышающее среднее число: Asteraceae (37 видов – 18,9%), Poaceae (24 вида – 12,3%), Fabaceae (20 видов – 12,3%), Rosaceae (14 видов – 7,2%), Brassicaceae (11 видов – 5,6%), Lamiaceae (10 видов – 5,1%), Scrophulariaceae (8 видов – 4,1%), Apiaceae (7 видов – 3,6%), Boraginaceae (6 видов – 3,1%), Chenopodiaceae (6 видов – 3,1%), Caryophyllaceae (5 видов – 2,6%). Пять семейств содержит по 3 вида, шесть – по 2, 21 – по 1 виду.

Среднее число родов в семействе – 3,1. Среднее число видов в родах – 1,5. Ведущими родами во флоре присельских выгонов деревни Новосуккулово являются: *Artemisia* (7 видов) (семейство Asteraceae), *Astragalus* (7 видов) (семейство Fabaceae), *Stipa* (5 видов) (семейство Poaceae), *Potentilla* (4 вида) (семейство Rosaceae), *Veronica* (4 вида) (семейство Scrophulariaceae). Восемь родов представлены тремя, двадцать пять – двумя, девяносто четыре – одним видом.

Анализ систематического состава показал преобладание во флоре маловидных семейств и родов. Так, доля одно- и двувидовых семейств составляет 62% от всей исследуемой флоры, одно-, двувидовых родов – 91,5%. Подобные соотношения свидетельствуют о нарушениях почвенно-растительного покрова и постоянном внедрении новых видов, родов из запредельных территорий [4].

Спектр ведущих семейств флор изученной территории представлен в табл. 2. Высокое положение в спектре ведущих семейств занимают семейства Asteraceae и Poaceae, что указывает на генетическую близость с флорами бореальной области Голарктики.

Таблица 2

Ранжирование 10 ведущих семейств флоры присельских выгонов окрестностей д. Новосуккулово и РБ

Семейство	Место во флоре	
	д. Новосуккулово	РБ
Asteraceae	1	1
Poaceae	2	2
Fabaceae	3	6
Rosaceae	4	3
Brassicaceae	5	5
Lamiaceae	6-7	8
Scrophulariaceae	6-7	9
Apiaceae	8	10
Boraginaceae	9-10	16
Chenopodiaceae	9-10	11

Особенно значительно увеличение процентного содержания видов в семействе Asteraceae (18,9% в окрестностях деревни Новосуккулово по сравнению с 15% в РБ). Это связано с большой экологической пластичностью семейства и высокой степенью эволюционной продвинутости данного таксона [5].

Ранжирование ведущих семейств показывает, что во флоре присельских выгонов окрестностей д. Новосуккулово возрастает роль семейств Fabaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae, Apiaceae, Boraginaceae, Chenopodiaceae. Это свидетельствует об экстремальном и засушливом характере условий и о серьезном влиянии средиземноморской флоры. Высокое положение семейства Brassicaceae (богатого эксплерентами) указывает на постоянные нарушения, а снижение роли Rosaceae – на прогревание и иссушение субстратов.

При анализе жизненных форм (табл. 3) были использованы широко распространенные системы К. Раункиера и И.Г. Серебрякова [6, 7]. Спектры жизненных форм отражают разнообразие экологических условий, в которых сформировалась флора. Они наиболее информативны при сравнении флор [8].

Таблица 3

Спектры жизненных форм флоры присельских выгонов окрестностей д. Новосуккулово (по К. Раункиеру)

Жизненная форма	Число видов	% от общего числа видов
Гемикриптофиты	132	67,9
Терофиты	33	16,9
Фанерофиты:	11	5,6
Нанофанерофиты	7	3,6
Микрофанерофиты	3	1,5
Мезофанерофиты	1	0,5
Хамефиты	9	4,6
Криптофиты – геофиты	8	4,1
Криптофиты – гидрофиты	2	1
Всего видов	195	100

Преобладающими являются гемикриптофиты – 132 вида (67,9%), из которых 39 видов стержнекорневых, 22 – короткокорневищных, 18 – длиннокорневищных, 9 – рыхлокустовых, 8 – плотнокустовых, 6 – корнеотпрысковых, по 3 вида надземностолонных и ползучих, по 2 вида кистекокорневых и лианоидных, 1 вид столонообразующего поликарпиков, 17 – двулетников и 1 вид многолетний монокарпик. Эти жизненные формы наиболее устойчивы при освоении каменистых субстратов.

Высокая доля гемикриптофитов характерна для флор умеренной зоны Евразии, так как они являются естественными доминантами в растительных сообществах умеренных широт. Помимо этого они встречаются на различных нарушенных местообитаниях населенных пунктов.

Другой массово представленной жизненной формой являются терофиты (33 вида), из них 31 вид относится к однолетникам и 2 вида – одно-,

двулетникам. Высокое участие терофитов во флоре является показателем нарушенности.

Фанерофиты представлены нанофанерофитами (7 видов), из которых 6 видов кустарников и один полукустарник. Деревья представлены тремя видами микрофанерофитов и одним мезофанерофитом. Большинство фанерофитов населенного пункта являются интродуцированными растениями.

Хамефиты включают 9 видов. Это полукустарники – 6 видов, длиннокорневищные поликарпики – 2 вида и один стержнекорневой поликарпик. Хамефиты хорошо приспособлены к произрастанию в неблагоприятных условиях южных склонов с каменистыми почвами.

С незначительной разницей представлены криптофиты-геофиты (8 видов), среди которых преобладают длиннокорневищные и луковичные поликарпики.

Криптофиты-гидрофиты включают 2 вида: короткокорневищный (*Alisma plantago-aquatica*) и длиннокорневищный (*Carex praecox*) поликарпики.

Экологический спектр видов по отношению к фактору увлажнения, составленный с использованием шкалы Л.Г. Раменского [8] (табл. 4), отражает преобладание во флоре территории видов мезофитной ориентации: мезофиты (76 видов – 39,7%), мезоксерофиты (28 видов – 14,3%), мезогигрофиты (4 вида – 2%) – растения умеренно увлажненных местообитаний. Например, *Amoria repens*, *Artemisia austriaca*, *Taraxacum officinale* и др.

Таблица 4

Экологический спектр флоры присельских выгонов окрестностей д. Новосуккулово по отношению к фактору увлажнения

Экологическая группа	Число видов	% от общего числа видов
Мезофиты	76	39,7
Ксеромезофиты	62	31,8
Мезоксерофиты	28	14,3
Гигромезофиты	13	6,6
Гигрофиты	5	2,5
Ксерофиты	5	2,5
Мезогигрофиты	4	2
Гидрофиты	1	0,5
Гидрогигрофиты	1	0,5
Всего видов	195	100

Другими массово представленными экологическими группами являются виды ксерофитной ориентации: ксеромезофиты (62 вида – 31,8%), ксерофиты (5 видов – 2,5%), например, *Festuca valesiaca*, *Jurinea ewersmannii*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Stipa capillata*, *Stipa korshinskyi* и др.

Наличие растений переувлажненных местообитаний – гигромезофитов (13 видов – 6,6%), гигрофитов (5 видов – 2,5%), гидрогигрофитов (1 вид – 0,5%) и гидрофитов (1 вид – 0,5%) – обусловлено заносом зачатков этих растений с территорий влажных лугов и лесопосадок, примыкающих к населенному

пункту. Это такие виды, как *Agrostis stolonifera*, *Juncus articulatus*, *Solanum kitagawae*, *Symphytum officinale* и др.

Территории населенных пунктов представлены экотопами, сочетающие благоприятные факторы для адвентивных видов-южан: высокие температуры летом, сухость и структура почвы, максимум света и т.д.

Во флорогенетическом спектре адвентивной фракции флоры присельских выгонов д. Новосуккулово преобладают ирано-туранские виды (15 видов – 41,6% от общего видового состава адвентов). Второе место занимают средиземноморские виды (7 видов – 19,4%). Средиземноморско-ирано-туранские и южно-азиатские виды составляют 5,4% (по одному виду). Высокое участие ирано-туранских и средиземноморских видов объясняется развитыми торговыми путями с этими районами и заносом семян сельскохозяйственных и декоративных растений. Таким способом попали в регион широко распространенные в настоящее время сорные растения. Третье место занимают евразийские (6 видов – 16,6%), четвертое – североамериканские (2 вида – 5,5%) виды.

В целом, флорогенетический спектр адвентивной фракции флоры присельских выгонов подтверждает более южное происхождение адвентов.

Анализ происхождения исследуемой флоры показал, преобладание апофитов – 159 видов (81,5%). Второе место занимают кенофиты – 21 вид (10,8%), в том числе эуконофиты – 14 видов (7,2%) и гемикенофиты – 7 видов (3,6%). Археофиты составляют 15 видов (7,7%). Участие заносных видов во флоре – 18,5%, что определяет и степень ее адвентизации. По способу заноса адвентивного компонента флоры преобладают ксенофиты – 31 вид (86,1%), что показывает сугубо антропохорный способ распространения данных видов на территории присельских выгонов. По степени натурализации преобладают эпекофиты – 29 видов (80,5%). К ним относятся активно заселяющиеся эксплеренты, которые занимают территории свободные от растительности.

Анализ фитосоциологического спектра показал, что на классы естественной растительности приходится 109 видов (55,9%). Виды синантропных классов представлены 67 видами (34,3%). В синантропной фракции преобладающими являются виды классов сорно-мусорных малолетников – *Stellarietea mediae* (24 вида – 12,3%), рудеральных ксеро-мезофитных видов-многолетников класса *Artemisietea vulgaris* (30 видов – 15,3%). Степень синантропизации флоры присельских выгонов д. Новосуккулово – 34,3%.

Таким образом разносторонний анализ флоры присельских выгонов д. Новосуккулово показал возрастающую степень адвентизации и синантропизации.

Использованная литература

1. Определитель высших растений Башкирской АССР: В 2-х т. – М.: Наука, 1988. – 316 с.; 1989. – 375 с.

2. Административно-территориальное устройство Республики Башкортостан: Справочник /Сост. Р. Ф. Хабиров. – Уфа: Белая Река, 2007. – 416 с.
3. Кадильников И.П., Цветаев А.А., Смирнова Е.С., Хисматов М.Ф. Физико-географическое районирование Башкирской АССР. – Уфа, 2005. – 212 с.
4. Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Изд-во: Ленингр. ун-та, 1974. – 244 с.
5. Кашин А.С., Березуцкий М.А., Кочанова И.С., Добрыничева Н.В. Особенности системы семенного размножения в популяциях некоторых видов Asteraceae в связи с их толерантностью к антропогенным местообитаниям // Поволжский экологический журнал, 2006. – № 2/3. – С. 139-146.
6. Raunkiaer, C. The life forms of plants and statistical plant geography/ C. Raunkiaer, Oxford: Clarendon press. – 1934. – 632 p.
7. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. – М.: Высш. шк., 1962. – 378 с.
8. 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.
9. Хусаинова С.А., Хусаинов А.Ф. Флора железнодорожных насыпей станций Белорецк-Инзер в пределах Горно-лесного Урала // В сборнике: Горные экосистемы и их компоненты Материалы V Всероссийской конференции с международным участием. – 2014. – С. 180-181.
10. Хусаинова С.А. Флора и растительность железнодорожных насыпей Куйбышевской и Южно-Уральской железных дорог (в пределах Республики Башкортостан): автореф. на соиск. степени канд. биол. наук. - Уфа, 2016. – 18 с.

**Габидуллина Гульшат Гаяновна¹, Ярыева Марина Вадимовна¹,
Сафиуллина Лилия Мунировна²**

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

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

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ГИДРОГЕЛЕЙ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА ПОЧВЕННУЮ ВОДОРОСЛЬ *SCOTIELLOPSIS RUBESCENS (CHLOROPHYTA)*

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, на многих сельскохозяйственных угодьях применяют недорогие синтетические минеральные удобрения, которые в свою очередь загрязняют почвы различными солями, ухудшая физико-химические и биологические свойства почв, и качество получаемой продукции [8]. С развитием сельскохозяйственной биотехнологии, появились различные биопрепараты на основе микроорганизмов, которые повышают плодородие почв. Одним из таких препаратов, которые могут использоваться для увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, являются фотосинтезирующие микроорганизмы [3].

Также одним из важнейших показателей получения максимальной урожайности является влагообеспеченность. Не последнее значение имеют объемы воздуха и почвы, которые влияют на густоту, качество посевов и урожайность. Для поддержания необходимого влагообеспечения растений предлагается использовать влагоудерживающий сополимер (гидрогель) [4].

Полимерные гидрогели обладают уникальной способностью поглощать и удерживать при набухании до двух литров дистиллированной воды на 10 грамм гидрогеля или около 0,11 л питательного раствора на 1 г препарата [11]. Это в свою очередь вызывает большой интерес, в связи с проблемами влагосохранения в почвах в экстремально жарких странах и засушливых регионах [4].

Известно, что в основу питания растений входят вода и растворенные в ней микроэлементы [9]. Поэтому целесообразно вносить в почву гидрогель совместно с удобрениями для исключения вымывания их в нижние слои, тем самым поддерживая экологическое состояние почв. Благодаря этому, культурное растение будет получать не только необходимое количество влаги, но и питательные вещества, которые будут способствовать нормальному питанию и развитию. Результаты экспериментальных исследований [10] показали возможность использования гидрогелей для улучшения влагоудерживающей способности почв совместно с микроводорослями, в результате которых наблюдался эффект ростстимуляции.

Внесение гидрогелей на основе акриламида в почву имеет выраженное положительное влияние на рост и выживание растений [5]. Однако, известно, что акриламид является токсичным химическим соединением [7].

В связи с этим, целью данной работы является изучение влияния разных видов гидрогелей на *Scotiellopsis rubescens* (Chlorophyta). В задачи исследования входило: получение культуральной жидкости *S. rubescens* и подбор гидрогелей разных производителей; оценка влияния гидрогелей на культуральную жидкость *S. rubescens*; статистическая обработка результатов и анализ данных эксперимента.

Материалы и методы

Материалом для работы являлись гидрогели на основе сополимера диаллилдиметилламоний хлорида и акриламида (далее «БГПУ»),

разработанный на кафедре химии БГПУ им. М. Акмуллы, Аквасорб 3005 KL (средний) (далее «Франция») и Штокосорб 660 Микро (далее «Германия»).

Для получения культуральной жидкости использовался штамм *Scotiellopsis rubescens* Vinatzer изолированный из микробиотических корочек из мхов и водорослей Челябинской области, с участка возле заповедника Аркаим.

Для проведения эксперимента штамм культивировали в течение двух недель, с последующим учетом числа клеток в счетной камере Горяева ($6,53 \times 10^6 \text{ см}^3$). Оптическую плотность культуральной жидкости определяли с помощью фотоэлектроколориметра (КФК-3-«ЗОМЗ») (табл.).

Таблица

Оптическая плотность *Scotiellopsis rubescens*

№ измерения / Исследуемая жидкость	Дистиллированная вода	<i>Scotiellopsis rubescens</i>
1	0,000	0,261
2	0,000	0,259
3	0,000	0,265

Погрешность измерения на ФЭКе с исследуемыми жидкостями составляла $\pm 0,05$.

Расчет массы гидрогеля для эксперимента делали по их впитывающей способности, которая для «БГПУ» составляет на 1 г препарата – 1 л жидкости, для «Франция» и «Германия» по 0,3 л жидкости соответственно. Следовательно, гидрогели брали в следующих количествах: «БГПУ» - 0,01 г; «Франция» и «Германия» по 0,03 г.

Массу гидрогеля для проведения эксперимента рассчитывали согласно его впитывающей способности: «Франция» и «Германия» на 1 гр. – 300 мл воды, «БГПУ» на 1 г – 1000 мл. Исходя из этого, навеску брали по 0,03 мг и 0,01 мг соответственно. Гидрогели закладывали в пробирки и добавили 10 мг суспензии водоросли. Эксперимент проводили в двух повторностях, контролем являлась культуральная жидкость исследуемого вида без внесения гидрогеля. Для выявления размерных или морфологических изменений, происходящих в клетках под воздействием гидрогелей, оценивали диаметр клеток, описывали морфологические нарушения, а также состояние протопласта, т.е. внутреннего содержимого клеток.

Просмотр проводили на 3-е и 7-е сутки, в каждой градации фактора измеряли диаметр 50 вегетативных клеток. Полученные данные по диаметру клеток были обработаны в программе Excel.

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

Результаты и обсуждение

На 3 сутки просмотра клетки *S. rubescens* в исследуемых образцах не имели видимых изменений, они не отличались от контроля и соответствовали диагнозу вида [1]. Процентное соотношение живых/мертвых клеток в контроле

составил 4%, «БГПУ» - 2%, в пробах «Франция», «Германия» 6% и 8% соответственно.

На 7-е сутки в пробах «Германия», «Франция», наблюдали изменения внутреннего содержимого: у большинства клеток протопласт отходил от клеточной стенки, а также было замечено развитие большого количества автоспор. Единично встречались мертвые клетки. В образце «БГПУ» плазмолиз был менее выражен, в контроле – морфология клеток была неизменной. Процентное соотношение живых/мертвых клеток выглядел следующим образом: контроль – 10%, «БГПУ» - 6%, «Франция» - 9%, «Германия» - 10%.

На основании значений средней арифметической диаметра клеток *S. rubescens* и ее ошибки построена гистограмма влияния гидрогелей на морфометрические показатели водоросли по двум срокам просмотра (3-е и 7-е сутки), где по осям откладывали размерные показатели водоросли (диаметр, мкм) (рис.).

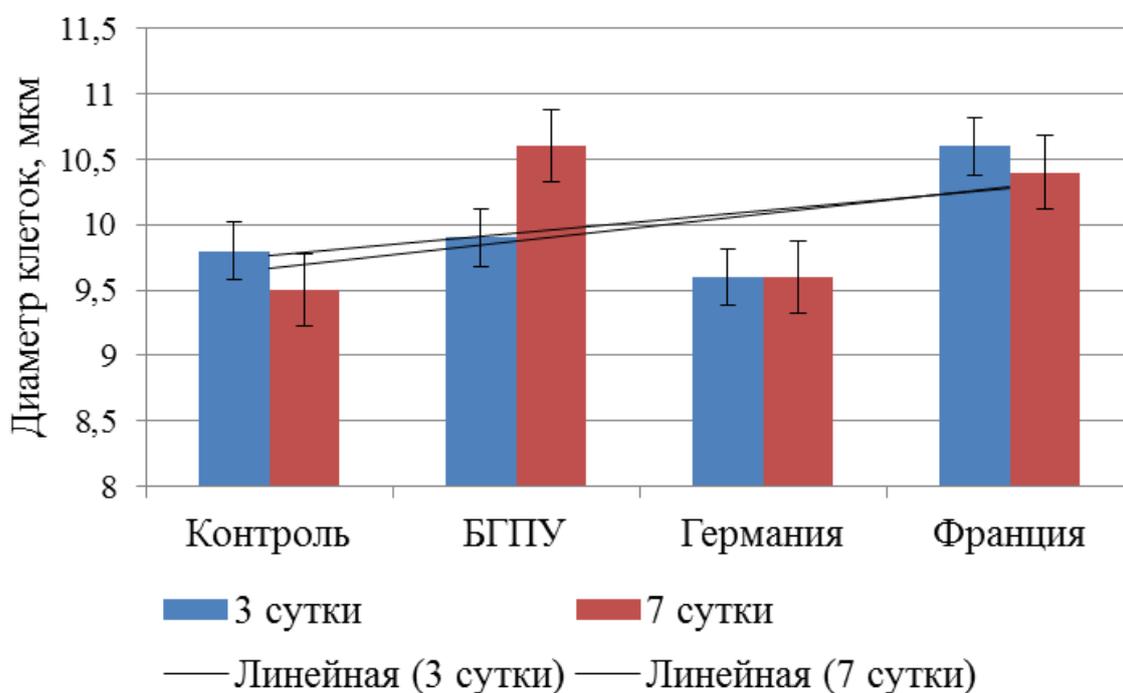


Рис. Влияние гидрогелей на диаметр клеток *Scotiellopsis rubescens*

На графике видно, что наибольшими показателями среднего диаметра клеток *S. rubescens*, на 3-е сутки имела проба «Франция» до 10,6 мкм. Самые низкие значения данного показателя имела проба «Германия» до 9,6 мкм. На 7-е сутки наибольший показатель был у пробы «БГПУ» (10,6 мкм), а наименьший в контроле до 9,5 мкм.

Заключение

В результате исследования было установлено, что воздействие полимерных гидрогелей разных производителей не вызывало токсического эффекта, приводящего к полной элиминации клеток *S. rubescens*.

Влияние гидрогелей «Франция» и «Германия» на морфометрические показатели водоросли и процентное соотношение живых/мертвых клеток выявил незначительные изменения в структуре клеток (гомогенность протопласта); процент живых клеток во всех образцах составил не менее 85%.

Таким образом, результаты исследований говорят в пользу возможности внесения гранул гидрогелей совместно с почвенными микроводорослями, которые являются перспективным приемом совершенствования технологий возделывания сельскохозяйственных культур и в засушливые годы позволит получить довольно высокие, качественные урожаи.

Однако, в связи с тем что, данное исследование не рассматривало биохимическую природу влияния гидрогелей на клетки микроводоросли, существует необходимость проведения дополнительного изучения.

Использованная литература

1. Андреева В.М. Почвенные и аэрофильные зеленые водоросли. - СПб.: Наука, 1998. – 351 с.
2. Вассер С.П. Водоросли. Справочник / Под ред. С.П. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.П. Масюк // Киев: Наукова думка. – 1989 – С. 608.
3. Владимиров М.Г., Семененко В.Е. Интенсивная культура одноклеточных водорослей. – Москва: Издательство «Академия наук СССР», 1962. – 60 с.
4. Максимова Ю.Г., Максимов А.Ю., Демаков В.А., Будников В.И. Влияние гидрогелей полиакриламида на микрофлору почвы // Вестник Пермского университета. Серия: Биология, 2010. – С. 45-49.
5. Наумов П.В., Щербакова Л.Ф., Околелова А.А. Оптимизация влагообеспеченности почв с помощью полимерного гидрогеля // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса, 2011. – С. 77–81.
6. Прунтова О.В., Сахно О. Н. Лабораторный практикум по общей микробиологии. – Изд-во: ВлГУ, 2005. – 76 с.
7. Состав гидрогеля: токсичен и вреден или безопасен [Электронный ресурс]: официальный сайт. – Режим доступа: <http://www.hloroplast.com/raznoe/Sostav-gidrogelja-bezopasen-toksichen-vreden.html> – 1.12.16
8. Стифеев А.И. Роль микроводорослей в растениеводстве. Экологическая безопасность региона (материалы V Международной научно-практической конференции). – Брянск: Изд-во «РИО БГУ», 2012. – С.219-222.
9. 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.
10. 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.
11. Филиппова О.Е. // Высокомолек. соед., серия С. 2000. – Т.42. №12. – С. 2328-2352.

Галина Рита Ринатовна¹, Наумова Лениза Гумеровна²

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

2 – научный руководитель, к.б.н., профессор кафедры биоэкологии и биологического образования ФГБОУ ВО БГПУ им.М.Акмуллы, г.Уфа, Россия

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА ШКОЛЬНИКОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЭКОЛОГИИ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В СОСТАВЕ ФИТОЦЕНОЗА

Актуальность исследования. Значимость и необходимость экологического воспитания каждого члена общества, и прежде всего учащихся средней школы возрастает [2, 3]. Одна из самых важных его задач – привить школьникам любовь к природе, пробудить у них интерес к растениям [4]. В настоящее время во многих регионах России (в том числе и в Башкортостане) изучение экологии реализуется во время преподавания предметов естественно-биологического цикла в школе [1, 6].

Цель исследования: охарактеризовать основные подходы по изучению школьниками экологии видов растений в составе фитоценозов и установлению типа фитоценоза.

Задача исследования: описать в доступной для учащихся форме основы методики выполнения геоботанических исследований и определения типа фитоценоза в системе классификации растительности.

Введение

Фитоценозы – доступный объект для выполнения научно-исследовательской работы как сельских, так и городских школьников.

В сельской местности разнообразие фитоценозов особенно велико. Там представлены естественные сообщества – лесные, луговые, степные, водные, болотные, которые в разной степени могут быть нарушены влиянием человека. Кроме того, сельские школьники могут изучать сегетальные фитоценозы полей и рудеральные фитоценозы сбитых пастбищ, залежей, пустырей, обочин дорог и др.

Разнообразие фитоценозов в городской местности ниже, но и в этих условиях есть много интересных объектов для исследования: фитоценозы лесопарков, скверов, садов, огородов, газонов, дворов и др.

Основы методики выполнения геоботанических исследований

При флористических исследованиях, которые выполняет школьник, изучающий экологию видов растений, основным материалом для анализа результатов полевых исследований служат гербарные экземпляры собранных растений. При изучении фитоценозов таким материалом, характеризующим экологические особенности видов растений, являются геоботанические описания. Фитоценозы, в которых выполнены геоботанические описания, должны быть отнесены к определенному типу, что также отражает экологические особенности видов растений. Далее геоботанические описания

обрабатываются по специальной методике, позволяющей выявить закономерности формирования состава и структуры фитоценозов под влиянием экотопа и сукцессионных процессов.

Что такое геоботаническое описание. Геоботаническое описание – это полный список видов фитоценоза (определенной площади или в естественных границах) [5]. При этом для каждого вида на основе глазомерной оценки указывается его количественное участие. Каждое геоботаническое описание обязательно получает географическую (топографическую) привязку к местности, чтобы при желании можно было найти то место, где оно выполнялось, и характеристику экологических условий – положение в рельефе (склон, его экспозиция и крутизна; равнина, дно оврага, сырое побережье озера и т.д.). Желательно в описании указать название почвы. Поскольку школьник не сможет определить тип почвы на месте, можно использовать данные почвенной карты. В описании указывается автор и дата его выполнения. Описания лучше выполнять в тетради с твердой обложкой, чтобы было удобно писать. Целесообразно также использовать специальные бланки (анкеты) для характеристики фитоценоза.

Величина и форма пробной площади. Участок фитоценоза, в пределах которого выполняется описание, называется пробной площадью [8]. Величина пробной площади должна быть такой, чтобы на ней встречалось большинство видов описываемого участка. Если фитоценоз занимает большую территорию, то выбирается наиболее типичный его участок. В таком фитоценозе может быть выполнено несколько геоботанических описаний.

Пробная площадь для разных фитоценозов может иметь разные размеры [9]. Так, для луговых и степных фитоценозов используются квадратные площадки размером от 5x5 до 10x10 м²; для лесных – от 10x10 до 20x20 м²; для сегетальных сообществ – 10x10 м². Для рудеральных фитоценозов, которые обычно занимают небольшую площадь, используют площадки от 2x2 до 5x5 м². Если фитоценоз небольшой, то его описывают в «естественных границах», и пробная площадь может иметь не квадратную, а прямоугольную форму (например 1x5 м²). Подобные прямоугольные площадки размером 2x10 м² или 2x50 м² используются при описании прибрежно-водных фитоценозов, которые полосами расположены вдоль берега реки или озера.

Выявление списка видов. Это наиболее ответственная часть работы. Нередко школьник знает не более половины видов, которые встретились на пробной площади. Все неизвестные виды, находящиеся в любом состоянии (не цветут и не плодоносят, повреждены пасущимися животными, представлены «одним листочком») – следует собрать в так называемый «справочный гербарий» [9]. Обычно в одну «рубашку» помещают несколько растений. Каждому растению справочного гербария присваивается свой номер. Стебелек каждого из них оборачивают полоской бумаги, на которой указан номер геоботанического описания и присвоенный растению номер. В самом описании эти неизвестные виды записываются под присвоенными номерами.

Если какое-то растение встретилось в нескольких описаниях и имеет приметный облик, то достаточно взять его в справочный гербарий только при первой встрече, дав ему условное название. В последующих описаниях он указывается под рабочим условным названием. В этом случае учащиеся могут проявить фантазию, назвав растение «странный лист» или «трава Васи» (или любого другого ученика). Однако увлекаться рабочими названиями не следует. Таких видов не должно быть слишком много, они должны четко различаться и быть представлены в справочном гербарии, для того, чтобы можно было в дальнейшем определить эти растения и заменить рабочие названия научными.

После того, как неизвестные растения будут определены, их названия вписываются в описания. Обычно справочный гербарий сохраняется и в дальнейшем, чтобы при возникновении вопросов можно было посмотреть растение снова.

Оценка количественной представленности видов. Существует несколько методов глазомерного учета представленности видов в фитоценозе. При описании травяных фитоценозов можно использовать следующую шкалу:

+ – отмечается вид, который представлен на пробной площади одним-двумя растениями;

1 – отмечается вид, растения которого покрывают поверхность почвы не более чем на 5%;

2 – то же от 6 до 15%;

3 – то же от 16 до 25%;

4 – то же от 26 до 50%;

5 – то же от 51 до 100%.

Чтобы снизить ошибку глазомерного учета, используют следующий прием. Вначале оценивают общее покрытие почвы растениями, далее делят это покрытие между хорошо различающимися на глаз группами: злаками, разнотравьем, бобовыми, мхами (в лесных или болотных фитоценозах) и т.д. Затем в пределах каждой группы, например группы злаков, покрытие которых составило 40%, разбрасывают его между отдельными видами и переводят полученные процентные оценки в баллы. В фитоценозах с очень густым травостоем сумма покрытий по группам может превышать 100%, поскольку высокие растения перекрывают низкие. Это перекрытие может достигать 10 и даже 20%.

Участие древесных видов оценивается иначе. Во-первых, определяют высоту преобладающих деревьев. Во-вторых, определяется покрытие крон, которое может выражаться в баллах проективного покрытия или в долях единицы. Во втором случае такие оценки называются полнотой древостоя [5]. Так, в густом лесу покрытие крон составляет 70-80%, и полнота древостоя будет записана как 0,7-0,8, в разреженных лесах полнота древостоя может падать до 0,2-0,3. В-третьих, составляется формула древостоя: весь древостой принимается за 10, и в долях от десяти записывают представленность разных древесных пород. Так, формула «5Б5Ос» означает, что половина древостоя

представлена березами (Б), а половина – осинами (Ос). Из формулы «3Д5Л2К» следует, что на три дуба (Д) приходится в среднем пять лип (Л) и два клена (К). Если участие какой-то породы составляет менее 10%, то ее вписывают в формулу со знаком + (плюс) без числового балла. Например, формула «7Е3П+Б» означает, что на семь елей (Е) приходится три пихты (П) и имеется незначительная примесь березы (Б).

Возобновление деревьев (молодые деревья – от всходов до растений высотой 0,3-0,5 м) указывается либо примерным числом на гектар (подсчитывается их число на пробной площади и умножается на соответствующую величину), либо оценка дается так же, как для видов травяного яруса по шкале покрытия [8]. Подобным образом оценивается и представленность подроста (молодых деревьев большей высоты).

Особенности описания разных типов фитоценозов

Для разных типов фитоценозов могут использоваться разные по размеру пробные площади, существуют отличия и при характеристике самих фитоценозов. В лесных фитоценозах особое внимание уделяется вертикальной структуре – ярусности: определяют высоту яруса деревьев первой величины (дуб, липа, ель), второй величины (черемуха, калина, рябина), выраженность и высоту яруса подроста. Для видов деревьев, кроме полноты древостоя и количественного участия в баллах, указывается средний диаметр ствола. Для подроста указывается высота.

Поскольку наличие ярусов (четко различимых слоев, формируемых растениями) является не обязательным признаком фитоценоза, при описании луговых или степных фитоценозов их не указывают. Определяется лишь общая высота травостоя (по высоте можно выделить высокие, средние и низкие растения).

В качестве общего признака фитоценоза можно указывать тип его сложения – однородный фитоценоз или мозаичный (какие-то растения образуют группы).

Характеристика антропогенного влияния на фитоценозы

Если фитоценоз подвержен хозяйственному использованию, следует дать характеристику этому влиянию по заметным результатам или по опросам населения. Например, при характеристике лесного фитоценоза отмечается, что лес активно посещается отдыхающими. При характеристике лугового фитоценоза может быть отмечено, что столько-то лет назад участок распахивался или до какого-то года использовался как пастбище, а теперь используется как сенокос. Для фитоценозов, используемых в качестве кормовых угодий, оценивается (на глаз в процентах) соотношение видов хозяйственных групп – злаков, бобовых, разнотравья [7].

Данные о хозяйственном использовании фитоценоза потребуются для того, чтобы объяснить особенности его видового состава. Например, в фитоценозах сенокосного использования растет много подорожника. Объяснить это можно, если знать, что раньше на этом участке пасли скот. Обилие рудеральных видов в составе лугового фитоценоза может быть связано с тем, что несколько лет

назад участок распахивался, и потому луговые виды еще не успели вытеснить виды-рудералы, которые проникли в травостой вследствие нарушения и ослабления режима конкуренции.

Определение типа (или рабочего названия) фитоценоза

Научная классификация фитоценозов хорошо разработана [10], однако она достаточно сложная. Поэтому в практической работе школьника можно ограничиться рабочими названиями изучаемых фитоценозов. Для того чтобы дать фитоценозу рабочее название, нужно определить тип растительности, в который этот фитоценоз входит [7].

После этого для тех типов растительности, в которых доминанты устойчивы (леса, прибрежно-водная растительность, болота), названия фитоценозам даются по доминантам. Например, липово-дубовый лес, сосняк злаковый, фитоценоз рогоза широколиственного, фитоценоз осоки острой. По доминантам называют и рудеральные фитоценозы. Например, фитоценоз крапивы двудомной, фитоценоз полыни горькой, фитоценоз пустырника пятилопастного и лопуха паутинистого. Тем фитоценозам, в которых доминанты меняются в ходе многогодичной и даже сезонной изменчивости (луговые, сегетальные фитоценозы), названия даются с учетом условий экотопа. Например, влажный луг, остепненный луг, кострцовый луг прирусловой поймы.

Заключение

В заключение отметим, что возможности геоботанических исследований не исчерпываются обсужденными выше темами. Школьники могут, к примеру, изучать: влияние культуры на состав сегетального фитоценоза; особенности видового состава почвенного покрова фитоценозов лесных посадок разного возраста и в разных условиях рельефа (на склонах разной экспозиции); состав фитоценозов опушек разных типов леса; и мн. др.

Использованная литература

1. Денисова А.А. Исследовательская деятельность в современной системе образования // Биология в школе, 2008. – № 1. – С. 39-40.
2. Захлебный А.Н. Концепция общего экологического образования в повестке дня XXI века // Научные исследования в образовании. – М.: НП Академия профессионального образования, 2011. – № 9. – С. 3-6.
3. Захлебный А.Н., Дзятковская Е.Н. Модели содержания экологического образования в новой школе. – М.: Педагогика, 2010. – № 9. – С. 38-44.
4. Игумнова Е.А., Корсун О.В. Региональная экология: практикум для организации самостоятельной работы учащихся общеобразовательных учебных заведений: учебное пособие. – Чита: Экспресс-издательство, 2011. – 64 с.
5. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа: АН РБ, Гилем, 2012. – 488 с.

6. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Юнусбаев Б.Х., Зиятдинов Ш.Г., Хизбуллина Р.З., Петрова Т.И., Чупанова Л.В., Ефимова Е.В. Методология и содержание экологического образования в школах Башкортостана: Коллективная монография. – Уфа: БИРО, 2004. – 164 с.

7. Наумова Л.Г., Миркин Б.М., Мулдашев А.А., Мартыненко В.Б., Ямалов С.М. Флора и растительность Башкортостана: учеб. пособие. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2011. – 174 с.

8. 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.

9. Хусаинов А.Ф., Наумова Л.Г. Изучение флоры и растительности окрестностей социально-образовательного оздоровительного центра «Салихово»: учеб. пособие. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2017. – 129 с.

10. Ямалов, С.М., Мартыненко, В.Б., Абрамова, Л.М., Голуб, В.Б., Баишева, Э.З., Баянов, А.В. Продромус растительных сообществ Республики Башкортостан. – Уфа: АН РБ, Гилем, 2012. – 100 с.

**Губайдуллина Назлыгуль Ильфатовна¹, Хусаинова Светлана Айратовна²,
Хусаинов Айрат Фагимович³**

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

2 – ведущий специалист по УМР, к.б.н., ФГБОУ ВО БГПУ им. М. Акмуллы

3 – научный руководитель, к.б.н., доцент ФГБОУ ВО БГПУ

им. М. Акмуллы

СОРНО-ПОЛЕВАЯ ФЛОРА КАРТОФЕЛЬНЫХ ОГОРОДОВ ДЕРЕВНИ БАИШЕВО (ЗИАНЧУРИНСКИЙ РАЙОН РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)

Картофель, как наиболее требовательное растение к почвенному плодородию является пропашной широкорядной культурой с междурядьями от 30–35 до 70 см. Картофель, как культура, имеет низкую конкурентную способность по сравнению с сорно-полевой растительностью. Большое значение для картофеля имеют органические удобрения, вносимые ежегодно. При этом с навозом и перегноем на огороды заносятся и жизнеспособные зачатки сорно-полевых видов. Кроме того, в частных огородах для подавления сорно-полевой растительности не применяются гербициды. Из-за высокого запаса семян сорняков в почве, постоянного поступления извне мы наблюдаем высокую засорённость практически всех картофельных огородов во всех почвенно-климатических зонах Республики Башкортостан.

Видовой состав сорно-полевой флоры картофельных полей и огородов, таким образом, зависит только от почвенно-климатических условий района исследования.

С целью инвентаризации сорно-полевой флоры картофельных огородов деревни Баишево Зианчуринского района было выполнено 10 геоботанических

описаний, собрано 150 листов гербарного материала.

Зианчуринский район расположен на юге Республике Башкортостан. Климат района континентальный, недостаточно увлажненный. Среднегодовая температура воздуха составляет +1,7°C. Сумма активных температур равна 2000-2200°C. Среднегодовое количество осадков колеблется от 378 мм. Для района характерно преобладание типичных и выщелоченных черноземов [1].

В ходе камеральной обработки гербарного материала, была проанализирована структура флоры, т.е. составлены спектры по различным признакам: по жизненным формам, по экологическому спектру по отношению к увлажнению, фитосоциологической структуре [2, 6].

На основе анализа систематического состава было выявлено, что сорно-полевая флора картофельных огородов деревни Баишево включает 82 вида, относящихся к 67 родам и 26 семействам соответственно. Среднее число видов в семействах – 3,2, родов – 2,6. Среднее число видов в родах – 1,2 (табл.1).

Из таблицы 1 видно, что в сорно-полевой флоре картофельных огородов деревни Баишево самыми распространенными семействами являются:

- Asteraceae (*Achillea millefolium*, *Artemisia absinthium*, *Artemisia vulgaris*, *Carduus crispus*, *Cirsium setosum* и др.);
- Brassicaceae (*Berteroa incana*, *Camelina microcarpa*, *Capsella bursa-pastoris*, *Erysimum cheiranthoides*, *Neslia paniculata* и др.);
- Poaceae (*Avena fatua*, *Bromopsis inermis*, *Echinochloa crusgalli*, *Setaria pumila*, *Panicum miliaceum* и др.);
- Lamiaceae (*Dracocephalum thymiflorum*, *Galeopsis bifida*, *Leonurus glaucescens*, *Stachys palustris* и др.).

Таблица 1

Систематический состав сорно-полевой флоры картофельных огородов д. Баишево Зианчуринского района

Семейство	Число видов	Число родов	Семейство	Число видов	Число родов
Asteraceae	16	12	Malvaceae	1	1
Brassicaceae	12	12	Rubiaceae	1	1
Poaceae	8	5	Boraginaceae	1	1
Chenopodiaceae	7	5	Convolvulaceae	1	1
Lamiaceae	6	6	Equisetaceae	1	1
Apiaceae	4	1	Fumariaceae	1	1
Polygonaceae	3	2	Geraniaceae	1	1
Amaranthaceae	3	2	Papaveraceae	1	1
Solanaceae	3	1	Violaceae	1	1
Fabaceae	2	2	Dipsacaceae	1	1
Caryophyllaceae	2	2	Cannabaceae	2	1
Euphorbiaceae	2	2	Salicaceae	1	1
Aceraceae	1	1	Scrophulariaceae	1	1
Всего			26	82	67

Сравнение ведущих семейств с общей флорой Республики Башкортостан показал повышение роли семейств Brassicaceae, Chenopodiaceae, Lamiaceae. Семейство Asteraceae осталось неизменным, в то время как Poaceae ушла на

четвертое место. Это указывает на большую синантропизацию и аридизацию сорно-полевой флоры картофельных огородов деревни Баишево, так как именно в семействе Brassicaceae много видов-рудералов, внедряющихся в постоянно нарушающиеся местообитания.

Возрастание роли семейств Chenopodiaceae и Lamiaceae кроме того, связана с аридизацией, то есть иссушением и сильной прогреваемостью территории картофельных огородов, так как эти семейства являются выходцами из более южных, аридных территорий.

При анализе жизненных форм были использованы широко распространенные системы К. Раункиера и И.Г. Серебрякова [3,4].

Анализ сорно-полевой флоры картофельных огородов деревни Баишево показывает, что для ее состава характерно преобладание терофитов (50 видов – 61%) (*Amaranthus blitoides*, *Artemisia sieversiana*, *Tripleurospermum perforatum* и др.), что указывает на подвижность субстратов, нарушенность растительности и ее синантропизацию.

Другой массово представленной жизненной формой являются гемикриптофиты (26 видов – 32%) (*Bunias orientalis*, *Conium maculatum*, *Lactuca tatarica* и др.). Это свидетельствует о внедрении видов естественных растительных сообществ (степных и луговых).

Согласно классификации И.Г. Серебрякова больше половины видов флоры составляют монокарпические растения (58 видов – 70,7%), которые представлены однолетниками (46 видов – 56%) (*Amaranthus retroflexus*, *Centaurea cyanus*, *Tripleurospermum perforatum* и др.), двулетниками (7 видов – 8,5%) (*Pastinaca sylvestris*, *Carduus crispus*, *Echium vulgare* и др.) и одно-, двулетниками (4 вида – 4,9%) (*Artemisia sieversiana*, *Crepis tectorum*, *Lactuca serriola*, *Elisanthe noctiflora*), большая часть которых являются адвентивными видами.

Вторую по величине группу составляют поликарпические растения (22 вида – 26,8%), среди которых преобладают стержнекорневые растения (7 видов – 8,5%) (*Knautia arvensis*, *Oberna behen*, *Pimpinella saxifraga* и др.) и длиннокорневищные растения (9 видов – 7,9%) (*Achillea millefolium*, *Equisetum arvense*, *Leonurus glaucescens* и др.). Основную часть поликарпических трав составляют аборигенные виды растений.

Следует отметить также невысокую долю деревьев (2 вида – 2,4%) (*Acer negundo*, *Populus nigra*), что связано с поступлением зачатков этих растений из близлежащих лесных массивов.

Экологический спектр видов по отношению к фактору увлажнения, составленного с использованием шкалы Л.Г. Раменского [5] показал преобладание видов мезофитной ориентации: мезофиты (54 вида – 66%), мезогигрофиты (3 вида – 3,6%), мезоксерофиты (2 вида – 2,4%), т.е. растения умеренно увлажненных местообитаний (*Echinochloa crusgalli*, *Elytrigia repens*, *Neslia paniculata*, *Setaria viridis*, *Persicaria lapathifolia* и др.).

Второе место по числу видов занимают виды ксерофитной ориентации: ксеромезофиты (19 видов – 23%) и ксерофиты (1 вид – 1,2%), растения сухих

местообитаний, имеющие приспособления позволяющие переносить перегрев и обезвоживание, занимающие промежуточное место между ксерофитами и мезофитами, что объясняется наличием больших нарушенных площадей, где отсутствует естественный растительный покров (*Amaranthus blitoides*, *Artemisia vulgaris*, *Panicum miliaceum* и др.).

Виды гигрофитной ориентации представлены гигромезофитами (3 вида – 3,6%) – растениями переувлажненных почв (*Stachys palustris*, *Rumex confertus*, *Populus nigra* и др.). Наличие гигрофитной группы объясняется близким залеганием грунтовых вод к дневной поверхности во многих участках.

Фитосоциологический анализ показал, что сорно-полевая флора картофельных огородов деревни Баишево разнообразна и включает виды как естественных сообществ (9,7%), так и синантропной растительности, связанных с влиянием человека (89%) (табл. 2).

Таблица 2

Фитосоциологический спектр флоры картофельных огородов деревни Баишево Зианчуринского района

Классы, порядки	Число видов /%
Виды естественных классов	
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i> – луга	4/4,9
<i>Festuco-Brometea</i> – степи	1/1,2
<i>Salicetea porpureae</i> – пойменные леса	1/1,2
<i>Phragmito-Magnocaricetea</i> – околотоводные сообщества гелофитов	1/1,2
<i>Festuco-Brometea</i> – степи	1/1,2
Всего	8/9,7
Виды синантропных классов, порядков	
<i>Stellarietea mediae</i> – сообщества сорно-мусорных малолетников	47/57,3
<i>Onopordetalia acanthii</i> – рудеральные сообщества высокорослых ксеро-мезофитных сорных видов	11/13,4
<i>Artemisietalia vulgaris</i> – рудеральные сообщества мезофитных многолетников	6/7,3
<i>Polygono arenastri-Poetea annuae</i> – сообщества вытаптываемых и перевыпасаемых местообитаний	5/6
<i>Robinietea</i> – городская спонтанная древесная растительность и сообщества искусственных древесных насаждений	2/2,4
<i>Bidentetea tripartitae</i> – синантропные сообщества нарушенных переувлажненных местообитаний	1/1,2
<i>Agropyretalia repentis</i> – рудеральные многолетние злаковники	1/1,2
Всего	73/89
Прочие виды	2/2,4
Всего видов	82/100

В составе синантропной флоры (73 вида – 89%) преобладают виды начальной стадии сукцессий, распространенные по постоянно нарушаемым местообитаниям, полям, огородам – виды класса *Stellarietea mediae* (47 видов – 57,3%) – *Amaranthus retroflexus*, *Crepis tectorum*, *Raphanus raphanistrum*, *Sonchus arvensis* и др. Большую роль играют двулетние и многолетние рудеральные

растения последующих стадий восстановительной сукцессии – виды класса *Artemisietea vulgaris* (18 видов – 21,9%): рудеральные сообщества высокорослых ксеро-мезофитных сорных видов порядка *Onopordetalia acanthii* (11 видов – 13,4%) – *Carduus crispus*, *Cichorium intybus*, *Echium vulgare*, *Hyoscyamus niger* и др., рудеральные сообщества дву- и многолетних мезофитных сорных видов порядка *Artemisietalia vulgaris* (6 видов – 7,3%) – *Artemisia absinthium*, *Artemisia vulgaris*, *Conium maculatum*, *Pastinaca sylvestris*, рудеральные многолетние злаковники порядка *Agropyretalia repentis* (1 вид – 1,2%) – *Elytrigia repens*.

В составе синантропных растений также много видов сообществ вытаптываемых и перевыпасаемых умеренно увлажненных сообществ класса *Polygono arenastri-Poetea annuae* (5 видов – 6%) – *Taraxacum officinale*, *Chenopodium glaucum*, *Polygonum arenastrum* и др.

На долю классов естественной растительности приходится 8 видов (9,7%), что подтверждает значимую роль зонального типа растительности в процессе антропогенного флорогенеза на техногенных участках. Виды естественных классов показывают связь флоры огородов с исходной коренной растительностью – степями, лугами, лесами.

Результаты исследований могут быть использованы для прогнозирования вспышек численности сорных растений, разработки мер контроля засоренности различных пропашных культур [7]. Картофельные огороды могут являться местом проведения экскурсий и занятий со школьниками.

Список использованной литературы

1. Башкирская энциклопедия: в 7 т. / Гл. редактор М.А. Ильгамов. Т.1: А–Б. – Уфа: Башкирская энциклопедия, 2005. – 624 с.
2. Хусаинов А.Ф., Наумова Л.Г. Изучение флоры и растительности окрестностей социально-образовательного оздоровительного центра «Салихово»: учеб. пособие. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2017. – 129 с.
3. Raunkiaer, C. The life forms of plants and statistical plant geography/ C. Raunkiaer, Oxford: Clarendon press. – 1934. – 632 p.
4. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. – М.: Высш. шк., 1962. – 378 с.
5. 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.
6. Миркин Б.М., Ямалов С.М., Наумова Л.Г. Синантропные растительные сообщества: модели организации и особенности классификации// Журнал общей биологии, 2007. – Т.68. №6. – С.435-443.
7. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Сценарии перехода к устойчивому развитию// Экология и жизнь, 2002. – №5. – С.36-38.

Давлетова Гузель Фавилевна¹, Бадикова Альбина Асхатовна¹, Хусаинова Светлана Айратовна², Хусаинов Айрат Фагимович³

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

2 – ведущий специалист по УМР, к.б.н., ФГБОУ ВО БГПУ им. М. Акмуллы

3 – научный руководитель, к.б.н., доцент ФГБОУ ВО БГПУ им. М. Акмуллы

ВЛИЯНИЕ НЕФТЕДОБЫЧИ НА ФЛОРУ ПЕТРОФИТНЫХ СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ ГОРЫ НАРЫШТАУ ТУЙМАЗИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

По масштабу негативного воздействия на окружающую среду в Республике Башкортостан приоритет принадлежит нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей промышленности. При обустройстве и эксплуатации нефтяного месторождения естественные экосистемы трансформируются в техногенные [10, 11]. Эксплуатация месторождений нефти способствует синантропизации растительного покрова. Изменения растительного покрова в зоне влияния объектов нефтедобычи связано с бурением скважин, загрязнением территорий буровым раствором и шламом, утечкой нефти и высокоминерализованных вод при ремонтных работах, прорывов трубопроводов, беспорядочного проезда тяжелой техники. Растительный покров у ликвидированных скважин также нарушен при рекультивации.

Для изучения влияния деятельности нефтедобывающих объектов на флору и растительность в полевой сезон 2017 года нами были обследованы петрофитные степи на южных крутосклонах горы Нарыштау, расположенного в северной части города Октябрьский. На данной территории нефтедобычу ведет ООО "НГДУ Туймазанефть".

По физико-географическому районированию РБ территория относится к Белебеевской возвышенности Восточно-Европейской равнины [1]. По ботанико-географическому районированию территория отнесена к Евразийской степной области, ее Восточноевропейской степной провинции, Заволжско-Предуральской подпровинции. Климат характеризуется как континентальный, теплый, незначительно засушливый и засушливый. Сумма активных температур – 2100-2300⁰С, гидротермический коэффициент – 0,9-1,2. Среднегодовая температура воздуха 1,7-2,6⁰С, среднегодовое количество осадков 360-490 мм. Средняя продолжительность безморозного периода 125 дней [1].

Поверхность слагают породы уфимского, казанского и татарского ярусов пермской системы. В литологическом отношении все ярусы представлены однотипными породами: глинами, песчаниками, мергелями, известняками и доломитами. Верхние части склонов долин и водоразделы имеют лишь маломощный слой элювиальных щебнистых глин и суглинков. На крутых склонах долин четвертичные отложения отсутствуют, и здесь выходят верхнепермские породы [1].

В целях инвентаризации флоры и растительности петрофитных степных сообществ нами было выполнено 5 геоботанических описаний, где зарегистрировано 152 вида, относящихся к 35 семействам, 101 роду сосудистых растений.

Важнейшим признаком каждой флоры является ее видовой состав. Каждая флора состоит из видов, различающихся по систематическому составу, жизненной форме, отношению к географическому элементу, фитоценоотическому спектру, по отношению к ведущим экологическим факторам, ресурсному значению и т. д. Поэтому составление различных спектров флоры является одним из обязательных разделов любого флористического исследования.

Анализ систематического состава флоры (табл. 1) показал подавляющее господство двудольных растений класса Magnoliopsida (128 видов – 84,2%), слабую представленность видов класса Liliopsida (21 вид – 13,8%) Отношение численности однодольных и двудольных во флоре равно 1 : 6.

Во флоре петрофитных степных сообществ присутствует только один вид сосудистых споровых (Хвощевидные) и два представителя голосеменных растений, что также указывает на неблагоприятные условия среды.

Особенно значительно увеличение процентного содержания видов в семействе Asteraceae (21,7% во флоре петрофитных степных сообществ по сравнению с 15% в РБ). Это связано с высокой степенью эволюционной продвинутости таксонов данного семейства, большой экологической пластичностью и адаптационным потенциалом многих видов сложноцветных [2].

Таблица 1

Систематический состав флоры петрофитных степных сообществ горы Нарыштау

Семейство	Число видов	Число родов	Семейство	Число видов	Число родов
Asteraceae	33	20	Euphorbiaceae	1	1
Fabaceae	22	11	Fagaceae	1	1
Poaceae	17	9	Malvaceae	1	1
Rosaceae	10	7	Aceraceae	1	1
Lamiaceae	7	5	Ceratophyllaceae	1	1
Scrophulariaceae	7	4	Urticaceae	1	1
Apiaceae	6	6	Convolvulaceae	1	1
Brassicaceae	5	3	Ephedraceae	1	1
Chenopodiaceae	4	3	Equisetaceae	1	1
Caryophyllaceae	4	3	Asclepiaceae	1	1
Ranunculaceae	4	4	Pinaceae	1	1
Rubiaceae	3	1	Betulaceae	1	1
Campanulaceae	3	1	Asparagaceae	1	1
Boraginaceae	3	3	Cyperaceae	1	1
Violaceae	2	1	Primulaceae	1	1
Plantaginaceae	2	1	Onagraceae	1	1
Alliaceae	2	1	Polygonaceae	1	1
Santalaceae	1	1	Всего: 35	152	101

Среднее число видов в семействе равно 4,3. Восемь семейств флоры содержат количество видов, превышающее среднее число, к ним относятся Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae, Apiaceae, Brassicaceae. Три семейства содержат по 4, три – по 3, три по 2 вида. Семейств, которые представлены одним видом – 18 (табл. 1). Такое высокое число маловидовых семейств указывает на экстремальность условий, создаваемых для заселения растений.

Среднее число родов в семействах – 2,9. Среднее число видов в родах – 1,5. Показатель насыщенности родов невысокий, многовидовых родов немного. Наиболее насыщены видами роды *Artemisia* (7) (семейство Asteraceae), *Astragalus* (6) (семейство Fabaceae), *Stipa* (5) (семейство Poaceae), *Veronica* (4) (семейство Scrophulariaceae).

Анализ систематического состава показал преобладание во флоре маловидовых семейств и родов. Так, одно-, двувидовые семейства составляют более половины (60%) от всей флоры, а одно-, двувидовые роды – более 88,1% флоры петрофитных степных сообществ. Подобные соотношения свидетельствуют о нарушениях и значительной роли миграции видов в данной парциальной флоре [3].

К восьми ведущим семействам (табл. 1) флоры принадлежат 65 родов (64,4%) и 107 видов (70,4%). Такое высокое число видов в сравнительно небольшом количестве семейств, свойственно территориям с экстремальными условиями развития растительного покрова [3]. В данном случае экстремальные условия формируются под влиянием щебнистого субстрата, нефтепродуктов, недостатка влаги и высокой инсолируемости.

Ранжирование ведущих семейств показывает, что во флоре петрофитных степных сообществ горы Нарыштау возрастает роль семейств Fabaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae, Apiaceae. Это указывает на экстремальный и засушливый характер условий и о серьезном влиянии средиземноморской флоры. Присутствие среди ведущих семейств представителей Asteraceae, Poaceae, Rosaceae указывает на генетическую близость с флорами бореальной области. Высокое положение семейства Brassicaceae объясняется наличием большого числа видов-рудералов, внедряющихся в хорошо прогреваемые и постоянно нарушаемые местообитания.

Соотношение во флоре видов разных жизненных форм является ее важной характеристикой. При анализе жизненных форм (табл. 2) была использована система К. Раункиера [4], в основу которой положены важные морфофизиологические особенности. К. Раункиер выделил 5 крупных категорий жизненных форм: фанерофиты, хамефиты, гемикриптофиты, криптофиты и терофиты.

Анализ жизненных форм флоры показал, что для ее состава характерно преобладание гемикриптофитов (110 видов – 72,4%), видов естественных растительных сообществ (степных и луговых).

Небольшую долю во флоре занимают терофиты (15 видов – 9,8%), Большая часть терофитов являются эксплорентами. Их высокое участие

является показателем постоянного нарушения. Кроме того, большинство терофитов, обнаруженных на насыпях, являются сорно-мусорными адвентивными видами.

Таблица 2

Спектры жизненных форм флоры петрофитной степи горы Нарыштау по К. Раункиеру (1934)

Жизненная форма	Число видов /%
Гемикриптофиты	110/72,4
Терофиты	15/9,8
Фанерофиты:	11/7,2
Нанофанерофиты	6/3,9
Мезофанерофиты	3/1,9
Микрофанерофиты	2/1,3
Криптофиты-геофиты	8/5,3
Хамефиты	8/5,3
Всего видов	152/100

Третье место во флоре железнодорожных насыпей занимают фанерофиты (11 видов – 7,2%). Невысокая доля данной группы связана с тем, что большинство мезо- и микрофанерофитов были сведены с данной территории. Зачатки этих растений постоянно заносятся из ближайших лесных массивов, но закрепление их на крутосклонах горы затрудняется бедностью субстрата, недостатком влаги. Нанофанерофиты это древесные растения, почки возобновления которых находится на высоте от 25 см и выше. Зимой эти растения почти полностью покрываются снегом. В нашем случае, данная группа так же представлена обедненным вариантом, причиной которого является рекреация.

Большую долю во флоре занимают криптофиты-геофиты (8 видов – 5,3%) и хамефиты (8 видов – 5,3%). У геофитов зимующие почки находятся под землей. Поэтому они особенно типичны для степей, там, где неблагоприятный период вызван засухой и морозами. Обычно растения этого подтипа имеют запасы питательных веществ. Хамефиты – растения, у которых предназначенные для перенесения неблагоприятного периода почки развиваются на побегах, лежащих на поверхности земли, зимой покрываются снегом. Поэтому данная группа растений хорошо переносит неблагоприятные факторы среды.

Наиболее удобным способом анализа структуры синантропной флоры является построение фитосоциологического спектра с использованием высших единиц классификации Браун-Бланке [5]. При этом в качестве видов этих высших единиц рассматриваются не только их диагностические виды, но и виды синтаксонов низших рангов (ассоциации, субассоциации), которые входят в их состав. Из приведенной таблицы 3 видно, что во флоре значительную часть представляют выходцы из естественной растительности (96 видов – 63,2%): степной (*Festuco-Brometea*), луговой (*Molinio-Arrhenatheretea*), опушечной (*Trifolio-Geranietea sanguinei*).

Высокая доля видов синантропных классов, составляющих в совокупности 28,3% – 43 вида связана с нарушениями при обслуживании объектов нефтедобычи. В сообществах большую роль играют двулетние и многолетние рудеральные растения последующих стадий восстановительной сукцессии – виды класса *Artemisietea vulgaris* (23 вида – 15,1%): рудеральные сообщества высокорослых ксеро-мезофитных сорно-мусорных видов порядка *Onopordetalia acanthii* (13 видов – 8,5%), рудеральные сообщества дву- и многолетних мезофитных сорных видов порядка *Artemisietalia vulgaris* (5 видов – 3,2%), рудеральные многолетние злаковники порядка *Agropyretalia repentis* (5 видов – 3,2%). Высокая представленность видов класса *Artemisietea vulgaris* связано с хронически сериальными рудеральными многолетними сообществами.

Таблица 3

Фитосоциологический спектр флоры петрофитных степных сообществ горы Нарыштау

Классы, порядки	Число видов/%
Виды естественных классов	
<i>Festuco-Brometea</i> – степи	56/36,8
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i> – луга	22/14,4
<i>Trifolio-Geranietea sanguinei</i> – луговые сообщества лесных опушек и редколесий	10/6,5
<i>Quercu-Fagetea</i> – широколиственные леса	5/3,2
<i>Vaccinio-Piceetea</i> – бореальные леса	1/0,6
<i>Phragmito-Magnocaricetea</i> – околородные сообщества гелофитов	1/0,6
<i>Scorzonero-Juncetea gerardii</i> – внутриконтинентальные влажные галофитные луга Восточной Европы и Западной Сибири.	1/0,6
Всего	96/63,2
Виды синантропных классов, порядков	
<i>Onopordetalia acanthii</i> – рудеральные сообщества высокорослых ксеро-мезофитных сорных видов	13/8,5
<i>Stellarietea mediae</i> – сообщества сорно-мусорных малолетников	12/7,8
<i>Artemisietalia vulgaris</i> – рудеральные сообщества мезофитных многолетников	5/3,2
<i>Agropyretalia repentis</i> – рудеральные многолетние злаковники	5/3,2
<i>Polygono arenastri-Poetea annuae</i> – сообщества вытаптываемых и перевыпасаемых местообитаний	3/1,9
<i>Galio-Urticetea</i> – нитрофильные сообщества затененных мест и опушек в лесопарках и скверах, в поймах рек	2/1,3
<i>Polygono-Artemisietea</i> – устойчивые к вытаптыванию и выпасу сообщества низкорослых ксерофитных растений степной зоны.	1/0,6
<i>Bidentetea tripartitae</i> – синантропные сообщества нарушенных переувлажненных местообитаний	1/0,6
<i>Robinietea</i> – городская спонтанная древесная растительность и сообщества искусственных древесных насаждений	1/0,6
Всего	43/28,3
Прочие виды	13/8,5
Всего видов	152/100

На изучаемой территории также много видов однолетников класса *Stellarietea mediae* (12 видов – 7,8%), присутствие которых связано однолетниками обочин дорог, троп и т.д. (сообщества, представляющие начальные стадии восстановительных сукцессий). Специфическим для пастбищ, дорог являются сообщества класса *Polygono arenastri-Poetea annuae* (3 вида – 1,9%), которые устойчивы к вытаптыванию и выпасу.

Высокий показатель классов синантропной растительности (*Stellarietea mediae*, *Artemisietea vulgaris*, *Polygono arenastri-Poetea annuae* и др.) указывает на сильное антропогенное воздействие на флору. Идет активный процесс синантропизации и дальнейшее внедрение рудеральных и сеgetальных видов.

Таким образом, влияние нефтедобывающих объектов в сочетании с воздействием различных транспортных средств (тракторов, машин и других механизмов), рекреация приводит к изменению растительности многих ландшафтов, в некоторых случаях эти изменения носят необратимый характер. На отдельных участках степи начали проявляться олуговение и разрастание степных кустарников.

Из травостоя, в первую очередь, исчезают ценные в хозяйственном отношении виды. Некоторые бывшие обильными виды, в настоящий момент можно отнести в разряд редких и исчезающих, нуждающихся в охране, в контроле за состоянием их популяций. На исследуемой территории нами выявлены шесть видов, занесенных в «Красную книгу Республики Башкортостан» [6]. Это – *Astragalus cornutus* Pall., *Hedysarum grandiflorum* Pall., *Oxytropis hippolyti* Boriss., *Rosa pimpinellifolia* L., *Stipa korshinskyi* Roshev., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Stipa pennata* L.

Список использованной литературы

1. Кадильников И.П., Цветаев А.А., Смирнова Е.С., Хисматов М.Ф. Физико-географическое районирование Башкирской АССР. – Уфа, 2005. – 212 с.
2. Кашин А.С., Березуцкий М.А., Кочанова И.С., Добрыничева Н.В. Особенности системы семенного размножения в популяциях некоторых видов Asteraceae в связи с их толерантностью к антропогенным местообитаниям // Поволжский экологический журнал, 2006. – № 2/3. – С. 139-146.
3. Толмачев А.И. Введение в географию растений. –СПб: Изд-во: Ленингр. ун-та, 1974. – 244 с.
4. Raunkiaer, C. The life forms of plants and statistical plant geography/ C. Raunkiaer, Oxford: Clarendon press. – 1934. – 632 p.
5. Миркин Б.М., Наумова Л.М. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). – Уфа, 1998. – 413 с.
6. Красная книга республики Башкортостан: Т.1: Растения и грибы / под ред. д-ра биолог. наук, проф. Б. М. Миркина. – Уфа: Медиа Принт, 2011. – 384 с.

7. Суяндукова Г.Я., Шайхисламова Э.Ф., Хусаинов А.Ф. Экологические закономерности формирования флоры селитебных территорий Башкирского Зауралья // Экология. – 2007. – № 4. – С. 311-313.

8. Ишбирдин А.Р., Хусаинов А.Ф., Миркин Б.М. Техногенная сукцессионная система растительности месторождения «Медвежье» и управление восстановительными процессами // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 1999. – Т. 104. – №1. – С. 40.

9. Наумова Л.Г., Хусаинов А.Ф. Изучение флоры населенных пунктов как элемент экологического образования студентов биологических и географических специальностей педагогических институтов. – Уфа, 1997. – 58 с.

10. Миркин Б.М., Ямалов С.М., Наумова Л.Г. Синантропные растительные сообщества: модели организации и особенности классификации // Журнал общей биологии, 2007. – Т.68. №6. – С.435-443.

11. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Сценарии перехода к устойчивому развитию// Экология и жизнь, 2002. – №5. – С.36-38.

Ипаева Мария Владимировна¹, Наумова Лениза Гумеровна²

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

2 – научный руководитель, к.б.н., профессор кафедры биоэкологии и биологического образования ФГБОУ ВО БГПУ им. М. Акмуллы

АДВЕНТИЗАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ЗАНОСНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

Актуальность исследования. Чужеродные растения, занесенные из других стран и континентов, вносят существенный вклад в процессы синантропизации растительности. В последние десятилетия наблюдается усиление инвазии инородных растений, что связано с ростом антропогенных нарушений, величины грузопотоков из других регионов, а также ослаблением контроля за этими видами. Общие представления об этих процессах входят в региональный компонент содержания школьной дисциплины «Экология» (10-11 кл.).

Цель исследования: обсудить основные вопросы процесса адвентизации растительности.

Задача исследования: рассмотреть признаки адвентивных видов растений, инвазительность растительных сообществ и современное состояние процесса адвентизации.

Введение

Вопросу внедрения заносных видов в состав растительных сообществ Башкортостана посвящено много исследований [1-3, 5, 6 и др.]. В этих работах показано, что успешность расселения заносных видов в каждом конкретном случае зависит от сочетания абиотических и биотических барьеров. Поэтому

охарактеризовать «идеальный адвентивный вид» и «идеальное инвазибельное сообщество» невозможно. Общие закономерности адвентизации растительности четко проявляются только в глобальном масштабе [10].

Признаки инвазивного вида растений

Наборы признаков, которые помогают инвазивным видам внедриться в новые для них растительные сообщества, разнообразны [2]. Эти наборы признаков получили общее название синдромов инвазивности. В разных условиях конкретные преимущества инвазивных видов связаны с разными признаками.

Рассмотрим основные составляющие синдрома инвазивности видов растений с особым вниманием к особенностям размножения. Это важный признак, поскольку количество диаспор заносного вида, которые попадают в новый район, обычно бывает небольшим. Поэтому закрепиться на новом месте могут только виды с эффективной системой размножения.

Тип опыления. Это признак является ключевым, так как при отсутствии агента-опылителя заносный вид не сможет прижиться. Самый надежный опылитель растений – ветер, поэтому среди адвентивных видов много ветроопыляемых растений. В первую очередь это злаки. Именно с ними были связаны такие масштабные процессы, как «африканизация» саванн Южной Америки и «европеизация» злаковников Калифорнии [5]. Описанные в литературе многочисленные примеры успешных инвазий видов рода *Pinus* также объясняются их ветроопылением. Среди адвентивных видов много ветроопыляемых представителей семейств *Asteraceae* и *Chenopodiaceae*.

Насекомоопыляемым растениям закрепиться в новом для них районе сложнее. Удачному внедрению может способствовать опыление широким спектром опылителей, что характерно для большинства насекомоопыляемых видов семейства *Asteraceae*.

Если опыление заносного вида зависит от специализированного опылителя, то закрепиться в новом сообществе этот вид сможет только при условии победы в конкуренции с аборигенными видами. Пример: натурализация в Европе интродуцированного гималайского вида *Impatiens glandulifera*. Это декоративное растение с высокой продуктивностью нектара (примерно в 10 раз больше, чем у видов местной флоры – *Stachys palustris*, *Lythrum salicaria*, *Epilobium palustre*) оказалось более привлекательным для шмелей. *Impatiens glandulifera* быстро размножается и в настоящее время представляет серьезную угрозу биоразнообразию сообществ высокотравья влажных местообитаний ряда стран Европы. Успешно занимают новые местообитания самоопыляющиеся виды растений.

Семенная продуктивность. Повышению вероятности расселения видов растений способствует высокая семенная продуктивность. М. Рейманек [11] изучал успех инвазии разных видов рода *Pinus*. Было установлено, что преимущества имеют виды с более коротким периодом между обильными плодоношениями. Д. Тилман [12] установил в экспериментах, что шанс закрепиться в сообществе выше у инвазивных видов с интенсивным «семенным

дождем». Очень большое количество семян с «программой» для прорастания в разное время (за счет разной толщины семенной кожуры), характерно для большинства сорных растений, наиболее злостные из которых – заносные. Величина почвенных банков семян сорных растений, колеблется от 500 млн. до 1 млрд. семян на 1 га [4]. Для сравнения: норма высева пшеницы составляет 5-7 млн. зерновок на 1 га. Семенная продуктивность *Cyclachaena xanthiifolia*, которая в настоящее время быстро распространяется по рудеральным местообитаниям степной зоны Башкортостана, составляет 15-18 тысяч семян на одно растение, что в пересчете на 1 га составляет 30-40 млрд. семян [3].

По данным Дж. Роя [13] семенные банки инвазивных видов больше, чем у аборигенных растений., в среднем в 50 раз.

Размер семян. Значение этого признака зависит от способа распространения. Для анемохорных видов наиболее выгодны мелкие семена с летательными аппаратами. Для энтозоохорных видов успех инвазии зависит от привлекательности плодов для агентов расселения. Так, птицы и млекопитающие эффективнее распространяют семена, заключенные в сочные плоды. Семена, распространяемые муравьями, имеют специальные придатки, служащие распространителю пищевым ресурсом [5].

В литературе есть сведения, что крупные семена предпочтительнее в тех случаях, когда виду необходимо внедриться в достаточно сомкнутое сообщество, однако в экспериментах Д. Тилмана [12] связь между величиной семян и успехом инвазии не была выявлена.

Вегетативное размножение. Поскольку клонирование значительно повышает конкурентную мощь видов, вегетативное размножение играет большую роль в закреплении заносных видов в новых сообществах. К. Прач и П. Пишек [14], изучавшие серийные сообщества восстановительных сукцессий в Чехии, установили, что на средних стадиях сукцессии доминируют заносные виды корневищных растений, в первую очередь злаков.

Пластичность видов

Экологический диапазон распространения инвазивных видов зависит от их пластичности и генотипической гетерогенности. На «новой родине» он может стать как более широким, так и более узким [11].

Функциональные параметры. Как правило, адвентивные виды более эффективно используют условия среды, чем аборигенные. Так, Дж. Рой [13] установил, что отношение фотосинтез/дыхание у адвентивных видов растений в 2-7 раз выше, чем у местных видов, и они эффективнее усваивают элементы минерального питания. Благодаря этим функциональным преимуществам конкурентные способности адвентивных видов усиливаются, что позволяет им вытеснять местные виды.

Отношение к фитофагам. Отсутствие фитофага, который контролирует плотность популяций адвентивных видов, – одна из главных причин так называемых «экологических взрывов» [8]. Примеры таких «взрывов» – расселение американской *Opuntia* в Австралии, европейского *Hypericum perforatum* в США, амазонского *Eichornia crassipes* по всему поясу тропиков и

субтропиков. Расселение *Cyclachaena xanthiifolia* в Башкортостане также связано с отсутствием фитофагов, сдерживающих рост ее популяций.

Интродукция фитофага – эффективный способ контроля популяций адвентивных видов. Так, бурный рост популяции *Opuntia* был остановлен бабочкой *Cactoblastis cactorum*. В США для контроля инвазии декоративного растения *Tamarix*, который начал вытеснять местные виды, был завезен жук *Diorhabda elongate*, который успешно справляется с контролем [5].

Тип стратегии. Тип стратегии является важной интегральной характеристикой, которая включает и экологию, и биологию вида. Большинство адвентивных видов представляют вторичные стратегии включением компонента R – эксплерентности: CR, CRS и RS [7]. В травостоях *Cyclachaena xanthiifolia* практически нет других видов, что показывает высокую виолентность этого вида. *Impatiens glandulifera* вытесняет из естественных сообществ виды-аборигены не только потому, что переманивает у них опылителей, но и за счет высоких и густо олиственных побегов и хорошо развитой корневой системы.

Инвазибельность сообществ

Инвазибельность сообществ определяется их потенциальной возможностью принять в свой состав новые виды. Это возможность зависит от наличия «свободных мест» и жесткости абиотических и биотических барьеров: степени благоприятности экотопа, интенсивности конкуренции, влияния фитофагов, а также способности выиграть конкуренцию за опылителей [5].

В разных условиях роль абиотических и биотических барьеров различается. В благоприятных условиях выше роль биотических факторов, в неблагоприятных – абиотических. Так, в условиях тундр, солончаков, пустынь инвазибельность сообществ зависит в первую очередь от жестких абиотических барьеров. Поэтому здесь адвентивных видов бывает мало, так как здесь трудно адаптироваться к суровым абиотическим условиям. В благоприятных местообитаниях главным становится биотический барьер, и потому возрастает роль нарушений, которые способствуют снижению уровня конкуренции в сообществе.

Сопrotивление среды внедрению адвентивных видов достаточно сильное. Ф. ди Кастри составил схему главных ступеней биологической инвазии», которая показывает гипотетическую интенсивность отбора адвентивных видов в новом районе [5]. Если принять общее число доставленных в район видов за 100%, то пройти жизненный цикл в отдельных сообществах смогут не более 10%, натурализоваться смогут – 5%, более или менее широко расселиться с внедрением в естественные сообщества – не более 2-3%. Д.М. Ладж [9] также указывает, что в новых районах приживается не более 10% общего числа занесенных видов.

На сегодняшний день картина адвентивизации флор разных материков выглядит следующим образом: Северная Америка – 19%, Австралия – 17%, Ю. Америка – 13%, Европа – 9%, Африка – 7%, Азия – 7%. [10]. Максимальная доля адвентивных видов выявлена в сельскохозяйственных и городских

экосистемах – 31%, далее следуют леса умеренной полосы – 22%. В биоме средиземноморских склерофитных кустарников также много заносных видов – 17%, в альпийской растительности – 11%, в саваннах – 8%, в пустынях – 6%.

Адвентизация растительности Башкортостана

Л.М. Абрамова [2] сообщает, что общий уровень адвентизации флоры Башкортостана составляет около 17%. По ее данным в течение последних 100 лет число адвентивных видов прирастало со скоростью около 2 видов в год, в результате чего на территории республики появилось более 180 эуконофитов (это 62% всей адвентивной флоры территории). Наиболее распространенные из них – *Ambrosia trifida*, *A. psyllostachya*, *Artiplex nitens*, *A. tatarica*, *Carduus acanthoides*, *Conyza canadensis*, *Collomia linearis*, *Cyclachaena xanthifolia*, *Hordeum jubatum*, *Amarathus albus*, *A. blitiodes*, *Lactuca tatarica* и др. Доля археофитов составляет 27% (*Centaurea cyanus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Galeopsis bifida*, *Leonurus quinquelobatus*, *Spergula arvensis*, *Sinapis arvensis*, *Solanum nigrum*, *Stachys annua*, *Sonchus arvensis*, *Thlaspi arvense*, *Viola arvensis* и др.). Доля кенофитов составляет 11% (*Artemisia absinthium*, *Bunias orientalis*, *Chenopodium glaucum*, *Ch. urbicum*, *Cichorium intybus*, *Descurainia sophia*, *Berteroa incana*, *Melilotus albus*, *Cynoglossum officinale*, *Lactuca serriola* и др.).

Наиболее агрессивными неофитами названы 28 видов, которые представляют опасность для экосистем Башкортостана. Подавляющее большинство из них – выходцы из Северной Америки. По жизненной форме они представляют 2 древесных вида, 19 однолетников, 1 двулетник, 1 многолетний гидрофит и 5 многолетних травянистых видов (большинство из которых вегетативноподвижные). Имеются единичные находки более 40 видов, проявивших себя как инвазивные в других регионах страны и мира, и потенциально опасных для экосистем Башкортостана (*Reynoutria sachalinensis*, *Heracleum sosnowskyi*, *Solidago canadensis*, *Cynodon dactylon*, *Sisymbrium wolgensense* и др.). Выполнены специальные исследования 7 наиболее агрессивных видов и установлено, что все они являются высоко конкурентными эксплерентами со стратегией CR. При внедрении в сообщества они быстро занимают лидирующие позиции с долей участия от 50% до 99%. Составлен «Конспект адвентивной флоры Республики Башкортостан» [6], который содержит сведения о 459 заносном виде растений, не свойственных природе Башкортостана.

Заключение

В заключение статьи отметим, что адвентизация представляет большую опасность для биоразнообразия. Заносный вид может брать на себя функциональную роль нескольких местных видов, вытесняя их из сообщества, а охрана биоразнообразия является важнейшей экологической задачей, причем, не только прагматической, но и этической.

Список литературы

1. Абрамова Л.М. Сообщества с участием инвазивных видов из рода *Ambrosia* L. на Южном Урале // Отечественная геоботаника: основные вехи и

перспективы: Матер. Всерос. конф. (Санкт-Петербург, 20-24 сентября 2011 г.) – Т.1. – СПб., 2011. – С. 5-7.

2. Абрамова Л.М. Адвентизация растительности. В кн.: Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа: АН РБ Гилем, 2012. – С. 324-330.

3. Абрамова Л.М., Наумова Л.Г. Растения – «непрощенные гости» в Башкортостане // Учитель Башкортостана, 2001. – № 8. – С. 91-92.

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

5. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа: АН РБ Гилем, 2012. – 488 с.

6. Мулдашев А.А., Абрамова Л.М., Голованов Я.М. Конспект адвентивных видов Республики Башкортостан. – Уфа: Гилем-Башкирская энциклопедия, 2017. – 167 с.

7. Работнов Т.А. Фитоценология. 3-е изд. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1992. – 350 с.

8. Элтон Ч. Экология нашествия животных и растений. – М.: Изд. Иностран. лит., 1960. – 229 с.

9. Lodge D.M. Biological invasions: lessons for ecology // Trends in Ecol. Evol. 1993. – V. 8. – P. 133-137.

10. Lonsdale W.M. Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility // Ecology. 1999. – V. 80. № 5. – P. 1522-1536.

11. Rejmanek M. A theory of seed plant invasiveness: the first sketch // Biol. Conserv. 1996. V. 78. P. 171-181.

12. Tilman D. Community invasibility, recruitment limitation, and grassland biodiversity // Ecology. 1997. – V. 78 (1). – P. 81-92.

13. Roy J. In search of the characteristics of plant invaders // Biological invasions in Europe and the Mediterranean Basin. Ed. A.J. di Castri, A.J. Hansen, M. Debussche. – Dordrecht: Kluwer, 1990. – P. 335-352.

14. Prach K., Pyšek P. Clonal plants - what is their role in succession? // Folia Geobot. Phytotax., Praha. 1994. – V. 29. № 2. – P. 307-320.

Кожевникова Татьяна Олеговна¹, Наумова Лениза Гумеровна²

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

2 – научный руководитель, к.б.н., профессор кафедры биоэкологии и биологического образования ФГБОУ ВО БГПУ им. М. Акмуллы

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ: РОЛЬ СИНЕРГИЙ В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ

Актуальность исследования. В современной экологии активно обсуждается роль синергических взаимоотношений организмов. Эти вопросы включаются в экологические дисциплины, изучаемые в вузах, средних учебных

заведениях и в старшей школе. Однако в имеющейся учебной литературе они отражаются крайне недостаточно.

Цель исследования: обсудить роль синергий в растительных сообществах.

Задача исследования: рассмотреть историю вопроса, синергии в растительных сообществах при положительных взаимоотношениях видов и при их конкуренции, а также в популяциях растений и отношениях с гетеротрофами.

Введение

Синергии в растительных сообществах – это взаимные отношения популяций и особей растений внутри популяций, в результате которых происходит их взаимное усиление. Синергии формируются также при взаимоотношениях растений с гетеротрофными видами, входящими в консорции растений. Синергии способствуют повышению устойчивости растительных сообществ.

Растительные сообщества – основная форма существования растений в природе, автотрофные блоки экосистем. Они являются важным дидактическим объектом эколого-биологического образования школьников [4, 5].

При рассмотрении растительных сообществ необходимо уяснить, что эти сообщества не являются механической суммой видовых популяций растений. Популяции в растительном сообществе связаны системой разнообразных взаимоотношений, среди которых важную роль играют синергии. Под синергией понимаются взаимоотношения между организмами, при которых проявляется эффект их взаимного (или одностороннего) усиления [10]. Возможны синергии при положительных взаимоотношениях растений или при их конкуренции. Во втором случае как синергии рассматриваются механизмы смягчения конкуренции, которые способствуют сосуществованию видов и формированию экологического равновесия [6, 13]. Наконец, синергии характерны для отношений растений с гетеротрофными организмами (фитофагами, азотфиксаторами, микоризообразователями, патогенами), формирующими консорции с растениями [11].

Далее рассматриваются основные варианты синергий в растительных сообществах, которые формируются при взаимоотношениях популяций видов растений и отношениях популяций растений с гетеротрофными консортами. Синергии могут формироваться и при взаимодействии особей растений внутри популяции.

К истории вопроса о роли синергий в растительных сообществах

Идея наличия синергий в отношениях между видами (без использования этого термина) имеет долгую историю. Ее обсуждали русские ученые-натуралисты в конце XIX – начале XX веков (К.Ф. Кесслер, Н.Я. Данилевский, П.А. Кропоткин) как антиномию учению Ч. Дарвина о борьбе за существование [2]. Однако научных доказательств наличия этого феномена в работах натуралистов не приводилось.

Как синергизм можно рассматривать коадаптационную гипотезу, которая была распространена в советской геоботанике в 1930-1960-е гг. [12]. Но понятие «синергия» в то время еще не использовалось. В соответствии с этой гипотезой при развитии растительных сообществ происходит взаимное приспособление видов друг к другу, и даже возможен «отбор второго порядка», в ходе которого сохраняются наиболее удачные сочетания видов. Однако коадаптационная гипотеза не получила подтверждения в практике научных исследований: не было выявлено ни одной пары видов растений (за исключением растений-паразитов и их хозяев), которые не встречались бы друг без друга. Виды растений распределены по растительным сообществам более или менее независимо [1].

Представления о синергизме как о всеобщем законе эволюции развивал крупный российский микробиолог Г.А. Заварзин (1933-2012). Он рассматривал эволюцию не по Ч. Дарвину (более или менее независимый отбор отдельных видов), а как процесс сопряженной эволюции всего биологического разнообразия [2]. Однако эти идеи приложимы только к микробным сообществам, в которых объединены группы видов с разными функциональными ролями. В растительных сообществах все автотрофные виды выполняют одну функцию, и потому представления Г.А. Заварзина к ним не применимы.

В современной литературе работ, в которых обсуждаются синергии в растительных сообществах, много. Обоснование наличия синергий уже не носит характер умозрительных заключений, а подтверждается и статистическими методами анализа частоты совместного обитания видов растений, и экспериментами.

Синергии при положительных взаимоотношениях видов в растительном сообществе

Положительные взаимоотношения (взаимного или одностороннего благоприятствования) видов широко распространены в природе, но, как отмечает В.Г. Онопченко [10] изучены недостаточно. Выявлено два варианта синергий при отношениях взаимного благоприятствования видов растений: диффузная и векторизованная [7]. Диффузная синергия возникает в результате взаимодействия всех (или большинства) видов растительного сообщества, а векторизованная – результат положительного влияния одного вида на другой вид в сообществе.

Диффузные синергии

Этот вариант синергий проявляется при благоприятных взаимных отношениях многих видов растений. Такие синергии выявляются крайне сложно и потому наименее изучены [14]. Приведем два примера наиболее распространенных диффузных синергий.

Синергии в экстремальных условиях. Установлено, что роль положительных взаимовлияний возрастает в условиях, экстремальных для растительных сообществ [8]. Так, с повышением высоты над уровнем моря формируется комплекс экстремальных абиотических факторов среды (низкие

температуры, короткий вегетационный период, сильные ветры, кислые каменистые и бедные элементами минерального питания почвы). В результате в растительных сообществах отношения конкуренции сменяются отношениями благоприятствования: совместно растениям легче переживать экстремальные условия. Положительные взаимовлияния растений могут усиливаться при нарушениях, так как плотный дерн, сформированный корнями многих видов, противостоит разрушению субстратов.

«Гидравлический лифт» (улучшение условий увлажнения). Этот вариант синергий был изучен в последние годы. В условиях пустынь формируется «гидравлический лифт»: растения с глубоким укоренением поднимают воду в приповерхностные слои, где ее потребляют растения с менее глубокой корневой системой. Растения с фотосинтезом C_4 выделяют воду в почву в ночные часы, а ксерофиты-суккуленты – в дневное время. В.Г. Онопченко указывает, что в литературе охарактеризовано уже 27 видов растений, которые способны осуществлять «гидравлический лифт» [10].

Векторизованные синергии

Этот вариант односторонних синергий получил название «отношения «растений-нянь с подопечными». Такие отношения распространены в природе более широко, чем диффузные синергии. Изучено несколько вариантов этих отношений.

Защита ювенильных растений («забота о «малышах»). Растения-няни способствуют развитию молодых растений, которые без их помощи выжить не могут. Такое одностороннее положительное влияние (комменсализм) сохраняется только до того времени, когда «малыши» повзрослеют. После этого «подопечные» вступают в конкуренцию со своими «нянями», что приводит к гибели последних. Однако популяция «нянь» сохраняется за счет семенного размножения, и новые растения-няни продолжают выполнять свою роль. Приведем три примера [3, 8].

Пример 1. Содействие росту деревьев-доминантов в таежных лесах. Всходы некоторых доминантов тайги, особенно виды рода *Picea*, не выносят прямого солнечного света и могут развиваться только в условиях затенения, которые создают растения-няни. В роли «нянь» для них выступают виды из родов *Betula* и *Alnus*, а также *Populus tremula*. Виды растений-нянь разрастаются на вырубках и пожарищах и способствуют восстановлению первичных доминантов тайги.

Пример 2. «Няни» для кактусов. В пустынях Северной Америки «няни» из семейств Asteraceae и Lamiaceae создают условия для жизни ювенильных особей кактусов. Эти суккуленты обладают фотосинтезом типа САМ. Чтобы экономить воду, они открывают устьица только в ночное время, когда запасают углекислый газ. Днем фотосинтез осуществляется при закрытых устьицах и растения «не потеют». Поэтому на открытом солнце молодые кактусы погибают вследствие перегревания. Особенно страдают ювенильные особи колонновидных кактусов. Взрослые кактусы имеют большую фитомассу

и потому не боятся перегрева. Они вступают в отношения конкуренции с «нянями», вытесняя их.

Пример 3. Взрослые луговые растения как «няни» для их всходов. В травостоях луговых растительных сообществ при отсутствии нарушений взрослые растения благоприятствуют развитию всходов. Это является доказанным фактом: без наличия взрослых растений всходы луговых трав развиваются плохо [9].

Создание новых экологических ниш для растений

В литературе описаны «няни», создающие новые экологические ниши [8]. Например, на болотах кочкообразующие виды рода *Carex*, злак *Calamagrostis langsdorfii* и другие растения образуют кочки, на которых могут поселяться луговые виды-мезофиты. Луговые виды разрастаются также на приствольных повышениях вокруг стволов *Alnus glutinosa*.

Создание островков плодородия. Бобовые растения за счет симбиоза с азотфиксирующими микроорганизмами способны создавать на лугах островки плодородия для злаков. В условиях субаридного климата тропиков Мексики «няни» из семейства Fabaceae – *Cercidium praecox* и *Prosopis laevigata* – создают островки плодородия, в которых локально повышается видовое богатство растительных сообществ [8].

Содействие опылению. Виды растений, представленные с растительном сообществе с высоким обилием и ярко цветущие могут содействовать опылению малообильных видов этого сообщества. Последние при отсутствии таких «нянь» могли быть не замечены опылителями и остаться неопыленными. В зарубежной литературе описано много таких примеров, один из них – содействие «няни» *Malpighia glabra* (семейство Malpighiaceae) опылению орхидного *Oncidium cosymbephorum* [10]. Цветки «няни» похожи на цветки подопечного растения, но отличаются большей привлекательностью для опылителей, так как в них образуются маслянистые выделения.

Синергии при конкуренции видов в растительных сообществах

Конкуренция – основная форма взаимоотношений видов в растительных сообществах. Растения конкурируют за ресурсы, которые находятся в дефиците. При обилии почвенных ресурсов формируются сомкнутые сообщества (например, широколиственные леса), в которых растения конкурируют за свет, а при дефиците почвенных ресурсов (например, в пустынях, где растительный покров разомкнут) – за воду и элементы минерального питания. При умеренном обеспечении почвенными ресурсами (например, в степных растительных сообществах) растения конкурируют и за свет, и за почвенные ресурсы. В растительных сообществах конкуренция всегда диффузная: друг с другом конкурируют одновременно разные виды растений [6]. Отношения конкуренции – антагонистические, но конкурирующие виды устойчиво сосуществуют благодаря двум вариантам синергий, которые получили названия «расхождение по разным экологическим нишам» и «модель нейтральности».

Расхождение растений по разным экологическим нишам.

Экологические ниши растений не столь очевидны, как экологические ниши животных, разные виды которых различаются по объектам питания, стадиям жизни и охоты, «времени работы» (различаются дневные и ночные животные). Разные виды животных обладают разными способностями к миграциям (перелетные птицы; олени, мигрирующие в зимнее время из тундры в тайгу).

Растения используют один тип «пищи» (углекислый газ, вода, солнечный свет) и они, кроме того, неподвижны. Однако выдающийся российский фитоценолог Т.А. Работнов писал, что экологические ниши растений различаются по характеру распределения корневых систем в почве, отношению к освещенности (в лесу растения разных ярусов довольствуются разным количеством света), времени вегетации (имеют разные ритмы сезонного развития) [11]. Виды насекомоопыляемых растений обслуживаются разными видами опылителей. Благодаря различиям экологических ниш видов растений в растительном сообществе снижается конкуренция. Чем больше различаются экологические ниши видов, тем они успешнее сосуществуют. Роль расхождения видов по разным экологическим нишам подчеркивал и выдающийся американский эколог Р. Уиттекер [14].

Модель нейтральности. Этот вариант синергии был установлен в конце XX века американским экологом С.П. Хаббелом (S.P. Hubbel) и обсуждался А.М. Гиляровым [2]. В соответствии с моделью нейтральности, высокое видовое богатство сообществ тропических лесов объясняется тем, что входящие в их состав виды эволюционировали в направлении унификации экологических и биологических особенностей. Поэтому в отношениях между ними нет победителей и побежденных, и несколько видов могут занимать одну экологическую нишу.

Модель нейтральности проявляется не только в тропических лесах, но и в других богатовидовых сообществах (остепненных пойменных лугах, луговых степях и др.). И даже в одном растительном сообществе сосуществование видов может обеспечиваться за счет обоих вариантов синергии: доминанты могут быть дифференцированы по экологическим нишам, а более редкие виды сосуществуют в соответствии с моделью нейтральности, благодаря выравниванию их экологических потребностей [12].

Синергии, обеспечивающие сосуществование конкурирующих видов в растительном сообществе, соответствуют принципу «экономии природы», который был сформулирован великим биологом К. Линнеем (в современной экологии он называется экологическим равновесием).

Синергии в популяциях растений

Основной тип отношений особей в популяциях растений – конкуренция, снижение уровня которой достигается за счет следующих популяционных механизмов.

Самоизреживание. В популяциях древесных растений уровень конкуренции снижается путем самоизреживания, приводящего плотность

популяции в равновесие с количеством ресурсов. В спелом лесу крупные деревья удалены друг от друга и между ними практически нет конкуренции.

Миниатюризация. В популяциях однолетних растений происходит не самоизреживание, а миниатюризация – уменьшение размера растений. Так, в популяциях *Chenopodium album* при низкой плотности растения могут быть достигать высоты 1-1,5 м, а при высокой плотности – всего 5-10 см [9]. Такие небольшие по размеру растения довольствуются малым количеством ресурсов и конкуренция между ними снижена. У многолетних трав действуют оба популяционных механизма: конкуренция снижается и за счет самоизреживания, и за счет уменьшения размера особей.

«Эффект группы». Такая синергия выявлена в популяциях однолетних растений. Если в эксперименте в вегетационные сосуды высаживалось несколько семян, то растения развивались быстрее, чем в случае посадки одного семени [12]. Причина этого эффекта остается неясной. Высказывались предположения, что у группы растений легче формируется микробное население в ризосфере и что растения в группе стимулируют друг друга электромагнитными излучениями. Во всех экспериментах было показано, что действие «эффекта группы» непродолжительно и быстро сменяется конкурентными отношениями. В результате конкуренции растения в центре вегетационного сосуда начинают отставать в развитии от растений у стенок. Это явление получило название «эффекта корыта». В целом роль «эффекта группы» незначительна и в природных популяциях растений, и в посевах культурных растений.

Некоторые другие формы синергии. В качестве синергии можно рассматривать сигнальные взаимоотношения растений внутри популяции. Под влиянием поедания животными в растениях некоторых видов начинают вырабатываться горькие вещества, снижающие поедаемость. При этом они «посылают» химические сигналы, под действием которых другие особи также начинают продуцировать горькие вещества.

В естественных растительных сообществах при групповом произрастании насекомоопыляемых растений повышается эффективность опыления и семенная продуктивность, так как такие группы растений более охотно посещаются опылителями, чем одиночные растения [10].

Синергии в отношениях растений с гетеротрофами

Гетеротрофы являются биотическим фактором существования растительных сообществ, и их отношения с растениями носят характер синергии. Фитофаги, микроорганизмы-азотфиксаторы и микоризные грибы связаны с растениями отношениями мутуализма, т.е. взаимовыгодного сотрудничества. Несмотря на то, что растения связаны с гетеротрофами-патогенами отношениями типа «хозяин – паразит», благодаря иммунной защите хозяев, они также вносят свой вклад в синергии.

Поскольку функциональная роль этих групп гетеротрофов описана достаточно подробно [10], ограничимся краткой характеристикой их вклада в формирование синергий в растительных сообществах.

Фитофаги. Это важнейшая для большинства растительных сообществ группа гетеротрофов, потребляющих живую фитомассу и открывающих пищевые цепи и круговорот веществ в экосистемах. В естественных экосистемах отношения растений и фитофагов являются синергией, которая поддерживает видовое богатство и продуктивность растительных сообществ [13]. От чрезмерного поедания растения спасаются с помощью химических средств защиты и механических средств (колючек, жесткого опушения и др.). Между поедаемостью растений и скоростью их восстановления имеется прямая положительная связь: чем лучше поедаются растения, тем быстрее они отрастают.

Однако для поддержания этой синергии средств защиты растений часто не хватает, и необходимо третье звено (хищники или патогены), контролирующее плотность популяций фитофагов. Известно немало случаев разрушения растительных сообществ фитофагами, которые не контролировались хищниками [11].

Нарушение системы синергий степного сообщества может быть вызвано и резким снижением нагрузки фитофагов. Например, в степной зоне Республики Башкортостан вследствие экономических реформ 1990-х годов снизилось поголовье скота и, соответственно, уменьшилось влияние фитофагов на степные сообщества. В итоге степи деградировали, они заместились зарослями степных кустарников и мезофильных корневищных злаков.

Прокариоты-азотфиксаторы. Эти прокариоты формируют синергии с растительным сообществом, так как поставляют в него азот атмосферы и тем самым поддерживают его продуктивность. Существуют три основных группы азотфиксаторов, симбиотически связанных с сосудистыми растениями: бактерии семейства *Rhizobiaceae*, актиномицеты (род *Frankia*) и цианобактерии (*Nostoc*, *Anabaena*). Синергические отношения с азотфиксаторами обходятся растениям дорого: на фиксацию 1 кг азота расходуется 4-5 кг углерода продуктов фотосинтеза, что составляет в среднем 10% валовой первичной биологической продукции [10]. Однако благодаря этим синергиям растения могут заселять даже самые бедные субстраты.

В растительных сообществах большую роль играет ассоциативная азотфиксация бактериями, заселяющими ризосферу и реже филлосферу. Происходит также несимбиотическая азотфиксация за счет прокариот, живущих автономно: фотосинтезирующих цианобактерий и бактерий, использующих растительный детрит.

Микоризные грибы. Отношения растений с микоризными грибами являются важной синергией в растительных сообществах. От микоризных грибов к растениям поступают минеральные вещества, а от растений к микоризным грибам – органические вещества. Всасывающая поверхность грибов на несколько порядков превышает таковую корней, причем затраты на формирование единицы грибов на несколько порядков ниже, чем на развитие корней. Микоризные грибы обеспечивают растения фосфором из его малоподвижных соединений, содержащихся в почве, а также азотом и другими

элементами минерального питания; обеспечивают растения водой и защищают от патогенов. Гифы микоризных грибов растений одного вида и разных видов формируют микоризные сети, по которым происходит обмен веществами. На поддержание синергий с микоризными грибами растения затрачивают от 10 до 50% продуктов фотосинтеза [10].

Патогены. Группу патогенов (паразитов) растений составляют вирусы, бактерии, грибы и животные, играющие синергическую роль в естественных растительных сообществах. Патогены способствуют поддержанию видового богатства, так как сдерживают рост популяций доминантов. Так, в тропических лесах доминированию видов деревьев препятствуют специфические виды патогенных грибов, что является одной из причин высокого видового разнообразия деревьев в этих лесах.

Заметим, что при заносе патогенов в сообщества, где у потенциальных растений-хозяев нет к ним иммунитета, экологическое равновесие нарушается (пример тому, гибель северо-американского зубчатого каштана от занесенного из Китая паразитического гриба *Endonthia parasitica*). Такую же роль, как патогены, могут играть растения-паразиты и полупаразиты.

Синергии растений с другими группами гетеротрофов-мутуалов (опылители и распространители диаспор), влияющих на растительные сообщества подробно рассмотрены в монографии В.Г. Онипченко [10].

В заключение отметим, что изучение синергий в растительных сообществах на уроках биологии будет способствовать расширению кругозора учащихся и понимания ими сущности понятия «экологическое равновесие». Учение о синергиях в растительных сообществах должно быть положено в основу подходов сохранения биологического разнообразия.

Использованная литература

1. Булохов А.Д. Фитоиндикация и ее применение. – Брянск: Изд-во БГУ, 2004. – 245 с.
2. Гиляров А.М. В поисках универсальных закономерностей организации сообществ: прогресс на пути нейтрализма // Журн. общ. биологии, 2010. – Т. 71. № 5. – С. 386-401.
3. Горышина Т.К. Экология растений. – М.: Высш. школа, 1979. – 364 с.
4. Калинова Г.С. Биологическое образование: состояние проблемы и перспективы // Биология в школе, 2013. – № 5. – С. 12-15.
5. Калинова Г.С. Направления модернизации содержания биологического образования на современном этапе // Биология в школе. 2017. – № 4. – С. 20-26.
6. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Основы общей экологии: Учебное пособие. – М.: Университетская книга, 2005. – 240 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. Консорты растений // Биология в школе, 2014. – № 5. – С. 3-9.
9. Наумова Л.Г., Злобин Ю.А. Основы популяционной экологии растений: учеб. пособие. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2009. – 88 с.

10. Онопченко В.Г. Функциональная фитоценология: Синэкология растений. – М.: КРАСАНД, 2013. – 576 с.
11. Работнов Т.А. Фитоценология. 3-е изд. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1992. – 350 с.
12. Работнов Т.А. Экспериментальная фитоценология: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 240 с.
13. Риклефс Р. Основы общей экологии. – М.: Издательство «Мир», 1979. – 424 с.
14. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. – М.: Прогресс, 1980. – 328 с.

Лукша Олеся Сергеевна¹, Сафиуллина Лилия Мунировна²

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

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

АНАЛИЗ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АССИМЕТРИИ ЛИСТЬЕВ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (*BETULA PENDULA* ROTH.) КАЛИНИНСКОГО РАЙОНА Г. УФЫ

Была произведена оценка качества среды Калининского района города Уфы микрорайон Шакша по функциональной асимметрии листовой пластины. Исследования показали, что растения можно использовать как тест-объект для мониторинга исследований. По их характеристикам оценивают состояние окружающей среды и отслеживают изменения в течение ряда лет. Выявляя изменения характеристик у растительных объектов, можно говорить о загрязнении среды и прогнозировать степень экологической опасности для человека.

Шакша – спальный микрорайон Калининского района города Уфы, расположен на пересечении Куйбышевской железной дороги с одной из крупных водных магистралей Башкирии – рекой Уфой. Калининский район города Уфы (мкр. Шакша) Республики Башкортостан расположил многоотраслевую промышленную структуру. На территории исследуемого района располагаются деревообрабатывающий, стекольный и керамзитный заводы [2].

Целью эксперимента является определение флуктуирующей асимметрией листьев березы повислой (*Betulapendula* Roth.)

Были поставлены следующие **задачи**:

1. Отобрать образцы проб.
2. Определить флуктуирующую асимметрию листьев березы повислой (*Betula pendula* Roth).

Листья были собраны в середине октября 2017 года в Калининском районе города Уфы (мкр. Шакша) в следующих местообитаниях:

1. Около деревоперерабатывающего завода.
2. Во дворе школы № 137.

3. Около стекольного завода.
4. Рядом с автомобильной трассой М5.
5. Вдоль железной дороги (остановочный пункт 1646 км).
6. В лесостепной зоне (контроль).

Для анализа выбирали деревья старшего возраста. С дерева собирались листья однородные.

Чтобы получить интегральный показатель стабильности развития, сначала рассчитывали среднюю относительную величину асимметрии по всем признакам для каждого листа, сложив относительные величины асимметрии по каждому признаку и поделив эту сумму на число признаков. Затем рассчитывали среднее арифметическое по этому показателю для всех листьев [1].

Принцип метода основан на нарушении асимметрии развития листовой пластины, которые отражают степень техногенного воздействия на растительность. Они характеризуются показателями развития, которые приведены в таблице 1:

Таблица 1

Интегральные показатели стабильности развития

Места сбора образцов	Интегральный показатель асимметрии	Балл состояния
1	0,052	4
2	0,043	2
3	0,051	4
4	0,055	5
5	0,047	3
6 (К)	0,037	1

Для оценки степени отклонений в стабильности развития берёзы повислой (*Betula pendula* Roth.) использовалась пятибалльная оценка (табл.2). Значения интегрального показателя асимметрии, соответствующие первому баллу считаются условной нормой и наблюдаются в выборках растений из благоприятных условий произрастания. Второй балл отмечается в выборках, когда растения испытывают слабое влияние неблагоприятных факторов. Третий и четвёртый баллы характерны в загрязнённых районах. Пятый балл – критическое значение, такие значения показателя асимметрии наблюдаются в крайне неблагоприятных условиях, когда растения находятся в сильно угнетённом состоянии.

Состояние среды Калининского района города Уфы (мкр. Шакша) в пределах автомобильной трассы характеризуется критическим отклонением от нормы, т.к. показатель асимметрии высок и соответствует 5 баллам. По шкале Захарова В.М. (табл.2), это критическое значение.

Растения в таких условиях находятся в сильно угнетённом состоянии. Возможно, что такие показатели связаны с прохождением автомобильной магистральной трассы, расположенного на территории района. На развитие листьев берёзы повислой влияют выбросы вредных веществ от автотранспорта.

Балльная система качества среды обитания.

Балл	Качество среды	Величина показателя стабильности развития
1	Условно нормальное	<0,040
2	Начальные (незначительные) отклонения от нормы	0,040-0,044
3	Средний уровень отклонений от нормы	0,045-0,049
4	Существенные (значительные) отклонения от нормы	0,050-0,054
5	Критическое состояние	>0,054

В зоне действия деревообрабатывающего и стекольного заводов состояние менее критичное, что соответствует 4 баллам, но это тоже не лучший результат исследования, а вдоль железной дороги состояние менее болезненное – 3 балла. В зоне лесного массива (контроль) состояние асимметрии листьев характеризуется наивысшим состоянием, что соответствует 1 баллу (по шкале Захарова В.М.).

Исследования показали, что с увеличением интенсивности движения транспортных средств на автомагистралях, соответственно, с увеличением объемов выбросов автотранспорта (рис.1).

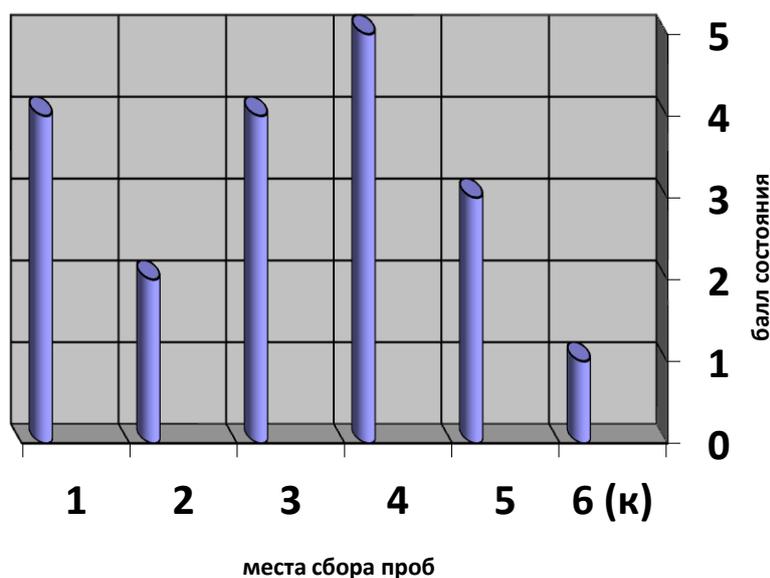


Рис. 4. Сравнение средних показателей флуктуирующей асимметрии березы повислой (*Betula pendula* Roth.) (в баллах)

Список использованных источников

1. Захаров В.М., Чистякова Е.К., Кряжева Н.Г. Гомеостаз развития как общая характеристика состояния организма: скоррелированность морфогенетических и физиологических показателей у березы повислой // Доклады Академии Наук, 1997. – Т. 357. – № 2. – С. 281-283.

2. Турикешев Г.Т.-Г. Краткий очерк по физической географии окрестностей г. Уфы. Учебное пособие. – Уфа, 2000. – 160 с.

Лукша Олеся Сергеевна¹, Сафиуллина Лилия Мунировна²

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

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

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КАЛИНИНСКОГО РАЙОНА (МКР. ШАКША) ГОРОДА УФЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕМЯН КРЕСС-САЛАТА

Шакша – спальный микрорайон Калининского района города Уфы, расположен на пересечении Куйбышевской железной дороги с одной из крупных водных магистралей Башкирии – рекой Уфой. Калининский район города Уфы (мкр. Шакша) Республики Башкортостан расположил многоотраслевую промышленную структуру. На территории исследуемого района располагаются деревообрабатывающий, стекольный и керамзитный заводы [3].

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. Биоиндикация в этом плане является оптимальным и активно развивающимся методом ее оценки [1, 6, 7].

В Республике Башкортостан биоиндикация с использованием тест-объектов используется на таких предприятиях, как Министерство природопользования и экологии РБ, Башкирский республиканский научно-исследовательский экологический центр (ГБУ), 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: кресс-салат, дрожжи, дафнии, водоросли и т.д.

Целью эксперимента являлась оценка токсичность почвенного покрова исследуемых образцов и использованием в качестве тест-объекта семена кресс-салата.

Были поставлены следующие **задачи**:

1. Отобрать образцы почв
2. Приготовление почвенной вытяжки и посев семян кресс-салата.
3. Определение всхожести семян, средней длины проростков и оценка их жизнеспособности.

4. Анализ токсичности почвенных покровов микрорайона Шакша.

Сбор почвы производился в середине октября 2017 года на участках:

1. Около деревоперерабатывающего завода.
2. Во дворе школы № 137.
3. Около стекольного завода.

4. Рядом с автомобильной трассой М5.
5. Вдоль железной дороги (остановочный пункт 1646 км).
6. В лесостепной зоне (Контроль).

Для эксперимента использовали 50 семян кресс-салата, которые закладывали в чашки Петри с фильтровальной бумагой и увлажняли почвенной вытяжкой до полной влагоемкости (20 мл). В работе было использовано два контроля: дистиллированная вода (К1) и почвенная вытяжка пробы 6 (К2). Эксперимент проводили в двух повторностях. Для оценки токсичности почв определяли среднюю длину проростков и всхожесть семян, которую высчитывали по формуле:

$$B=(a/v)\times 100\%,$$

Где, B – всхожесть семян, %; a – число проросших семян; v – общее число семян в чашке Петри [2].

Анализ жизнеспособности семян определяли по внешнему виду и оценивали в процентах.

По полученным в ходе эксперимента результатам была рассчитана средняя длина проростков семян кресс-салата, которая варьировала в диапазоне от 1,3 см до 10,6 см (рис. 1).

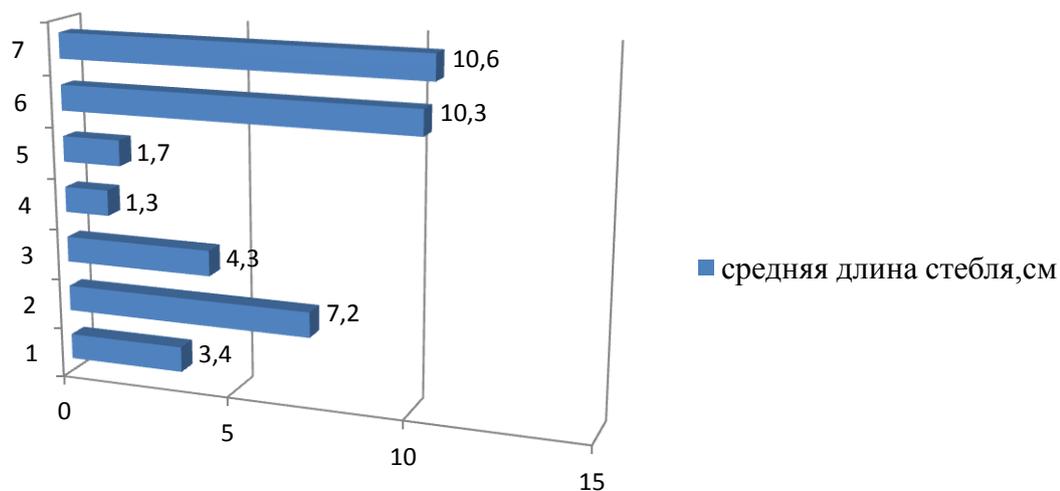


Рис.1. Показатели средней длины стебля кресс-салата

По рисунку видно, что максимальную среднюю длину проростков имела проба 7 (К1) 10,6 см, минимальную – проба 4 (1,3 см). Далее в порядке убывания длин проростков расположились пробы: 6, 2, 1,3 и 5 со значениями 10,3; 7,2; 4,3; 3,4 и 1,7 см, соответственно.

Также в задачи нашего исследования входила оценка всхожести семян кресс-салата. Результаты эксперимента выявили самый высокий процент всхожести в пробе 7 (К2) – 100%, низкая всхожесть была в 4 – 76% (рис. 2).

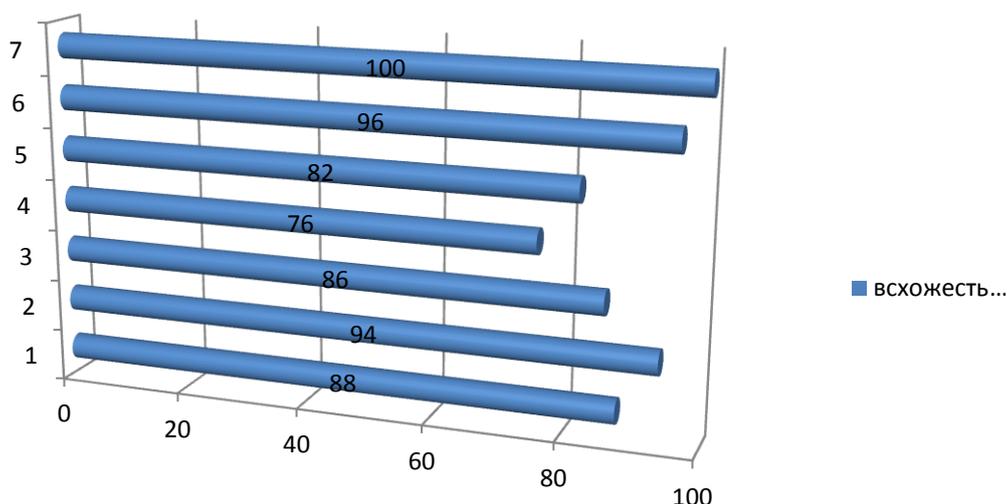


Рис. 2. Показатели всхожести кресс-салата

Меньшим процентом всхожести обладали пробы 2 и 6 (К2), это объясняется тем, что почвы в этих образцах были менее токсичными. Пробы 3 и 5 имеют низкий процент всхожести.

По внешнему виду проростков была визуальнo оценена их жизнеспособность, которую мы выразили в процентах. Было выявлено, что проба 6 обладала 96% жизнеспособности, 2 – 94%, 1 и 3 – 88-86%, дистиллированная вода – 100% и 4 – 76%.

Таким образом, результаты наши исследования позволили получить данные о влиянии на тест-объект почвенных вытяжек. Наиболее токсичной оказалась проба 4, где всхожесть семян, средняя длина проростков и их жизнеспособность была самой низкой. Это объясняется полным отсутствием на участке растительности из-за высокого содержания в грунте ТМ. Высокий результат по всем показателям был в пробе 6 (К2). Это может быть связано с тем, что проба была отобрана в удалении от промышленных предприятий и автодорог, где токсичность почвы не была высокой.

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. – 128 с.
3. Турикешев Г.Т.-Г. Краткий очерк по физической географии окрестностей г. Уфы. Учебное пособие. – Уфа, 2000. – 160 с.
4. Кабиров Р.Р., Сафиуллина Л.М. Особенности экологии и распространения одноклеточной почвенной водоросли *Eustigmatus magnus* (В.Petersen) Hibberd (*Eustigmatophyta*) в Южном Урале (Россия) // Альгология, 2008. – Т. 18. № 2. – С. 134-144.
5. Кабиров Р.Р., Киреева Н.А., Кабиров Т.Р., Дубовик И.Е., Якупова А.Б., Сафиуллина Л.М. Оценка биологической активности нефтезагрязненных почв с помощью интегрального показателя// Почвоведение, 2012. – №2. – С.184.

**Мавлеткулова Гульдар Ильдаровна¹, Хусаинова Светлана Айратовна²,
Хусаинов Айрат Фагимович³**

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

2 – ведущий специалист по УМР, к.б.н., ФГБОУ ВО БГПУ им. М. Акмуллы

*3 – научный руководитель, к.б.н., доцент ФГБОУ ВО БГПУ
им. М. Акмуллы*

АНАЛИЗ ГАЛОФИТНОЙ ФЛОРЫ ПОЙМЫ РЕКИ ЧЕРМАСАН В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕЛА КАНЛЫ-ТУРКЕЕВО (БУЗДЯКСКИЙ РАЙОН РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)

В настоящее время благодаря многочисленным исследованиям отечественных и зарубежных учёных достаточно хорошо изучены условия произрастания и жизнедеятельность галофитов и глюкофитов, произрастающих на засоленных почвах.

Как известно, засоление почвы, происходящее в засушливом климате, связано с преобладанием процесса испарения воды над процессом промывания почвы. Засоленные грунтовые воды поднимаются по капиллярам почвы к поверхности. Вода испаряется, а соли остаются в верхних слоях почвы. В течение зимы происходит обратное вымывание солей в глубь почвы. Таким образом, от весны к осени количество солей увеличивается снизу вверх и в верхних слоях почвы накапливается небольшое количество солей. От осени к весне наблюдается обратная картина распределения солей: наименьшее их количество – наверху, а наибольшее – на некоторой глубине. На таких местообитаниях и произрастают солевыносливые (солеустойчивые) растения – галофиты (греч. “галос” – соль и “фитон” – растение) [1].

Специальные исследования свидетельствуют о большой приспособляемости галофитов в процессе онтогенеза к относительно высокой концентрации солей в почве. При этом была установлена тесная связь процессов формообразования у галофитов с условиями окружающей среды [1].

В целях учета видов галофитной флоры нами в 2017 году была обследована территория поймы реки Чермасан в окрестностях села Канлы-Туркеево (Буздякский район), расположенного в западной части Республики Башкортостан.

По физико-географическому районированию Башкортостана территория находится в пределах Чекмасано-Ашкадарского округа, характеризующегося преобладанием типичных, карбонатных и выщелоченных черноземов [2, 3]. Рельеф исследованной территории представляет собой волнистую равнину, расчлененную долинно-овражной сетью. Основными элементами рельефа являются водоразделы, склоны и долины рек. Наиболее развитую пойму имеет р. Чермасан, в которой на отдельных участках можно выделить основные части поймы с волнистым рельефом и микрорельефом, выраженным в форме блюдцеобразных западин. Тем самым рельеф территории района отмечается значительной расчлененностью и волнистостью, что обуславливается сильным

развитием явления почвенного смыва. Во многих местах почвы лишены верхнего гумусового горизонта. Климат района Климат района умеренно-континентальный, характеризующийся умеренно холодной снежной зимой и сравнительно жарким летом. Среднегодовое количество осадков составляет 400-500 мм, в теплый период 300-350 мм. Средняя годовая температура составляет +2,2°C [2]. Сумма активных температур равна 2000-2200°C [3]. По геоботаническому районированию [4] основная территория Буздякского района располагается в пределах Туймазинско-Старобуздякского округа красивейше-ковыльных степей.

На территории поймы реки Чермасан в окрестностях села Канлы-Туркеево было выполнено 10 геоботанических описаний и собрано 200 листов гербарного материала.

В результате проведенных исследований был выявлен флористический состав, насчитывающий 172 вида высших сосудистых растений из 113 родов и 36 семейств.

Анализ систематического состава флоры (табл. 1) показал подавляющее господство двудольных растений класса Magnoliopsida (140 видов – 81,4%).

Таблица 1

Систематический состав галофитной флоры поймы р. Чермасан в окрестностях с. Канлы-Туркеево

Семейство	Число видов	Число родов	Семейство	Число видов	Число родов
Asteraceae	39	22	Ranunculaceae	2	2
Poaceae	22	15	Juncaginaceae	2	1
Fabaceae	14	9	Typhaceae	2	1
Chenopodiaceae	14	8	Alismataceae	1	1
Brassicaceae	12	8	Convolvulaceae	1	1
Apiaceae	7	7	Dipsacaceae	1	1
Rosaceae	7	3	Equisetaceae	1	1
Lamiaceae	6	6	Euphorbiaceae	1	1
Polygonaceae	6	3	Geraniaceae	1	1
Caryophyllaceae	5	4	Limoniaceae	1	1
Scrophulariaceae	5	4	Lythraceae	1	1
Cyperaceae	5	3	Primulaceae	1	1
Boraginaceae	4	4	Rubiaceae	1	1
Onagraceae	3	1			
Всего:			29	172	113

Слабую представленность Liliopsida (32 видов – 18,6%), что подтверждает правило Декандоля о снижении роли однодольных при продвижении с севера на юг, с океанических условий к континентальным [5]. Отношение численности однодольных и двудольных во равно 1 : 4.

Во флоре присутствуют 1 вид семейства Equisetaceae (отдел Equisetophyta), который указывает на увлажненное местообитание (табл. 1).

Среднее число видов в семействе равно 5,9. Девять семейств флоры содержат количество видов, превышающее среднее число, к ним относятся Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Chenopodiaceae, Brassicaceae, Apiaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Polygonaceae. Три семейства содержит по 5 видов, одно семейство –

4 вида, одно семейство – 3 вида, три семейства – по 2 вида, по одному виду – 10 семейств (табл. 1).

Среднее число родов в семействах – 3,9. Среднее число видов в родах – 1,3. Показатель насыщенности родов невысокий, многовидовых родов немного. Наиболее насыщены видами роды: *Artemisia* (6), *Potentilla* (5), *Lepidium* (4), *Plantago* (4). Девять родов представлены тремя видами.

Высокое положение семейств Asteraceae и Poaceae свидетельствует, в основном, о присутствии гликогалофитов (виды рода *Artemisia*, *Elytrigia* и др.) и глюкофитов (абсолютное большинство видов семейства Poaceae и Asteraceae). Присутствие представителей семейств Fabaceae и Chenopodiaceae говорит о большой степени засоленности почв данной территории и, как следствие этого, о наличии большого числа эвгалофитов и киногалофитов во флоре.

Анализ систематического состава показал преобладание во флоре маловидовых семейств и родов. Так, одно-, двувидовые семейства составляют менее половины (44,8%) от всей флоры, а одно-, двувидовые роды составляют 88,5% флоры поймы реки Чермасан. Мы видим, что в естественных пойменных солончаках заметна тенденция к увеличению маловидовых родов и семейств, что указывает на пастбищную нагрузку связанную с вытаптыванием и выпасом.

Биоморфологический анализ исследуемой флоры дает ценную информацию об экологической специфике изучаемой совокупности растений. При анализе жизненных форм (табл. 2) была использована широко распространенная и универсальная система К. Раункиера [6], который использовал в качестве главного критерия классификации расположение и способ защиты почек возобновления в течение неблагоприятного периода (сухого или холодного).

Таблица 2

Спектры жизненных форм галофитной флоры поймы р. Чермасан в окрестностях с. Канлы-Туркеево (по К. Раункиеру)

Жизненная форма	Число видов /%
Гемикриптофиты	108/62,8
Терофиты	44/25,6
Криптофиты – гидрофиты	8/4,6
Криптофиты – геофиты	6/3,5
Хамефиты	5/2,9
Нанофанерофиты	1/0,6
Всего видов	172/100

По этому признаку он выделил 5 крупных категорий жизненных форм: фанерофиты, хамефиты, гемикриптофиты, криптофиты и терофиты.

Галофитная флора поймы реки Чермасан по составу жизненных форм оценивается как естественная, терпящая сильный антропогенный стресс, так как ведущими жизненными формами являются гемикриптофиты (108 видов – 62,8%) (*Amoria fragifera*, *Glaux maritima*, *Plantago urvillei* и др.) и терофиты (44 вида – 25,6%) (*Alyssum turkestanicum*, *Atriplex tartarica*, *Lepidium ruderales* и др.), причём большое участие последних свидетельствует о нарушенности данного типа растительности, её синантропизации и ксерофитизации.

Невысокое число криптофитов-геофитов (4,6% – 8 видов) объясняется тем, что территория исследования расположена в пойме реки Чермасан и близ пруда (*Eleocharis palustris*, *Typha laxmannii*, *Juncus compressus* и др.).

Невысокое число криптофитов-геофитов (3,5% – 6 видов) объясняется тем, что исследуемый объект имеет различный микрорельеф, близкое залегание грунтовых вод, более возвышенные участки менее засоленных почв и нарушенные экскавацией участки (*Equisetum arvense*, *Lathyrus tuberosus*, *Tussilago farfara* и др.). Слабо представлены группы хамефиты (2,9%) и единично нанофанерофиты (*Caragana frutex*).

Согласно классификации И.Г. Серебрякова [7] преобладающими видами флоры являются поликарпические растения (106 видов – 61,6%), среди которых доминируют стержнекорневые растения (32 вида – 18,6%), длиннокорневищные растения (22 вида – 7,9%) (*Achillea millefolium*, *Equisetum arvense* и др.) и короткокорневищные растения (20 вида – 11,6%). Основную часть поликарпических трав составляют аборигенные виды растений.

Следует отметить также невысокую долю кустарников (0,6%) и полукустарников (2,3%), что связано с поступлением зачатков этих растений из близлежащих лесных массивов.

Вторую по величине группу составляют монокарпические растения (61 видов – 35,5%), которые представлены однолетниками (40 видов – 23,3%) (*Tripleurospermum perforatum* и др.), двулетниками (16 видов – 9,3% и одно-, двулетниками (4 вида – 2,3%), большая часть которых являются адвентивными видами.

Участие заносных видов во флоре составляет 20,3%, что определяет степень ее адвентизации.

Оценивая результаты выполненного исследования, мы можем констатировать, что антропогенная нагрузка и усиление выпаса вдоль водоохраной зоны поймы реки Чермасан вызывают заметные нарушения естественной флоры. В этих условиях наиболее адаптированными оказались галофиты, однако заметно выпадение из естественного фитоценоза низкокочкующих видов.

Результаты исследования флоры позволят использовать данные о ее составе для: мониторинга состояния окружающей среды; создания предпосылок в решении экологических проблем; контроля изменения растительного покрова.

Список использованных источников

1. Генкель П.А. Физиология растений. Учебник для студентов биолог.ф-та пед.ин-та. – М., 1975. – С. 200 – 208.
2. Валеев И. Г. География Буздякского района. 2001.
3. Кадильников И.П., Цветаев А.А., Смирнова Е.С., Хисматов М.Ф. Физико-географическое районирование Башкирской АССР. – Уфа, 2005. – 212 с.
4. Жудова П.П. Геоботаническое районирование БАССР. – Уфа, 1966.

5. Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л., 1974. –244 с.
6. Raunkiaer C. The liefe forms of plants and statistical plant geography. – Oxford: Clarendon press, 1934. – 632 p.
7. Хусаинов А.Ф., Наумова Л.Г. Изучение флоры и растительности окрестностей социально-образовательного оздоровительного центра «Салихово». – Уфа: Изд-во БГПУ, 2017. – 129 с.

**Минигулова Гульфия Радиковна¹, Хусаинова Светлана Айратовна²,
Хусаинов Айрат Фагимович³**

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

2 – ведущий специалист по УМР, к.б.н., ФГБОУ ВО БГПУ им. М. Акмуллы

*3 – научный руководитель, к.б.н., доцент ФГБОУ ВО БГПУ
им. М. Акмуллы*

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛОРЫ КЛАДБИЩА СЕЛА САЛИХОВО ЧИШМИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

В условиях интенсивного освоения, практически все земли в лесостепной зоне Башкирского Предуралья, территории кладбищ являются рефугиумом степной флоры и растительности, где степные виды переживают неблагоприятное воздействие антропогенного фактора. На кладбищах лесостепной подзоны Башкирского Преуралья сохраняется высокое биоразнообразие степной флоры и растительности и возможность растениям впоследствии вновь распространиться на более широком пространстве. Таким образом, кладбища на сегодняшний день являются интересными объектами инвентаризации и сохранения биоразнообразия степей Предуралья Республики Башкортостан (РБ).

Кладбища с давних времен становились предметом специального исследования орнитологов [1, 13 и др.], энтомологов [21]. Зоологи считают кладбища весьма интересным и богатым объектом исследования [12].

В нашей стране и за рубежом кладбища редко становятся предметом специального исследования ботаников [4, 18, 27 и др.]. Они попадают в поле зрения флористов и геоботаников при изучении синантропного растительного покрова городов [3, 7, 24, 26]. По мнению многих ботаников, кладбищенская растительность заслуживает детального изучения, так как большей частью она предоставлялась своему естественному развитию без особого вмешательства человека, часто могут иметь значительный потенциал как убежище для дикой жизни, потому что они гораздо менее разрушаются и посещаются населением [4, 6, 7, 27].

В Башкирском Предуралье, как и во всей европейской части России и в европейских странах вследствие интенсивного освоения под посевные площади степная растительность сохранились только в условиях рельефа, неудобного для освоения в пашню [11]. Сокращение площадей занятых степной

растительностью сопровождалась усилением пастбищной нагрузки вследствие роста поголовья скота, причем, в структуре стада лошади были вытеснены крупным рогатым скотом и овцами [22]. В настоящее время значительная часть степей испытала влияние процессов пастбищной дигрессии с обеднением флористического состава [20, 23]. На месте степной растительности сформировались рудеральные сообщества последних стадий пастбищной дигрессии. Инвентаризация и сохранение биоразнообразия степей Предуралья РБ, стала важной проблемой, решение которой входит в число приоритетных задач охраны природы в Южно-Уральском регионе [23].

В целях учета видов флоры нами в 2017 году была обследована территория кладбища села Салихово относящемуся к Алкинскому сельскому совету Чишминского района РБ, расположенного в 10 км к северу от железнодорожной станции Алкино, где сохранилась в ненарушенном виде участок со степной растительностью.

Рельеф территории села Салихово и его окрестностей представлен, с одной стороны – выровненной поверхностью, с другой – обрывистыми склонами с выходом пермских пород на крутосклонах реки Уза. Климат имеет переходный характер от типичного восточноевропейского к сибирскому. Среднегодовое количество осадков составляет 419 мм. Средняя годовая температура составляет +2,8°C. Сумма активных температур равна 2000-2200°C [5]. По почвенно-экологическому районированию Башкортостана территория находится в пределах Левобережного Прибельского волнисто-равнинного выщелоченно-черноземного округа. Почвенный покров образуют черноземы выщелоченные, типичные и лугово-черноземные почвы [9, 16, 17].

На территории кладбища было выполнено 5 геоботанических описаний в старой части кладбища с зональной степной растительностью. Специально посаженные растения и культурные виды учитывались при маршрутном обследовании территории.

В результате проведенных исследований был выявлен флористический состав, насчитывающий 126 видов высших сосудистых растений из 87 родов и 36 семейств.

Анализ систематического состава флоры (табл. 1) показал подавляющее господство двудольных растений класса Magnoliopsida (107 видов – 84,9%), слабую представленность Liliopsida (15 видов – 11,9%), что подтверждает правило Декандоля о снижении роли однодольных при продвижении с севера на юг, с океанических условий к континентальным [14]. Отношение численности однодольных и двудольных во равно 1 : 7. Во флоре присутствуют только 4 вида семейства Pinaceae (отдел Pinophyta), которые являются специально посаженными культурными растениями (табл. 1).

Среднее число видов в семействе равно 3,6. Одиннадцать семейств флоры содержат количество видов, превышающее среднее число, к ним относятся Asteraceae, Poaceae, Rosaceae, Fabaceae, Caryophyllaceae, Lamiaceae, Ranunculaceae, Scrophulariaceae, Rubiaceae, Polygonaceae, Pinaceae. Два

семейства содержит по 3 вида, четыре семейства – по 2 вида, по одному виду – 19 семейств (табл. 1).

Среднее число родов в семействах – 2,4. Среднее число видов в родах – 1,4. Показатель насыщенности родов невысокий, многовидовых родов немного. Наиболее насыщены видами роды: *Poa* (8), *Artemisia* (5), *Galium* (5), *Rumex* (4). Восемь родов представлены тремя, двенадцать – двумя, шестьдесят четыре рода – одним видом.

Таблица 1

Систематический состав флоры кладбища с. Салихово

Семейство	Число видов	Число родов	Семейство	Число видов	Число родов
Asteraceae	20	13	Betulaceae	1	1
Poaceae	13	7	Brassicaceae	1	1
Rosaceae	12	10	Convallariaceae	1	1
Fabaceae	9	8	Convolvulaceae	1	1
Caryophyllaceae	8	7	Crassulaceae	1	1
Lamiaceae	7	4	Dipsacaceae	1	1
Ranunculaceae	6	2	Euphorbiaceae	1	1
Scrophulariaceae	5	3	Hypericaceae	1	1
Rubiaceae	5	1	Iridaceae	1	1
Pinaceae	4	3	Oleaceae	1	1
Polygalaceae	4	1	Paeoniaceae	1	1
Boraginaceae	3	3	Plantaginaceae	1	1
Violaceae	3	1	Polygalaceae	1	1
Apiaceae	2	2	Primulaceae	1	1
Aceraceae	2	1	Rhamnaceae	1	1
Campanulaceae	2	1	Salicaceae	1	1
Geraniaceae	2	1	Solanaceae	1	1
Asparagaceae	1	1	Tiliaceae	1	1
Всего			36	126	87

Анализ систематического состава показал преобладание во флоре кладбища маловидовых семейств и родов. Так, одно-, двувидовые семейства составляют более половины (63,8%) от всей флоры, а одно-, двувидовые роды составляют более 72,2% флоры кладбища. Подобные соотношения свидетельствуют о значительной роли миграции в процессе флорогенеза [14]. В нашем случае на территорию кладбища населением сознательно заносятся декоративные травянистые растения (*Aizopsis hybrida*, *Iris germanica*, *Physalis alkekengi* и др.), кустарники (*Syringa vulgaris*, *Cerasus fruticosa*, *Cerasus vulgaris* и др.), деревья (*Acer negundo*, *Picea obovata*, *Populus nigra* и др.), а также спонтанно – сорно-мусорные виды (*Arctium tomentosum*, *Artemisia absinthium*, *Bunias orientalis*, *Carduus acanthoides*, *Dracocephalum thymiflorum* и др.).

Анализ систематического состава показал высокое число маловидовых родов и семейств, что связано с постоянными нарушениями, на которых заселяются интродуцированные и адвентивные виды, а также синантропные апофиты.

Биоморфологический анализ исследуемой флоры дает ценную информацию об экологической специфике изучаемой совокупности растений.

По этой причине соотношение во флоре видов разных жизненных форм является ее важной характеристикой. При анализе жизненных форм (табл. 2) была использована широко распространенная и универсальная система К. Раункиера [8, 25], который использовал в качестве главного критерия классификации расположение и способ защиты почек возобновления в течение неблагоприятного периода (сухого или холодного). По этому признаку он выделил 5 крупных категорий жизненных форм: фанерофиты, хамефиты, гемикриптофиты, криптофиты и терофиты.

Таблица 2

Спектры жизненных форм флоры кладбища с. Салихово по К. Раункиеру

Жизненная форма	Число видов /%
Гемикриптофиты	95/75,4
Фанерофиты:	17/13,5
Мезофанерофиты	7/5,5
Нанофанерофиты	6/4,7
Микрофанерофиты	4/3,2
Криптофиты-геофиты	5/4
Хамефиты	5/4
Терофиты	4/3,2
Всего видов	126/100

Анализ жизненных форм флоры показал, что для ее состава характерно преобладание гемикриптофитов (95 видов – 75,4%), многолетних травянистых растений с отмирающими к зиме надземными побегами, почки возобновления, которых находятся на поверхности почвы под защитой отмерших или оставшихся живыми листьев (*Arctium tomentosum*, *Falcaria vulgaris*, *Stipa pennata* и др.). Это свидетельствует о доминировании на территории кладбища видов естественных растительных сообществ (степных и луговых).

Другой массово представленной жизненной формой являются мезо-, микро-, нанофанерофиты (17 видов – 13,5%) (*Acer negundo*, *Picea pungens*, *Pinus sylvestris*, *Populus nigra*, *Aronia mitschurinii*, *Cerasus vulgaris*, *Padus avium* и др.). Большое число видов данной группы объясняется сознательным заносом древесных растений на территорию кладбища. Наблюдения и литературные источники [4] показывают, что число видов деревьев и кустарников будет увеличиваться с каждым годом за счет появления новых видов декоративных интродуцентов на могилах и специальных посадках. Зачатки древесных растений апофитов постоянно заносятся на данные местообитания из ближайших лесопосадок. При этом, древесный ярус мало влияет на травяной покров. На большей территории деревья растут отдельными куртинами, лишь затеняя луговые и степные ценозы.

Невысокое число криптофитов-геофитов (4% – 5 видов) объясняется тем, что исследуемый объект имеет небольшую площадь с однотипной растительностью и появление многих геофитов связано с интродуцентами (*Asparagus officinalis*, *Convallaria majalis*, *Iris germanica*, *Paeonia anomala* и др.).

Низкая представленность хамефитов (4% – 5 видов) в данной парциальной флоре связано с теми же причинами (*Artemisia abrotanum*,

Artemisia commutata, *Cerastium holosteoides*, *Aizopsis hybrida*, *Dracocephalum ruyschiana* и др.).

Относительно небольшим числом представлены терофиты (4 вида – 3,2%), однолетние растения, отмирающие к зиме с сохранением жизнеспособных семян (*Dracocephalum thymiflorum*, *Myosotis sparsiflora*, *Physalis alkekengi*, *Viola tricolor*). Терофиты по своей жизненной стратегии являются эксплерентами, для них характерен быстрый захват новых свободных территорий. Их участие является показателем нарушенности почвенно-растительного покрова. Терофиты, обнаруженные на территории кладбища, являются сорно-мусорными видами.

Под влиянием деятельности человека возникают антропогенные местообитания с нарушенным или полностью уничтоженным растительным покровом. Такие места заселяются пришлыми растениями, не свойственными коренной растительности данного региона, занесенными человеком (адвентами), а также растениями местной флоры, для которых трансформированные условия среды оказались благоприятными (апофиты) [2].

При исследовании флоры большое значение имеет анализ заносных адвентивных видов [10, 17]. Процесс пополнения флоры адвентивными растениями представляет собой один из наиболее информативных вариантов биомониторинга за состоянием окружающей среды, так как степень синантропизации флоры напрямую связана с интенсивностью трансформации растительности человеком [15]. При анализе флоры кладбища по времени и способу заноса, степени натурализации нами были использованы работы В.В. Туганаева, А.Н. Пузырева [15].

Анализ происхождения видов флоры кладбища показал, что 107 видов (84,9%) являются апофитами (*Falcaria vulgaris*, *Taraxacum officinale*, *Stipa pennata* и др.). Из адвентиков большую долю составляют кенофиты – 16 видов (12,7%) (*Bunias orientalis*, *Acer negundo*, *Syringa vulgaris* и др.). Третье место занимают археофиты – 3 вида (2,4%) (*Artemisia austriaca*, *Artemisia absinthium*, *Convolvulus arvensis*). На долю адвентивных растений приходится 15,1% флоры, что определяет и степень ее адвентизации (табл. 3).

Жизнеспособные зачатки этих растений распространяются разнообразными природными агентами – ветром, водой, животными – но в расселении именно адвентивных видов преобладающая роль принадлежит человеку в виде его хозяйственной и социальной деятельности. Число адвентов увеличивается с возрастом и с расширением территории кладбищ.

Таблица 3

Анализ происхождения видов флоры кладбища с.Салихово

Группа видов	Число видов / %
Апофиты	107/84,9
Кенофиты, в том числе:	16/12,7
Эукенофиты	15/11,9
Гемикенофиты	1/0,8
Археофиты	3/2,4
Всего	126/100

Результаты анализа описаний показывают, что на старых участках по религиозным соображениям почва и растительность не повреждается, степные ценозы сохраняются в неизменном виде. Появление большого числа адвентов связано с обильными посадками растений, проводимыми на могилах новых участков кладбища.

По способам иммиграции в адвентивной флоре преобладают эргазиофиты (10 видов – 52,6% от всех адвентов) – дичающие культурные растения (*Convallaria majalis*, *Saponaria officinalis*, *Physalis alkekengi* и др.) (табл. 4). По своей природе они весьма разнообразны. Значительное число встречающихся вне культуры растений не может долго существовать без помощи человека. Встречаемость их на данных местообитаниях чаще всего объясняется постоянным заносом.

Таблица 4

Группы адвентивных видов по способам иммиграции

Группа видов	Число видов /%
Эргазиофиты	10/52,6
Ксенофиты	6/31,6
Аколютофиты	3/15,8
Всего	19/100

Ксенофиты представлены 6 видами – 31,6% (*Convolvulus arvensis*, *Carduus acanthoides*, *Synoglossum officinale* и др.). Это растения, случайно занесенные человеком в результате хозяйственной деятельности. Для них характерен скачкообразный способ заноса и способ диссеминации сугубо антропохорный.

На территории кладбища нами отмечены 3 вида, (или 15,8%), относящиеся к аколютофитам (*Artemisia austriaca*, *Artemisia absinthium*, *Tragopogon dubius* и др.). Аколютофитом считается любой вид, появившийся в рассматриваемом районе естественным путем и встречающийся на вторичных местообитаниях.

По степени натурализации можно различать следующие группы растений: эпекофиты – 9 (47,4%), эфемерофиты – 8 (42,1%), агриофиты – 2 вида (10,5%) (табл. 5). Эпекофиты встречаются исключительно в антропогенных сообществах, являются эксплорентами (*Bunias orientalis*, *Carduus crispus*, *Geranium sibiricum* и др.). Они активны на стадии заселения субстрата, свободного от растений. По мере восстановления растительности эпекофиты быстро теряют свою ценотическую роль, уступая место гемерофильным апофитам.

Таблица 5

Группы адвентивных видов по степени натурализации

Группа видов	Число видов / %
Эпекофиты	9/47,4
Эфемерофиты	8/42,1
Агриофиты	2/10,5
Всего	19/100

Наиболее неустойчивыми адвентиками являются эфемерофиты (*Aronia mitschurinii*, *Cerasus vulgaris*, *Syringa vulgaris* и др.), существующие на данной территории лишь благодаря постоянному заносу их семян и плодов человеком.

Агриофиты (растения входящие в компонент естественных растительных сообществ) имеют довольно прочные ценоотические позиции (*Artemisia austriaca*, *Acer negundo*).

Во флорогенетическом спектре адвентивной фракции флоры (табл. 6) кладбища преобладают средиземноморские виды (6 видов – 31,5% от общего видового состава адвентов) – *Carduus acanthoides*, *Tragopogon dubius*, *Physalis alkekengi* и др. Второе место занимают европейские виды (4 вида – 21,1%) – *Bunias orientalis*, *Convallaria majalis*, *Iris germanica* и др.

Таблица 6

Флорогенетический спектр адвентивной фракции флоры кладбища с. Салихово

Исходный ареал	Число видов/%
Средиземноморский	6/31,5
Европейский	4/21,1
Североамериканский	3/15,8
Евразийский	3/15,8
Ирано-туранский	3/15,8
Всего	19/100

Третье место во флорогенетическом спектре флоры занимают североамериканские, евразийские, ирано-туранские виды (по 3 вида – 15,8%), это такие виды, как *Acer negundo*, *Cerasus vulgaris*, *Lupinus polyphyllus*, *Picea pungens*, *Saponaria officinalis* и др. В целом флорогенетический спектр адвентивной фракции флоры подчеркивает более южное происхождение.

Результаты анализа систематического состава, жизненных форм, и происхождения видов растений кладбища села Салихово Чишминского района РБ показал, что в кладбищах населенных пунктов сельского типа на более старых участках сохраняется естественная зональная растительность. Эти участки предоставлялись своему естественному развитию без вмешательства человека и имеют значительный потенциал как рефугиум для редких и исчезающих видов и растительных сообществ.

Процесс зарастания происходит активно как за счет апофитов, так и за счет внедрения адвентов. Появление адвентов и сорно-мусорных апофитов связано с расширением территории кладбища с защитными лесонасаждениями, декоративными интродуцентами на могилах, а также нарушениями почвенно-растительного покрова. Результаты исследования флоры позволят использовать данные о ее составе для: мониторинга состояния окружающей среды; создания предпосылок в решении экологических проблем; контроля инвазивных видов растений.

Использованная литература

1. Гавриленко Н.И. Позвоночные животные и урбанизация их в условиях города Полтавы. – Харьков: Изд. Харьковск. ун-та, 1970. – 140 с.

2. Горчаковский П.Л., Коробейникова В.П. Синантропизация растительности в верхних поясах Уральских гор // Экология, 1997. – №5. – С.323-329.
3. Гусев Ю.Д. Изменение рудеральной флоры Ленинградской области за 200 лет. – Бот. Журн., 1968. – Т.53.– №11. – С.1569-1579.
4. Ильминских Н.Г. Особенности растительного покрова городских кладбищ // Синтаксономия и динамика антропогенной растительности: Межвузовский научный сборник. – Уфа, изд. Башк. ун-та, 1986, – С. 134-146.
5. Кадыльников И.П., Цветаев А.А., Смирнова Е.С., Хисматов М.Ф. Физико-географическое районирование БАССР. – Уфа, 2005. – 212 с.
6. Кобак А., Пирютко Ю. Исторические кладбища Санкт-Петербурга. – СПб: Центрполиграф, 2011. – 797 с.
7. Ковальская-Ильина П. Охрана природы в населенных местах. – М.; Изд.Всерос.о-ва охраны природы, 1930. – 64 с.
8. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). – Уфа, 1998. – 413 с.
9. Мукатанов А.Х. Ландшафты и почвы Башкортостана. – Уфа: БНЦ УРО РАН, 1992. – 118 с.
10. Наумова Л.Г., Хусаинов А.Ф. Научно-исследовательская деятельность студентов: изучение флоры населенных пунктов. Учебно-методическое пособие для бакалавров и магистров. – Уфа, 2010. – С. 40.
11. Определитель высших растений Башкирской АССР/ Ю.Е. Алексеев, Е.Б. Алексеев, К.К. Габбасов и др. – М.: Наука, 1988. – 316 с.
12. Сони́на М.В., Дурнев Ю.А. Животный мир Иркутских кладбищ: современное состояние и проблемы оптимизации // Байкальский зоологический журнал, 2011. – № 2(7). – С. 106-111.
13. Строков В.В. Орнитофауна некоторых городов Советского Союза и ее динамика. – В.кн.: Вопросы географии. – Сб.82. – М., 1970. – С.146-185.
14. Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. – 244 с.
15. Туганаев В.В., Пузырев А.Н. Гемерофиты Вятско-Камского междуречья. – Свердловск: Изд-во Уральск. Ун-та. 1988. – 128 с.
16. Хази́ев Ф.Х., Мукатанов А.Х., Хабиров И.К., Кольцова Г.А., Габбасова И.М., Рамазанов Р.Я. Почвы Башкортостана. Т.1: Эколого-генетическая и агропроизводственная характеристика. – Уфа: Гилем, 1995. – 384 с.
17. Хусаинов А.Ф., Наумова Л.Г. Изучение флоры и растительности окрестностей социально-образовательного оздоровительного центра «Салихово». – Уфа: Изд-во БГПУ, 2017. – 129 с.
18. Юзепчук С.В. Новые манжетки востока европейской части СССР // Ботан.мат-лы Гербария Ботан.ин-та им. В. Л. Комарова АН СССР, 1951. – Т.14. – С. 144-185.
20. Юнусбаев У. Б., Мусина Л. Б., Суюндуков Я. Т. Динамика степной растительности под влиянием выпаса разных сельскохозяйственных животных

// Экология. 2003. №1. С. 46-50.

21. Якобсон Г.Г. Энтомологические экскурсии на Смоленском кладбище. – В кн.: Естественно-исторические экскурсии по Петрограду. Сб.первый. – М. – Петроград, 1926. – С. 211-227.

22. Ямалов С.М., Баянов А.В., Мулдашев А.А. Сохранившиеся степные сообщества Предуралья: синтаксономия и вопросы охраны // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2013. – Т.15. – №3. – С. 1531-1535.

23. Ямалов С.М., Суюндукова Г.Я., Юнусбаев У.Б. Синтаксономия сообществ пастбищ // Синантропная растительность Зауралья и горно-лесной зоны Республики Башкортостан: фиторекультивационный эффект, синтаксономия, динамика. – Уфа: Гилем, 2008. – С. 121-157.

24. Plocek A. Druhy rodu Alohemilla L. ve vnitřní Praze. – Zpravy Āeakoslovenekē botanickē spoleĀnosti, 1972. – Vol. 7 . – S. 54-60.

25. Raunkiaer C. The liefe forms of plants and statistical plant geography. – Oxford: Clarendon press, 1934. – 632 p.

26. Szmajda P. Flora synantropijna Stargradu Szczecinskiego 1 Pyrzyc. – Budania fizijograficzne nad Polska zach., 1974. –Vol. 27. – Ser. B.1. – S. 227-261.

27. Teagle W.G. The Endless village. Shrewsbury: Nat. Conaerw. Oouncil. – West Widlanda Region, Attingham Park, 1978. – Vol.3. – 58 p.

28. Хусаинова С.А., Хусаинов А.Ф. Флора железнодорожных насыпей станций Белорецк-Инзер в пределах горно-лесного Урала // Горные экосистемы и их компоненты: Материалы V Всероссийской конференции с международным участием. – Нальчик, 2014. – С. 180-181.

29. Абдуллина С.А., Хусаинов А.Ф. Характеристика флоры насыпей железнодорожных путей (Республика Башкортостан станции Алкино, Юматово, Чишмы) // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. – Т. 14, №1 (7), – С. 1672-1675.

30. Ишбирдин А.Р., Хусаинов А.Ф., Миркин Б.М. Техногенная сукцессионная система растительности месторождения «Медвежье» и управление восстановительными процессами // Бюлл. Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 1999. – Т. 104. – №1. – С. 40.

Мухина Ольга Николаевна¹, Наумова Лениза Гумеровна²

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

2 – научный руководитель, к.б.н., профессор кафедры биоэкологии и биологического образования ФГБОУ ВО БГПУ им. М. Акмуллы

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ: МЕХАНИЗМЫ СОСУЩЕСТВОВАНИЯ ВИДОВ В РАСТИТЕЛЬНОМ СООБЩЕСТВЕ

Актуальность исследования. Особенностью современного школьного биологического образования является его экологизация [2]. Растительные сообщества – это основные объекты, на примере которых иллюстрируются многие экологические законы.

Цель исследования: рассмотреть разнообразие взаимовлияний видов растений в составе растительных сообществ и роль посредников в их формировании.

Задача исследования: описать основные механизмы сосуществования видов в составе растительных сообществ.

Введение

Растительное сообщество представляет собой однородную на глаз совокупность популяций растений. Факторы, под влиянием которых популяции растений собрались в растительное сообщество, могут быть весьма различными.

Первостепенную роль всегда играет экотоп – совокупность абиотических факторов среды [8]. От того, каков климат, насколько увлажнены и богаты элементами минерального питания почвы, зависит, какое растительное сообщество будет на этом участке – тундра, лес, степь или болото.

Важную роль в определении состава растительных сообществ играют животные – например, в степях и саваннах [4]. Для сегетальных и рудеральных сообществ важным фактором является режим нарушений. Так формируются растительные сообщества на лесных гарях, рудеральные группировки на отвалах пустой породы горных разработок, на буртах земли в зонах строительства и т.д.

На фоне действия факторов экотопа в большинстве случаев важную роль играют взаимоотношения между растениями. Кроме конкуренции они включают сигнальные отношения (аллелопатию), неконкурентное средообразование (в масштабе от всего сообщества до его небольших фрагментов), положительные отношения. На эти отношения оказывают влияние посредники из числа гетеротрофных видов экосистемы.

Особенности конкурентных отношений между растениями

В растительном сообществе возможна внутривидовая и межвидовая конкуренция при одинаковом и неодинаковом взаимном ограничении потребления ресурсов особями одного или нескольких видов (т.е. симметричная и асимметричная конкуренция). Эти формы конкуренции в растительном сообществе объединены в так называемую диффузную конкуренцию: одновременно много особей одного или разных видов конкурируют за один или несколько ресурсов [5].

Диффузная конкуренция. Это основной тип отношений в растительном сообществе. Конкуренция между растениями снижается в развитых и достаточно устойчивых сообществах. Если плотность популяции избыточна, то она регулируется механизмом зависимости от смертности. Так, густая молодая поросль деревьев на участке леса, восстанавливающегося после вырубки, постепенно превращается в достаточно редкий древостой из взрослых деревьев. Выпадение более слабых растений может быть связано с разными причинами: щуплостью семени, что задержало рост особи; влиянием фитофагов, повредивших часть всходов; менее благоприятным участком почвы, который достался деревцу; и т.д. [1].

Разделение экологических ниш. Конкуренция снижается, если у разных видов растений по-разному распределены в почве корни, они занимают участки с разной освещенностью, цветут и плодоносят в разное время. Цветение «по очереди» снижает конкуренцию и одновременно повышает полноту использования ресурсов местообитания, облегчает опыление, т.к. опылители могут переключаться с обслуживания одного вида на другой. Экологические ниши разных видов растений в сообществе всегда перекрыты [10].

Большую роль для сосуществования видов имеет переменность условий среды, например, чередование более сухих и более влажных периодов года и разных по климату лет. Это позволяет усиливаться то более сухолюбивым, то более влаголюбивым видам.

Эффект карусели. Множество условий, которые препятствуют конкурентному исключению вида из растительного сообщества, приводит к стохастическим изменениям в его разных частях, что было названо эффектом «карусели».

В лесных сообществах «карусель» вызывается выпадением отдельных старых деревьев, на месте которых формируются «окна» [9]. В «окнах» часто поселяются иные виды, чем те, которые характерны для этого сообщества. К примеру, в российских таежных лесах «окна» занимают мелколиственные породы – *Alnus incana* или *Populus tremula*. В широколиственных лесах таких деревьев обычно не бывает: у дуба или липы всегда есть молодые сеянцы, которые замедленно развиваются, но трогаются в рост, если образуется «окно».

«Карусель» наблюдается и в луговых сообществах. В ходе многолетнего учета видового состава луга на площадках размером в несколько квадратных см было установлено, что число видов, выявленных за 10 лет, оказалось в два раза больше, чем при однократном наблюдении в любой год [6].

Роль посредников

В составе видов и структуре растительного сообщества отражается суммарный эффект влияния на формирующие его растения фитофагов, животных-опылителей и распространителей плодов, микоризных, сапротрофных и паразитических грибов, бактерий-азотфиксаторов, патогенных вирусов и др.

Так, обилие видов семейства Fabaceae на отвалах пустой породы объясняется активностью бактерий-азотфиксаторов, связанных с этими видами отношениями мутуализма. Эти бактерии дают преимущества бобовым как пионерным растениям на первых стадиях сукцессии [3]. Обилие в составе травяного сообщества плохо поедаемых и низких растений (видов рода *Plantago*, *Taraxacum officinale*, *Potentilla anserina*, *Artemisia austriaca* и др.) – следствие сильного влияния крупных фитофагов (обычно – скота).

Преобладание ветроопыляемых видов на первой стадии восстановительной сукцессии после нарушения естественной растительности свидетельствует об обедненности энтомофауны.

Посредники могут дать преимущество одному из видов растений: насекомые-опылители – тому виду, который они активно опыляют; фитофаги –

менее вкусным растениям, способным к накоплению цианидов, снижающих поедаемость. Или, напротив, посредники могут ослаблять конкурентные способности сильных видов, скажем, выедая значительную часть их фитомассы, и это усилит позицию слабых видов.

Посредники влияют на отношения между растениями не только напрямую, но и через несколько промежуточных звеньев [5]. Так, попадание в саванны Африки вируса «коровьей чумы», привело к тому, что от больных коров заразились дикие животные – антилопы, зебры и другие местные фитофаги (естественные фитофаги и скот поочередно использовали одни и те же пастбища). Снижение плотности их популяций привело к уменьшению поедания ветвей деревьев и повышению сомкнутости древесного полога. В итоге пожары стали более сильными и частыми. Вместо одиночных деревьев разрослись кустарники, которые легко восстанавливаются после пожара корневой порослью. Саванна превратилась в кустарниковое сообщество.

В дальнейшем, когда был вылечен домашний скот, он перестал поставлять в окружающую среду новые порции вирусов. Популяции естественных фитофагов быстро восстановились, и постепенно саванна обрела прежний вид. Эти события произошли на территории, которая сейчас является всемирно известным национальным парком Серенгети [5].

Неконкурентное средообразование

Растения могут влиять друг на друга, изменяя среду, но не вступая в отношения конкуренции. Примеры такого неконкурентного средообразования: влияние полога деревьев на травяной или моховой ярус лесного растительного сообщества; влияние сфагнового мха на вересковые кустарнички на верховом болоте. Именно эта способность растений формировать специфическую среду позволила отнести деревья и сфагновый мох к числу строителей фитоценоза – эдификаторов [7].

Эдификаторы-деревья снижают освещенность под пологом леса и вызывают процесс выщелачивания почвы. Мох на сфагновом болоте образует бедный кислый субстрат. Кроме того, нарастая вверх, мох погребает побеги вересковых растений, что стимулирует образование у них придаточных корней. Однако поскольку и виды напочвенного покрова лесов, и вересковые кустарнички являются пациентами, для них последствия средообразования эдификаторами благоприятны.

Неконкурентное средообразование является основным двигателем автогенных сукцессий, которые протекают по внутренним причинам. Так, зарастание скал лишайниками, на смену которым последовательно приходят мхи, травы, кустарники и деревья, происходит в результате улучшения условий среды растениями предшествующей фазы сукцессии. Превращение озера в низинное, а затем – в переходное и верховое болото также происходит в результате неконкурентного средообразования. И в измененную среду поселяются те виды, которые к ней приспособлены.

В экологической литературе принято различать две основные модели автогенных сукцессий – благоприятствования и толерантности [3]. В первом

случае условия среды улучшаются (пример – сукцессия зарастания скальной поверхности), а во втором – ухудшаются (пример – переход низинного болота в верховое). Растения, изменяющие среду, могут выступать в роли посредников и влиять на исход конкуренции между видами, участвующими в сукцессии. При обогащении условий среды конкурентное преимущество получают виды, более требовательные к почвенным ресурсам, при ее обеднении – виды-пациенты, которые способны жить в этих условиях.

Эффект группы и растения-няни

Положительные взаимовлияния между растениями могут быть выгодными как обоим или нескольким партнерам, так и только одному из них. Взаимовлияния первого рода носят название «эффект группы», а второго – «влияние растений-нянь».

Пример проявления эффекта группы. Из практики известно, что семена, посеянные гнездовым способом, развиваются более дружно по сравнению с семенами, высеянными поодиночке. В таком «гнезде» у растений быстрее формируется микориза и ризосфера, однако, когда растения повзрослеют, то положительное влияние от сотрудничества перевешивается отрицательным влиянием конкуренции в результате возникновения дефицита ресурсов. Возникает так называемый «эффект корыта»: растения, расположенные в центре, развиваются хуже.

«Эффект группы» может проявляться и у взрослых растений. Например, несколько насекомоопыляемых растений, растущих рядом, имеют больше шансов опылиться, чем одиночно расположенные особи. Так, есть данные, что между деревьями, растущими группой, через микоризу может передаваться часть элементов минерального питания. Однако значимость этой взаимопомощи для сосуществования видов в фитоценозе пока не ясна [6].

Пример влияния растений-нянь. Эти взаимовлияния растений выгодны только одному из партнеров [6]. «Растение-няня» вызывает неконкурентное средообразование в «микромасштабе». Так, по отношению к *Picea* «няней» является *Alnus incana*, которая создает благоприятные условия освещения для этого теневыносливого дерева.

Опубликовано много работ о растениях-«нянях» из семейств *Lamiaceae* и *Asteraceae*, которые «ухаживают» за молодыми кактусами. Ювенильные особи кактусов сильно страдают от горячих солнечных лучей. Как известно, у кактусов особый тип фотосинтеза, который протекает днем при закрытых устьицах за счет углерода, запасенного ночью.

В дневное время кактусы не испаряют воду и потому не охлаждаются, что может вызвать перегрев растения. Шведские экологи, изучавшие взаимоотношения растений на лугах, выявили, что многие луговые злаки выступают в роли «нянь» для всходов других трав. По их мнению, «няни», помогают всходам растений сформировать микоризу и ризосферу.

Описан пример влияния няни – кустарника *Caragana microphylla* – по отношению к *Stipa krilovii* в сообществах степей Монголии: ковыль спасается в дернине кустарника от чрезмерно высокой пастбищной нагрузки скота [3].

Заключение

В заключение отметим, что рассмотренные в статье механизмы сосуществования растений в естественных растительных сообществах используются в практике при создании агроценозов и лесных культур. Так, для снижения уровня конкуренции между культурными растениями в посевах используются сортосмеси и поликультуры, компоненты которых имеют разные экологические ниши. Неконкурентное средообразование – основной принцип действия почвоулучшающих культур, в первую очередь бобовых, как предшественников в севообороте. Еще более эффективно влияют на среду сидераты – зеленые удобрения. Растения-«няни» используются в ботанических садах при создании многовидовых сообществ с тенелюбивыми растениями.

Список литературы

1. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста. – Сумы: Университетская книга, 2009. – 263 с.
2. Калинова Г.С. Биологическое образование: состояние проблемы и перспективы // Биология в школе, 2013. – № 5. – С.13-15.
3. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа: АН РБ, Гилем, 2012. – 488 с.
4. Мордкович В.Г. Степные экосистемы / Отв. Ед. И.Э. Смелянский. – 2-е изд. Испр. и доп. – Новосибирск: Академическое изд-во «ГЕО», 2014. – 170 с.
5. Наумова Л.Г. Синэкология растений. Учеб. Пособие. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2016. – 92 с.
6. Онипченко В.Г. Функциональная фитоценология: Синэкология растений. – М.: КРАСАНД, 2013. – 576 с.
7. Работнов Т.А. Фитоценология. 3 изд. М.: Изд-во гос. ун-та, 1992. 350с.
8. Работнов Т.А. Экспериментальная фитоценология. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 240 с.
9. Смирнова О.В. (ред.) Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. В 2 кн. – М.: Наука, 2004. Кн.1– 479 с. Кн.2 –575 с.
10. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. – М.: Прогресс, 1980. – 328 с.

Миянов Т.Н.¹, Хакимов И.Ф.¹, Суханова Н.В.², Кабиров Р.Р.³

1 – магистрант БГПУ им. М.Акмуллы,

2 – научный руководитель, д.б.н., доцент БГПУ им. М.Акмуллы,

3 – д.б.н., профессор БГПУ им. М.Акмуллы

ФОРМИРОВАНИЕ ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО-ВОДОРОСЛЕВЫХ ЦЕНОЗОВ В ПОЧВЕ ПРИДОРОЖНЫХ ГАЗОНОВ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ИНТЕНСИВНОМУ ВЛИЯНИЮ ВЫБРОСОВ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Автомобильные дороги являются неотъемлемой частью городского ландшафта и занимают 15-20% его территории. В состав отработанных автомобильных выбросов входит более 200 ингредиентов, в том числе обладающих высокой токсичностью, таких как бенз(а)пирен. Частицы пыли,

содержащие токсичные вещества, оседают на поверхности почвы вблизи автомагистралей, образуя обширные геохимические аномалии с повышенным содержанием токсикантов. Зона наиболее интенсивного влияния автотранспорта составляет 15-25 м [1]. Почвенная биота этих местообитаний испытывает влияние различных агентов: выхлопных газов, дыма, пыли, песчано-соляных смесей, используемых для таяния льда, скашивания травы, применения гербицидов, вытаптывания и т.д. Абиотические факторы проезжей части иногда существенно отличаются от господствующих на прилегающей территории (сильное прогревание, усиленный поверхностный сток, слабое испарение и др.) и создают особые микроклиматические градиенты на обочинах дорог с каждой стороны проезжей части микроклимат проезжей части и обочин сходен со степным. Исследование микроскопических фотосинтезирующих организмов почв городских территорий является важной экологической задачей [3, 4, 5, 14, 15].

Целью настоящей работы являлось изучение особенностей формирования цианобактериально-водорослевых ценозов в почве придорожных газонов г. Бирска (Республика Башкортостан).

Город Бирск – центр муниципального района Бирский район, расположен на правом берегу реки Белой, в 99 км от города Уфы. Основан в 1663 году, статус города приобрел в 1781 году. Площадь составляет 77,31 кв.км. Население составляет более 46,3 тыс.чел. (2017 г.). Промышленность Бирка и Бирского района представлена крупными и средними предприятиями: Бирский спирто-водочный комбинат филиал ОАО «Башспирт», ООО «Спектр», ООО «Профнастил-Бирск», ООО «Юнона» и др.

Пробы отбирали на придорожных газонах вдоль одной из центральных улиц города (ул. Мира) на разном удалении от дорожного полотна (Маннанова, Суханова, 2016). Отбирали в разных местах 6 индивидуальных проб объемом 125 см³ (5*5*5 см). Образцы собирали с соблюдением правил стерильности в двухслойные тряпочные мешочки. В таком виде пробы хранили до микроскопирования.

При выявлении видового состава применяли несколько вариантов культурального метода: 1. чашки Петри со стеклами обрастания, 2. посев почвы на агаризованную среду Болда [2].

При анализе количественных характеристик ценозов почвенных водорослей и цианобактерий городов мы использовали 15-балльную шкалу, разработанную Р.Р. Кабировым [6].

Для определения видовой принадлежности водорослей использовали ряд выпусков "Определителя пресноводных водорослей СССР", "Визначник прісноводних водоростей Української РСР", ряд зарубежных определителей, обзоры по почвенным, аэрофильным и симбиотическим водорослям, статьи о новых таксонах в периодических изданиях. Названия водорослей и цианобактерий приведены по базе данных Algaebase (<http://www.algaebase.org/>). При составлении систематического списка эдафототрофов и его анализе мы

придерживались системы, принятой в базе данных Algaebase (<http://www.algaebase.org/>) на период августа 2014 года.

Результаты и их обсуждение

Всего для исследования было отобрано 20 смешанных почвенных проб: по 10 на удалении от дорожного полотна на 1 и 5 м. В почве придорожных газонов города Бирска выявлено 65 видов, форм и разновидностей микроскопических водорослей и цианобактерий, включая 13 видов цианобактерий, 28 – зеленых водорослей, 1 – стрептофитовых, 5 – желтозеленых, 2 – эустигматофитовых, 16 – диатомовых (рис. 1, В).

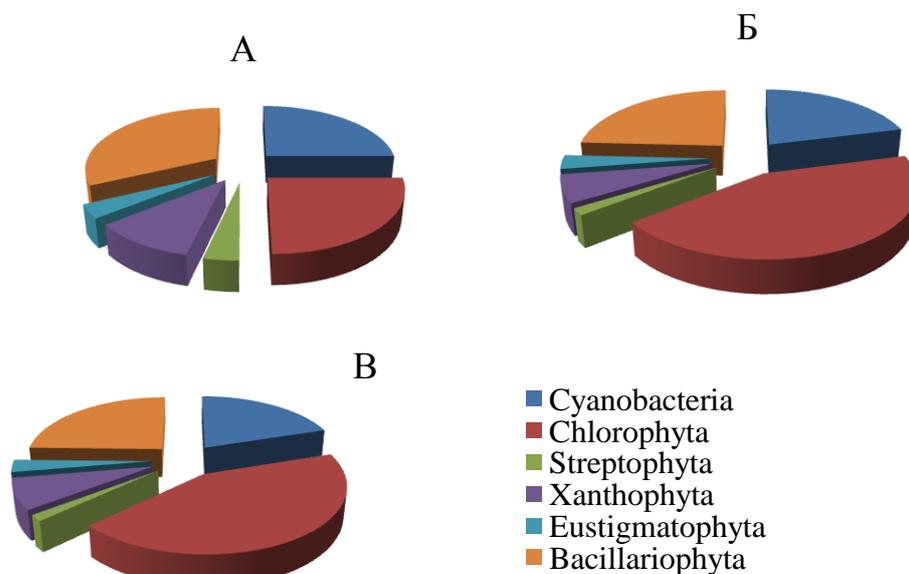


Рис.1. Соотношение видов водорослей и цианобактерий по отделам для ЦВЦ: А – биотопов на расстоянии 1 м от дорожного полотна, Б – биотопов на расстоянии 5 м от дорожного полотна, В – придорожных газонов г.Бирска.

В почве придорожных газонов на расстоянии 5 м от дорожного полотна, как и для газонов в целом, формируются ЦВЦ с преобладанием зеленых водорослей (рис. 1, табл. 1). Преобладание зеленых водорослей наблюдалось в почве городских газонов Новосибирска и Гомеля [11]. Существенную роль в сложении ЦВЦ играют также диатомовые водоросли и цианобактерии. При приближении к дороге таксономическая структура ЦВЦ упрощается, из сообществ выбиваются виды водорослей, наиболее чувствительные к антропогенной нагрузке, представители порядков *Chlamydomonadales* (произошло уменьшение числа видов в 7 раз), *Sphaeropleales*, *Chlorellales*, *Trebouxiales* (в 3 раза), *Naviculales* (в 2 раза) (табл. 1).

В пробах почвы придорожных газонов г. Бирска обнаруживалось от 1 до 26 видов (в среднем 14), при сумме баллов обилия популяций водорослей и цианобактерий от 15 до 164 (в среднем 83 балла). В почве газонов на расстоянии 1 м от дороги обнаружено 28 видов водорослей и цианобактерий, это более чем в 2 раза меньше, чем на расстоянии 5 м от полотна дороги.

Таксономическая структура ЦВЦ

Таксоны	А	Б	В
<i>Cyanobacteria</i>	7	13	13
<i>Cyanophyceae</i>	7	13	13
<i>Nostocales</i>	2	2	4
<i>Oscillatoriales</i>	4	9	9
<i>Pseudanabaenales</i>	1	2	2
<i>Chlorophyta</i>	7	27	28
<i>Chlorophyceae</i>	4	20	20
<i>Chlamydomonadales</i>	2	14	14
<i>Sphaeropleales</i>	2	6	6
<i>Trebouxiophyceae</i>	3	7	8
<i>Chlorellales</i>	1	3	3
<i>Prasiolales</i>	1	1	2
<i>Trebouxiales</i>	1	3	3
<i>Streptophyta</i>	1	1	1
<i>Klebsormidiophyceae</i>	1	1	1
<i>Klebsormidiales</i>	1	1	1
<i>Xanthophyta</i>	3	4	5
<i>Xanthophyceae</i>	3	4	5
<i>Botrydiales</i>	1	1	1
<i>Mischococcales</i>	0	1	1
<i>Tribonematales</i>	2	2	3
<i>Eustigmatophophyta</i>	1	2	2
<i>Eustigmatophyceae</i>	1	2	2
<i>Eustigmatales</i>	1	2	2
<i>Bacillariophyta</i>	9	15	16
<i>Bacillariophyceae</i>	9	15	16
<i>Thalassiosiphysales</i>	1	1	1
<i>Bacillariales</i>	3	4	4
<i>Naviculales</i>	5	10	11
Всего	28	62	65

Примечание. Обозначения А, Б, В такие же как на рис. 1.

При приближении к дорожному полотну снижалось не только разнообразие ЦВЦ, но и степень развития популяций. Сумма баллов обилия видов в пробах почвы на расстоянии 5 м от дороги варьировала от 81 до 164 (среднее значение 112 баллов), на расстоянии 1 м – составляла от 15 до 99 (в среднем 54 балла). Среднее число видов на одну пробу в ЦВЦ биотопов, расположенных на расстоянии 5 м от дороги, было 21 (от 12 до 26), на расстоянии 1 м – 8 (от 1 до 14).

Используя подход классификации Браун-Бланке [12, 13], успешно применяемый в почвенной альгологии [7, 8, 9, 10], провели выделение характерных видов водорослей и цианобактерий для биотопов на разном удалении от дорожного полотна.

Таблица 2

Виды водорослей и цианобактерий, характерные для придорожных газонов г.Бирска

Таксоны	Расстояние до дорожного полотна, м	
	1	5
Сквозные виды		
<i>Chlorella vulgaris</i> Beyerinck [Beijerinck]	IV ⁵	III ⁵
<i>Myrmecia bisecta</i> Reisingl	IV ⁵	III ¹
<i>Klebsormidium flaccidum</i> (Kützing) P.C.Silva, K.R.Mattox & W.H.Blackwell	III ⁵	III ²
<i>Bracteacoccus minor</i> (Chodat) Petrová	II ⁵	I ⁵
<i>Eustigmatos magnus</i> (B. Petersen) Hibberd	II ⁵	II ⁺
<i>Phormidium breve</i> (Kützing ex Gomont) Anagnostidis & Komárek	I ⁵	II ²
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	I ⁵	I ⁵
Вид, характерный для ЦВЦ биотопов, расположенных на расстоянии 1 м от дорожного полотна		
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	IV ⁴	II ⁵
Виды, характерные для ЦВЦ биотопов, расположенных на расстоянии 5 м от дорожного полотна		
<i>Microcoleus vaginatus</i> (Vaucher) Gomont ex Gomont	I ⁵	V ⁵
<i>Xanthonema exile</i> (G.A.Klebs) P.C.Silva	I ^R	IV ³
<i>Dictyococcus varians</i> Gerneck	II ⁵	V ²
<i>Botrydiopsis eriensis</i> Snow	I ^R	III ¹
<i>Cylindrospermum licheniforme</i> Kützing ex Bornet & Flahault	I ¹	III ²
<i>Hantzschia amphioxys</i> f. <i>capitata</i> O.F.Müller		III ⁵
<i>Fistulifera pelliculosa</i> (Brébisson) Lange-Bertalot		IV ³
<i>Phormidium schroeteri</i> (Hansgirg ex Hansgirg) Anagnostidis		III ²
<i>Luticola ventricosa</i> (Kützing) D.G.Mann	II ²	V ⁵
<i>Leptolyngbya foveolaria</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek	III ⁵	V ⁵
<i>Desmonostoc muscorum</i> (C.Agardh ex Bornet & Flahault) Hrouzek & Ventura	II ^R	IV ²
<i>Luticola mutica</i> (Kützing) D.G.Mann	I ¹	III ⁴
<i>Microcoleus autumnalis</i> (Gomont) Strunecky, Komárek & J.R.Johansen in Strunecky et al.	I ¹	III ²
<i>Chlamydomonas debaryana</i> Goroschankin var. <i>atactogama</i> (Korschikov) Gerloff		II ⁵
<i>Chlamydomonas elliptica</i> Korshikov		II ³
<i>Chlamydomonas terrestris</i> J.B.Petersen		II ²
<i>Trichocoleus tenerrimus</i> (Gomont) Anagnostidis		II ¹
<i>Pleurastrum terricola</i> (Bristol) D.M.John		II ^R
<i>Lobosphaera incisa</i> (Reisingl) Karsten, Friedl, Schumann, Hoyer & Lembcke		II ^R
Прочие виды		
<i>Tetracystis</i> sp.		III ¹
<i>Luticola nivalis</i> (Ehrenberg) D.G.Mann	I ¹	II ⁵
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	II ⁵	I ^R
<i>Mayamaea atomus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	I ^R	II ³
<i>Phormidium uncinatum</i> Gomont ex Gomont	I ¹	II ¹
<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i> (Kützing) Grunow	I ⁵	I ³
<i>Chlamydomonas gloeogama</i> Korshikov		I ⁵
<i>Chlamydomonas globosa</i> J.W.Snow	I ³	I ^R
<i>Parietochloris alveolaris</i> (H.C.Bold) S.Watanabe & G.L.Floyd		I ³
<i>Luticola cohnii</i> (Hilse) D.G.Mann		I ²
<i>Phormidium animale</i> (C.Agardh ex Gomont) Anagnostidis & Komárek		I ²
<i>Choricystis minor</i> (Skuja) Fott		I ²

Chlamydomonas minutissima Korshikov

I²

Dictyochloris fragrans Vischer

I²

Редко встречающиеся виды: *Chlorococcum infusionum* (Schrank) Meneghini, *Phormidium corium* Gomont ex Gomont, *Phormidium retzii* Kützing ex Gomont, *Tribonema vulgare* Pascher, *Adlafia minuscula* (Grunow) Lange-Bertalot, *A. minuscula* var. *muralis* (Grunow) Lange-Bertalot, *A. bryophila* (J.B.Petersen) Gerd Moser, Lange-Bertalot & D.Metzeltin, *Vischeria helvetica* (Vischer & Pascher) D.J.Hibberd, *Pinnularia borealis* Ehrenberg, *Craticula cuspidata* (Kützing) D.G.Mann, *Nostoc punctiforme* f. *populorum* (Geitler) Hollerbach, *Trichormus variabilis* (Kützing ex Bornet & Flahault) Komárek & Anagnostidis, *Pseudophormidium hollerbachianum* (Elenkin) Anagnostidis, *Macrochloris dissecta* Korshikov, *Dispora crucigenioides* Printz, *Chlorococcum schizochlamys* (Korshikov) Philipose, *Chlorococcum hypnosporum* Starr, *Chloroplana terricola* Hollerbach, *Neocystis ovalis* (Korshikov) Hindák, *Gloeotila protogenita* Kützing, *Leptosira polychloris* Reisigl, *Stichococcus bacillaris* Nägeli, *Stichococcus minor* Nägeli, *Monallantus brevicylindrus* Pascher, *Heterococcus caespitosus* Vischer.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В почве придорожных газонов формируются ЦВЦ с преобладанием зеленых водорослей. С удалением от дорожного полотна увеличивается количество видов в пробах и сумма баллов обилия видов водорослей и цианобактерий. Для ЦВЦ почвы придорожных газонов, на расстоянии 1 м от дороги характерным видом является *Hantzschia amphioxys*, на расстоянии 5 м комплекс характерных видов разнообразен и включает представителей разных отделов.

Использованная литература

1. Тютюнник Ю.Г., Горлицкий Б.А. Факторный анализ геохимических особенностей почв городов Украины // Почвоведение. 1998. № 1. С. 100-109.
2. Гайсина Л.А., Фазлутдинова А.И., Кабиров Р.Р. Современные методы выделения и культивирования водорослей. – Уфа: Гилем, 2008. – 151 с.
3. Суханова Н.В. Сукцессии почвенных водорослей городских свалок твердых бытовых отходов (Уфа, Башкортостан) // Бот. журн. – 1996. – Т. 81, №2. – С.54-60.
4. Суханова Н.В., Зайцев Г.А., Кулагин А.Ю. Вертикальное распределение почвенных водорослей в насаждениях сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева в условиях нефтехимического загрязнения // Лесоведение. – 2002. – №1. – С.65-72.
5. Маннанова Р.Р., Суханова Н.В. Цианобактериально-водорослевые ценозы газонов крупной автомагистрали г. Уфы // Материалы IV Международной молодежной дистанционной конкурс-конференции «Современные аспекты изучения экологии растений». – Уфа: Мир печати, 2016. – С. 34-38.
6. Кабиров Р.Р., Суханова Н.В. Почвенные водоросли городских газонов // Бот. журн. – 1997. – Т.82, №3. – С.46-57.
7. Суханова Н.В., Ишбирдин А.Р. Синтаксономия почвенных водорослей урбанизированных территорий Башкирского Предуралья (Россия) // Альгология. – 1997. – Т. 7, №1. – С.18-29.

8. Хайбуллина Л.С., Суханова Н.В., Кабиров Р.Р., Соломещ А.И. Синтаксономия сообществ почвенных водорослей Южного Урала. 1. Союз Amphoro-Phormidion all. nova hoc loco// Альгология. 2004. Т.14, №3. С.261-276.
9. Хайбуллина Л.С., Суханова Н.В., Кабиров Р.Р., Соломещ А.И. Синтаксономия сообществ почвенных водорослей Южного Урала. 2. Союз Klebsormidio flaccidi-Myrmecion biatorellae all. nova hoc loco// Альгология. – 2005. – Т.15, №1. – С.86-100.
10. Khaybullina, L.S., Sukhanova, N.V., Kabirov, R.R., and A.I. Solomeshch. Syntaxonomy of soil algae communities in South Ural. III. Class Bracteacco-Nantzschietea cl. nova.// International Journal of Algae. – Kiev, 2005. 7(3): 281-298.
11. Бачура Б.М., Благодатнова А.Г. Фитоценотическая структура группировок почвенных водорослей и цианобактерий городских газонов (на примере г.Новосибирска и г.Гомеля)// Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2015. – №3 (25). – С. 82-93.
12. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология. Принципы и методы. – М.: Наука, 1978. – 212с.
13. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа: АН РБ Гилем, 2012. – 488 с.
14. Яхин О.И., Лубянов А.А., Яхин И.А., Гареева Г.Б., Маркелова Е.М., Кабиров Р.Р., Ханисламова Г.М., Фазлутдинова А.И. Использование многокомпонентной тест-системы для экологической оценки регулятора роста растений Стифун// Агрехимия, 2013. №3. С. 65-71.
15. Сафиуллина Л.М., Фазлутдинова А.И., Бакиева Г.Р. Толерантность почвенных водорослей *Eustigmatus magnus* (В.Petersen) Hibberd (*Eustigmatophyta*) к воздействию тяжелых металлов// Вестник Оренбургского государственного университета, 2009. №6 (112). С. 609-610.

Мухаметьянова Р.А.¹, Фазлутдинова А.И.²

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

2 – научный руководитель, доцент БГПУ им. М. Акмуллы

ШУМ, ВИБРАЦИЯ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ В ЗОНАХ ОТДЫХА

Парковые зоны и места отдыха являются сердцем города и играют значительную роль в жизни не только крупных мегаполисов, но и в жизни небольших провинциальных городков. Городские парки – это место, где люди могут проводить свободное время, поближе узнать друг друга в безопасной обстановке, отдыхать от городской суеты и просто наслаждаться природой. Парковые зоны способствуют улучшению качества воздуха и являются средой обитания и развития представителей флоры и фауны. Также они способствуют сплочению городского населения и повышению качества его жизни.

Серьезнейшим отрицательным фактором для жизнедеятельности человека в городских условиях является городской шум. Часто уровень городского шума значительно превышает допустимые нормы, что

неблагоприятно сказывается на здоровье людей. За последнее время уровень шума в крупных городах сильно возрос, причем процесс возрастания шума продолжается. Зеленые насаждения, снижают уровень шума на 5-10 %. Однако при неправильной посадке по отношению к источнику шума получается противоположный результат. Например, при посадке деревьев с плотной кроной по оси улицы с оживленным транспортным движением зеленые насаждения будут играть роль экрана, отражающего звуковые волны по направлению к жилым домам. Зелёные насаждения парковых зон имеют немаловажное значение в очищении городского воздуха от пыли и газов, значительно уменьшают их вредную концентрацию [8].

Шум и вибрация – это механические колебания, распространяющиеся в газообразной и твердой средах. Шум и вибрация различаются между собой частотой колебаний. Механические колебания, распространяющиеся через плотные среды с частотой колебаний до 16 гц. (герц – единица измерения частоты равная 1 колебанию в секунду), воспринимаются человеком как сотрясение, которое принято называть вибрацией. Колебательные движения, передаваемые через воздух с частотой от 20 до 16000 гц, воспринимаются органом слуха как звук [1].

Источниками шума могут служить любые колебания в твёрдых, жидких и газообразных средах; в технике основные источники шума – различные двигатели и механизмы. Повышенная шумность машин и механизмов часто является признаком наличия в них неисправностей или нерациональности конструкций. Источниками шума на производстве является транспорт, технологическое оборудование, системы вентиляции, пневмо- и гидроагрегаты, а также источники, вызывающие вибрацию [6]. Таким образом, вибрация возникает в самых разнообразных технических устройствах вследствие несовершенства их конструкции, неправильной эксплуатации, внешних условий (например, рельеф дорожного полотна для автомобилей), а также специально генерируемая вибрация. Причиной усиления вибрации может быть резонанс [7].

Электромагнитное загрязнение – это форма физического загрязнения окружающей среды, связанная с нарушением ее электромагнитных свойств. Основными источниками являются линии электропередачи (ЛЭП), радио и телевидение, некоторые промышленные и радиолокационные установки, электрифицированный транспорт. Электромагнитное загрязнение может вызывать нарушения в тонких биологических структурах живых организмов, приводить к геофизическим аномалиям, например, уплотнению почвы, осложнять работу механизмов и машин [5]. Для измерения уровня шума, вибрации и магнитного поля существуют специальные приборы – шумомеры, анализаторы частоты шума, виброметры, вибрографы, измерители магнитных полей и т. д. Рассмотрим некоторые из них: шумомер testo 816, виброметр Vibro Vision и измеритель магнитного поля ИМП-05.

1. Определение уровня шума. Уровень звука зависит от величины атмосферного давления. При нормальных условиях атмосферное давление

составляет 1013 мбар, и относительно него происходят колебания звукового давления от источников шума. Эти колебания попадают в ухо человека и преобразуются в сигналы, которые воздействуют на нервную систему человека. Человеческое ухо очень похоже на датчик давления, с огромным динамическим диапазоном. Самый тихий звук, который может услышать человек, создается колебаниями звукового давления 0,0002 мкбар (соответствует 0 дБ), самый громкий (который можно слышать без чувства боли) соответствует уровню давления 635 мкбар (соответствует 130 дБ). Это соответствует различию давления в 3 миллиона раз. Для ухода от больших чисел применяется логарифмическое исчисление. Таким образом, увеличению давления в 10 раз соответствует увеличение уровня на 20 дБ.

Прибор testo 816 предназначен для измерения уровня шума в жилых помещениях и производственных помещениях, а также, вне помещений; используется для определения источников шума в местах нахождения людей, при исследовании и испытании механизмов и автомобилей (в т.ч. для официального контроля уровня шума) [2].

2. Определение уровня вибрации. Измерение уровня вибрации в производственных условиях проводится различными способами, в основном с применением виброметров. С помощью данного устройства специалисты исследуют общий уровень вибрации, а также степень вибрации отдельных механизмов. С течением времени запросы относительно максимально точного измерения вибрации увеличиваются. Поэтому механизмы, использующиеся в таких целях, совершенствуются. Яркое подтверждение этому – виброметр переносного типа, Vibro Vision – малогабаритный виброметр этой марки предназначен для контроля уровня вибрации и экспресс-диагностики дефектов, позволяет измерять общий уровень вибрации. Виброметр регистрирует сигналы в размерности виброускорения, виброскорости, виброперемещения при помощи встроенного или внешнего датчика. С помощью виброметров можно точно измерить виброперемещение и виброскорость [4]. Показаниям виброметра можно доверять только в том случае, если он прошел процедуру сертификации в соответствии с государственными стандартами, а также внесен в реестр. Стоит иметь в виду тот факт, что выбор измеряющего устройства должен соответствовать характеристикам производственного оборудования. В настоящее время существуют не только профессиональные приборы, но и устройства для бытового использования. Следует обязательно проверять настройки прибора. В некоторых случаях даже сертифицированное изделие дает не совсем объективные результаты [3].

3. Измерение магнитного поля. Измеритель магнитного поля ИМП-05, предназначен для изотропного измерения магнитной индукции (плотности магнитного потока) переменных магнитных полей при аттестации рабочих мест по условиям труда, при производственном контроле, при гигиенической оценке безопасности производственного оборудования и бытовой техники, безопасности производственных зон и рабочих мест, селитебных территорий, жилых и производственных помещений. Прибор является измерителем

ненаправленного приема и соответствует общим техническим требованиям ГОСТ Р 51070-97 на измерители напряженности электрических и магнитных полей, предназначенные для контроля норм по электромагнитной безопасности в области охраны природы, безопасности труда и населения.

Основное назначение прибора – контроль магнитных полей, создаваемых техническими средствами и измеряемых по:

- СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы";
- СанПиН 2.2.2/2.4.2620-10 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ» (Изменения № 2 к СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03);
- СП 1.1.1058-01 "Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемиологических (профилактических) мероприятий";
- СП 2.2.2.1327-03 "Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту";
- ГОСТ Р 50923-96 "Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения";
- ГОСТ Р 50949-2001 "Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности".

В пределах своих технических характеристик прибор может использоваться для измерения магнитных полей независимо от природы их возникновения, в том числе при контроле по СанПиН 2.2.4.1191-03 "Электромагнитные поля в производственных условиях" и СанПиН 2.1.2.2645-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях". Прибор осуществляет прямые измерения магнитной индукции в реальном масштабе времени. Соответственно он может быть использован для электромагнитного мониторинга, контроля пространственного распределения полей и динамики изменения этих полей во времени [2]. Под влиянием интенсивного шума и вибрации наступают повышенная утомляемость и раздражительность, плохой сон, головная боль, ослабление памяти, внимания и остроты зрения, что ведет к снижению производительности труда (в среднем на 10-15 %) и часто является причиной травматизма. Вибрация и шум влияют на сердечнососудистую, эндокринную и нервную системы, нарушают координацию движений. Адаптация человека к шуму невозможна [1].

Электромагнитные излучения от искусственных источников способны оказать губительное воздействие на человека, растения, животных и привести к значительным аномалиям и функциональным нарушениям. Например, у человека – хроническая усталость, состояние апатии, обострение хронических заболеваний, постоянные головные боли, нарушения сна и внимания, частые

депрессии. Всемирная организация здравоохранения включила электромагнитное загрязнение среды обитания в число наиболее важных экологических проблем [5].

Методы борьбы с шумом, вибрацией и электромагнитными полями включают:

- Шум и вибрация – замена шумных процессов бесшумными или менее шумными, укрытие источников шума и вибрации, вывод людей из сферы воздействия шума и вибрации, применение индивидуальных защитных средств [1].

- Электромагнитно загрязнение – уменьшение излучения непосредственно от самого источника, экранирование источника излучения, экранирование рабочего места, поглощение электромагнитной энергии, применение индивидуальных средств защиты, организационные меры защиты, соблюдение всех санитарно-эпидемиологических требований и правил БЖД. Ни в коем случае не строить жилые здания ближе, чем в 30 метрах от источников с высоким уровнем электромагнитного излучения и не позволять детям играть вблизи с трансформаторными будками или вышками. Для того чтобы электрическая техника облегчала жизнь человека, а не укорачивала ее, необходимо придерживаться следующих советов и правил [9].

И, завершая всё вышесказанное, можно с уверенностью сказать, что в городских и парковых зонах влияние шума, вибрации и электромагнитных полей на человека и его организм в последние десятилетия стало одной из актуальнейших проблем во всех странах мира. От неудовлетворительного состояния дел с безопасностью жизнедеятельности страна ежегодно несет большие человеческие, финансово-экономические, материальные и моральные потери, ведь обеспечение безопасности человека – одна из самых главных проблем национальной безопасности страны.

Использованная литература

1. Экология и безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие для вузов/ Д.А.Кривошеин, Л.А.Муравей, Н.Н.Роева и др.; Под ред. Л.А.Муравья. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по определению уровня антропогенной нагрузки.
3. Ковригин К.Н., Михеев А.П. Влияние уровня шума на производительность труда. – М.: Гигиена и санитария, 1965.
4. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. БЖД. – М.: КолосС, 2004.
5. Алексеев С.В., Пивоваров Ю.П., Янушанец О.И. Экология человека: Учебник. – М.: Икар, 2002.
6. Википедия [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Шум>
7. Википедия [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
8. Белов С.В. БЖД. – М.: Высшая школа, 2001.
9. Пивоваров Ю.П., Королик В.В., Зиневич Л.С. Гигиены и основы экологии человека: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2002.

Мухаметьянова Р.А.¹, Фазлутдинова А.И.²

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

2 – научный руководитель, доцент БГПУ им. М. Акмуллы

ВЛИЯНИЕ ПАВ НА ПОЧВЕННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Почвенный покров Земли представляет собой важнейший компонент биосферы. Именно почвенная оболочка определяет многие процессы, происходящие в биосфере. Важнейшее значение почв состоит в аккумуляровании органического вещества, различных химических элементов, а также энергии. Почвенный покров выполняет функции биологического поглотителя, разрушителя и нейтрализатора различных загрязнений, а так же почве отведена важнейшая роль в жизни общества, так как она представляет собой источник продовольствия, обеспечивающий 95-97 % продовольственных ресурсов для населения планеты. Если это звено биосферы будет разрушено, то сложившееся функционирование биосферы необратимо нарушится. Чрезвычайно важно изучение глобального биохимического значения почвенного покрова, его современного состояния и изменения под влиянием антропогенной деятельности, так как эффективная защита окружающей среды от опасных химических реагентов невозможна без достоверной информации о степени загрязнения почв. Оценку способностей почвы выполнять функции, обеспечивающие стабильность отдельных биоценозов и биосферы в целом получают при помощи специальных методов исследования загрязненных почв. В системе контроля состояния природных сред и экосистем важную и самостоятельную роль играет биотестирование почвы. Суть этого метода заключается в определении действия токсикантов на специально выбранные организмы в стандартных условиях с регистрацией различных поведенческих, физиологических или биохимических показателей. Биотестирование широко применяют для контроля качества природных и токсичности сточных вод, при проведении экологической экспертизы новых технологий очистки стоков, при обосновании нормативов ПДК загрязняющих компонентов [3].

Загрязняющие вещества – это химические вещества, поступающие в окружающую среду из антропогенных источников в количествах, опасных для живых организмов. Критерии определения этих количеств неоднозначны. При разнообразии загрязняющих веществ, среди них можно выделить вещества, встречающиеся в природе и чуждые ей. Превышение природного уровня содержания химических веществ в почве, воде, воздухе может представлять опасность для живых организмов, так как является результатом поражения экосистемы, нарушения свойственных ей сбалансированных потоков вещества. Количество поступающих в экосистему химических веществ из антропогенных источников зависит от степени вовлечения их человеком в производственный процесс [1].

В древности человек использовал лишь 8 элементов периодической системы Менделеева, в XVIII веке число их увеличилось до 28, в XIX веке

достигло 62. Добыча основных металлов за XIX век увеличилась на два порядка. В настоящее время человеком используются не только все химические элементы, но и радиоактивные изотопы известных элементов и неизвестные природе трансурановые элементы.

В настоящее время в мире производится около 80 тысяч видов химических продуктов. Каждый год на рынок поступает более тысячи новых. В мире используется около 250 млн. т органических химических веществ, значительная часть которых после использования бесконтрольно попадает в окружающую среду. Колоссальные количества веществ антропогенной природы не могут не изменять состав природных сред на планете. Влияние на здоровье человека загрязняющих веществ имеет свои особенности. Химические вещества, как правило, поступают в организм человека не непосредственно, а по пищевым цепочкам; почва – вода – человек, почва – вода – растения – человек, почва – растения – животное – человек [4].

В данной работе рассмотрим влияние поверхностно-активных веществ (ПАВ) на почвенный покров и здоровье человека. Начнём с определения, ПАВ – это химические соединения, которые, концентрируясь на поверхности раздела термодинамических фаз, вызывают снижение поверхностного натяжения. Основной количественной характеристикой ПАВ является поверхностная активность – способность вещества снижать поверхностное натяжение на границе раздела фаз – это производная поверхностного натяжения по концентрации ПАВ при стремлении C к нулю. Однако, ПАВ имеет предел растворимости (так называемую критическую концентрацию мицеллообразования, или ККМ), с достижением которого при добавлении ПАВ в раствор концентрация на границе раздела фаз остаётся постоянной, но в то же время происходит самоорганизация молекул ПАВ в объёмном растворе (мицеллообразование или агрегация). В результате такой агрегации образуются так называемые мицеллы. Отличительным признаком мицеллообразования служит помутнение раствора ПАВ. Водные растворы ПАВ, при мицеллообразовании также приобретают голубоватый оттенок (студенистый оттенок) за счёт преломления света мицеллами. Области их применения – моющие средства, наука (биология, химия и т.д.), медицина, косметика, текстильная, кожевенная, лакокрасочная, бумажная, пищевая промышленности, металлургия, защита растений, нефтедобыча, строительство, теплоэнергетика [2].

В последнее время среди загрязняющих веществ все чаще встречаются поверхностно-активные вещества. Это связано с широким использованием синтетических моющих средств. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) – вещества, которые используются в промышленности и в быту как моющие средства, загрязняют окружающую среду с отходами коммунально-бытовой деятельности. В состав ПАВ обычно входят одна или несколько групп поверхностно-активных агентов и несколько связывающих центров. Эти группы снижают поверхностное натяжение жидкости, в которой они растворяются, образуют стабильную эмульсию с частицами удаляемых

веществ, снижают жесткость воды. В состав ПАВ входят также связывающие компоненты. Они могут взаимодействовать с ионами кальция и магния, присутствующими в виде солей в жесткой воде, а также в составе твердых веществ. Наиболее распространено использование в качестве связывающих компонентов смеси полифосфатов с триполифосфатом натрия [1].

Мировое производство ПАВ составляет 2-3 кг на душу населения в год. Примерно 50% производимых ПАВ используется для бытовой химии, остальное в промышленности и сельском хозяйстве. Одновременно с ежегодным ростом производства ПАВ соотношение между их применением в быту и промышленности изменяется в пользу промышленности. ПАВ находят применение более чем в 100 отраслях народного хозяйства. Большая часть производимых ПАВ используется в составе моющих средств, в производстве тканей и изделий на основе синтетических и природных волокон. К крупным потребителям ПАВ относятся нефтяная, химическая промышленности, промышленность строительных материалов и ряд других. Применение ПАВ определяется их поверхностной активностью, структурой адсорбционных слоев и объемными свойствами растворов. Поверхностно-активные вещества используют в качестве диспергаторов при измельчении твердых тел, бурении твердых пород (понижители твердости), для улучшения смазочного действия, понижения трения и износа, интенсивности нефтеотдачи пластов и т.д. Другой важный аспект использования ПАВ – формирование и разрушение пен, эмульсий, микроэмульсий. Широкое применение ПАВ находят для регулирования структурообразования и устойчивости дисперсных систем с жидкой дисперсионной средой (водной и органической). Широко используются мицеллярные системы, образуемые ПАВ как в водной, так и в неводной среде, для которых важны не поверхностная активность ПАВ и не свойства их адсорбционных слоев, а объемные свойства: резко выраженные аномалии вязкости с повышением концентрации ПАВ вплоть до образования, например в водной среде, кристаллизации структур твердого мыла или твердообразных структур (в пластичных смазках на основе нефтяных масел).

Водные растворы ПАВ в большей или меньшей концентрации поступают в стоки промышленных вод и, в конечном счете – в водоемы. Очистке сточных вод от ПАВ уделяется большое внимание, так как из-за низкой скорости разложения ПАВ вредные результаты их воздействия на природу и живые организмы непредсказуемы. Сточные воды, содержащие продукты гидролиза полифосфатных ПАВ, могут вызвать интенсивный рост растений, что приводит к загрязнению ранее чистых водоемов: по мере отмирания растений начинается их гниение, а вода обедняется кислородом, что в свою очередь ухудшает условия существования других форм жизни в воде [1].

ПАВ при попадании в организм, могут оказывать вредное действие на организм человека, т.к. обладают способностью проникать через гистогематические, в том числе плацентарные, барьеры, проявлять репродуктивную токсичность, нарушать липидный обмен, ПАВ усиливают проникновение других химических веществ в организм. Так же могут скапливаться на

клеточных мембранах, покрывая их поверхность тонким слоем, и при определённой концентрации способны вызвать нарушения важнейших биохимических процессов, протекающих в них, нарушить функцию и саму целостность клетки. Многие химические соединения, входящие в рецептуру синтетических моющих средств и товаров бытовой химии, обладают кожно-резорбтивным действием, сенсibiliзирующим действием, влияют на функции воспроизводства, обладают слабым кумулятивным действием. Отдельные компоненты синтетических моющих средств трансформируются в окружающей среде с образованием опасных для окружающей среды и здоровья людей соединений. Вступая во взаимодействие с клетками, способствуют развитию атеросклероза, интенсификации белкового и углеводного обмена, нарушению функции печени, почек, иммунной и репродуктивной систем. При совместном присутствии ПАВ, металлов, пестицидов, других веществ, токсичность их усиливается. Отходы поступают в окружающую среду в твердом, жидком состоянии, а также в форме аэрозольных выбросов. Почвы загрязняются как непосредственно, так и через атмосферу и гидросферу. Загрязнение воздуха и вод неизбежно сопровождается загрязнением почв [5, 6, 7, 8].

Завершая вышесказанное, можно с уверенностью сказать, что почвенные экосистемы и борьба с их загрязнением ПАВ требуют международной кооперации и эффективного надгосударственного биополитического законодательства, иначе каждое государство или регион может стремиться превратить соседей в собственную «мусорную корзину».

Использованная литература

1. Меркулов П.И., Ямашкин А.А., Маслов В.Н. Антропологическое воздействие на географическую оболочку. – Саранск: Издательство Мордовского университета, 1994.
2. Википедия [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Поверхностно-активные_вещества
3. Фёдоров Е.К. Почва, город, экология. – Москва, 1992.
4. Исследование поведения загрязняющих веществ в окружающей среде // Госкомиздат, 1982.
5. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. – Москва, 2009.
6. Суханова Н.В. Сукцессии почвенных водорослей городских свалок твердых бытовых отходов (Уфа, Башкортостан) // Бот. журн. – 1996. – Т. 81, №2. – С.54-60.
7. Суханова Н.В., Зайцев Г.А., Кулагин А.Ю. Вертикальное распределение почвенных водорослей в насаждениях сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева в условиях нефтехимического загрязнения // Лесоведение. – 2002. – №1. – С.65-72.
8. Суханова Н.В., Ишбирдин А.Р. Синтаксономия почвенных водорослей урбанизированных территорий Башкирского Предуралья (Россия) // Альгология. – 1997. – Т. 7, №1. – С.18-29.

Фаритов Раиль Рустемович¹, Наумова Лениза Гумеровна²

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

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

ПРОБЛЕМА УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ

Актуальность исследования. Тема «Сельскохозяйственные экосистемы» входит в раздел «Прикладная экология» предмета «Экология», который осваивают учащиеся 10-11 классов общеобразовательных учреждений разных регионов России, в том числе Башкортостана.

Цель исследования: дать характеристику агроэкосистемы и обсудить проблему ее устойчивости. **Задача:** рассмотреть вопросы управления агроэкосистемами с целью повышения их устойчивости.

Введение

Сельское хозяйство является основным источником продовольствия для населения большинства регионов мира. История сельского хозяйства насчитывает более 10 тысяч лет [5], что в сравнении с историей нашей планеты (5 миллиардов лет) – это один миг. По словам агроэкологов, сельское хозяйство – «дитя Природы» [7]. Именно она дала человеку первые культурные растения, первых домашних животных и почву, на которой выращиваются растения. Основным источником энергии в сельском хозяйстве является Солнце.

На заре своего развития сельское хозяйство было устойчивым, так как Природа была сильнее человека [13]. Человек мог лишь ненадолго (по выражению агроэкологов – «взаймы») брать у нее небольшие участки для создания пашни. Через 3-4 года это поле зарастало сорняками. Контролировать плотность популяций сорных растений земледельцы еще не умели и потому были вынуждены забрасывать эти земли и осваивать новые участки.

Отношения Человека с Природой кардинально изменились в XX в. В его распоряжении появились трактор, отвальные плуги, минеральные удобрения, пестициды, а также высокопродуктивные сорта культурных растений и породы сельскохозяйственных животных, выведенные с использованием достижений генетики. Сельское хозяйство утратило устойчивость.

Понятие «агроэкосистема». Агроэкосистема – базовое понятие агроэкологии. Она функционирует по такой же схеме с передачей энергии по цепи «продуценты – консументы – редуценты», как и природные экосистемы. Особенность агроэкосистемы заключается в том, что ее основные параметры (состав, структура, функция) управляются не естественными механизмами самоорганизации, а человеком. Человек стоит на вершине экологической пирамиды и выстраивает пищевые цепи так, чтобы получать максимальное количество первичной (растениеводческой) и вторичной (животноводческой) продукции нужного качества [10]. Известный российский исследователь сегетальной растительности В.В. Туганаев отмечает, что агроэкосистема подобна мифическому кончеловеку – кентавру [16]. «Тело» агроэкосистемы – это созданные природой почвы и преобразованные отбором человека

природные растения и животные, а ее «голова» – человек, управляющий потоками энергии и вещества.

В отличие от естественных экосистем, которые закрыты, агроэкосистемы открыты: из них с растениеводческой и животноводческой продукцией происходит отток элементов питания. Часть их, кроме того, теряется за счет вымывания в грунтовые и наземные воды, а также вследствие эрозии – смывания и сдувания с полей наиболее плодородной части почвы (мелкозема).

Управление агроэкосистемой

Для того чтобы управлять агроэкосистемой, человек затрачивает антропогенную энергию: на обработку почвы и полив, на производство и внесение удобрений и химических средств защиты растений, на обогрев животноводческих помещений в зимнее время и т.д. Однако в любом случае, даже при самом интенсивном способе ведения сельского хозяйства, доля антропогенной энергии в общем энергетическом бюджете агроэкосистемы составляет не более 1% [4]. Основным источником энергии для нее является Солнце.

При управлении агроэкосистемой задача человека – поставить под контроль ее основные параметры:

- состав продуцентов (видов и сортов возделываемых культур) и консументов (видов и пород сельскохозяйственных животных);
- соотношение потоков энергии, протекающей по главным пищевым цепям «растение – человек» и «растение – скот – человек». Для этого хозяйство специализируется на производстве растениеводческой или животноводческой продукции, или на их равное соотношение;
- уровень первичной биологической продукции (с использованием удобрений и полива);
- отток вещества и энергии по пищевым цепям, складывающимся в агроэкосистеме: почва – сорные растения; культурные растения – насекомые-фитофаги; культурные растения, скот – паразиты».

Запреты-ограничители в управлении агроэкосистемой

При принятии решений в ходе управления агроэкосистемой человек вынужден учитывать несколько основных запретов-ограничителей [4].

Биологические ограничители. Это неподвластные человеку ограничители, которые связаны с особенностями метаболизма организмов, участвующих в агроэкосистемах. Назовем некоторые из них:

- верхний предел величины фотосинтеза;
- минимальное необходимое количество воды для производства 1 кг биомассы растений;
- верхний предел доли хозяйственно полезной фракции в фитомассе (зерно, клубни и др.);
- эффективность перехода первичной биологической продукции во вторичную;
- коэффициент размножения сельскохозяйственных животных;

– верхний предел биологической азотфиксации микроорганизмами (симбиотически связанными с бобовыми или свободноживущими) и т.д.;

Ресурсные ограничители. При организации сельскохозяйственного производства человек должен учитывать особенности климата и рельефа территории, характер почв, а также количество поверхностных или грунтовых вод, которые могут быть использованы для полива.

Социальные ограничители. Поскольку агроэкосистема является производственным предприятием, на нее накладываются социальные ограничители [14]:

– экономические. Сельскохозяйственное предприятие, как и любое другое, должно работать рентабельно и производить конкурентоспособную продукцию. Следовательно важный вопрос – это выбор для выращивания культур и их сортов с учетом того, чтобы затраты на получение продукции не были чрезмерно большими [3];

– экологические. Экологические ограничители агроэкосистемы как сельскохозяйственного предприятия объединяются понятием экологического императива. В монографии «Экологический императив сельского хозяйства Республики Башкортостан» дается следующее определение термина: «Экологический императив – это система запретов на все формы использования агроресурсов, которые либо пагубно влияют на сами ресурсы, либо через загрязнение сельскохозяйственных ресурсов и окружающей среды – на здоровье человека» [4: с. 11].

Таким образом, на первый взгляд, повысить устойчивость агроэкосистемы просто: следует воспроизвести в ней закономерности функционирования естественных экосистем. Однако для практической реализации эта задача очень сложная: «...сельскохозяйственная экосистема – это «химера», которую трудно научить жить по законам природы. Ее можно заставить лишь кое в чем подражать природе, и чем это «кое в чем» будет больше, тем устойчивее будет агроэкосистема» [4: с. 21].

Структура агроэкосистемы. Общие принципы создания устойчивых агроэкосистем (без использования этого термина) были сформулированы выдающимся русским агрономом А.Т. Болотовым еще в XIX веке [1,2].

А) А.Т. Болотов на практике определил, каково должно быть соотношение между площадями пашни, лугов и поголовьем скота, при котором сохраняется плодородие пашни. Этот ученый считал, что на каждый гектар пашни должно приходиться две коровы. Для содержания каждой коровы при невысокой урожайности естественных лугов и сеяных трав нужно было не менее 1,5 га естественных кормовых угодий. Таким образом, с учетом травяных полей, площади лугов и пашни оказывались примерно равными.

Современный агроэколог более свободен в своих решениях по структуре агроэкосистемы (вместо навоза можно применять сидераты, а продуктивность естественных лугов повышать с использованием удобрений). Однако в любом

случае соотношение между пашней, лугами и скотом должно быть экологически обоснованно [15].

Б) Устойчивая агроэкосистема – лесоаграрная: доля лесов (естественных и лесопосадок) должна составлять около 1/3 ее площади. Лесные насаждения составляют «зеленый каркас» агроэкосистемы, который благоприятно влияет на микроклимат, круговороты элементов питания и воды, способствует уменьшению сельскохозяйственного и промышленного загрязнения атмосферы, воды и почвы. Кроме того, лесные насаждения дают доход как источник древесины, станции охотничье-промысловых животных, места отдыха населения и сбора лекарственных трав, грибов и ягод. Наконец, именно в этих сообществах находят пристанище так называемые «враги наших врагов» – птицы и хищные насекомые [12].

Сохранение почвы в агроэкосистемах

Почвы – это главный агресурс сельскохозяйственной экосистемы, от состояния которого зависят ее экономические показатели: урожай сельскохозяйственных культур, привесы и удои скота. В устойчивой агроэкосистеме создается «эстафета плодородия», почва – «это капитал, который нельзя тратить, можно жить только на проценты с него» [9].

Обеспечение эстафеты плодородия. Для этого необходимо следующее:

– поддержание биоты (бактерий, грибов, фауны) [6]. Функции бактерий разнообразны, это редуценты, разрушающие органическое вещество и возвращающие в атмосферу углерод; гумификаторы, формирующие гумус; азотфиксаторы, переводящие атмосферный азот в доступные для растений формы; нитрификаторы и денитрификаторы, возвращающие в атмосферу потребленный из нее азот. Среди них есть защитники растений от патогенов (например, от вызывающих корневую гниль) и «санитары», разрушающие токсичные вещества (пестициды и др.). Почвенные животные – это детритофаги, помогающие бактериям разрушать мертвое органическое вещество, и хищники, контролирующие плотность детритофагов и микроорганизмов;

– поддержание баланса между разрушением органического вещества редуцентами и его поступлением в почву с корневыми и пожнивными остатками растений. Поскольку большая часть органического вещества надземной фитомассы изымается с урожаем, то для поддержания этого баланса необходимы дотации в виде органических удобрений [8];

– сохранение баланса между приходом и расходом элементов минерального питания. Элементы минерального питания поступают в почвенный раствор в результате деятельности редуцентов и выносятся из почвы с урожаем. Поскольку вынос велик, поддерживать устойчивость почв можно только за счет минеральных удобрений – фосфорных, калийных и микроудобрений (медь, марганец, бор, молибден и др.). Только азотом почва может обеспечить себя сама за счет биологической азотфиксации [11];

– сохранение оптимальной структуры почвы (размеров почвенных комочков, диаметр которых должен быть в пределах от 0,5 до 1 см). Именно в

таком комочке наиболее органично совмещается деятельность бактерий-редуцентов и бактерий-гумификаторов.

Для обеспечения устойчивости почв необходима экологизация их обработки и использование севооборотов, в состав которых включены почвовосстанавливающие культуры (многолетние травы, бобовые), обогащающие почву органическим веществом и азотом. В севооборот включаются пары: в нечерноземной зоне – занятые (на них выращиваются почвовосстанавливающие культуры, в первую очередь сидераты, в степной зоне – черные, накапливающие влагу).

Культурные растения в агроэкосистемах. Культурные растения – это основные продуценты агроэкосистемы. Правильный выбор сельскохозяйственных культур, которые выращиваются, способствует устойчивости агроэкосистем [7]:

- следует возделывать те виды и сорта, которые требуют минимальных затрат антропогенной энергии: устойчивы к засухе и холоду, могут расти на бедных почвах, имеют иммунитет против болезней, без потери урожая переносят выедание части растительной массы насекомыми, способны конкурировать с сорными растениями;

- выбрать такую систему выращивания растений, которая позволит им наиболее полно использовать ресурсы света и почвы. Для этого чистые посева заменяют поликультурами, в состав которых включают сорта или виды с разными экологическими нишами;

- сделать так, чтобы поля зеленели с ранней весны до поздней осени. Для этого возделывают промежуточные культуры, которые используют ресурсы тепла и влаги до или после основной культуры. Пример промежуточной культуры – рапс, который может за 1,5 месяца дать высокий урожай фитомассы.

Защита культурных растений

Культурные растения как результат искусственного отбора, в отличие от растений естественных сообществ, не в состоянии формировать экологическое равновесие в ходе конкуренции с сорными растениями. У них понижен иммунитет к паразитам из числа грибов, бактерий и вирусов. Поэтому для повышения устойчивости агроэкосистем культурные растения приходится защищать.

Использование пестицидов. Пока основным средством защиты растений остаются пестициды, которые экологически небезопасны – наносят ущерб биологическому разнообразию и здоровью человека [4]. Под действием пестицидов погибают насекомые-энтомофаги, что приводит к массовому размножению тех фитофагов, которые не представляли угрозы как вредители. Полностью отказаться от пестицидов пока невозможно, однако в настоящее время во всем мире снижается использование инсектицидов и фунгицидов [15].

Инсектициды заменяются биометодом, а необходимость в фунгицидах отпадает в связи с выведением сортов растений, устойчивых к грибным болезням. В то же время, гербициды используются по-прежнему широко как

необходимое дополнение к безотвальной обработке почвы. Новые гербициды (третьего поколения) используются в малых дозах, вносятся непосредственно в почву, сравнительно безопасны для теплокровных животных и быстро разрушаются микроорганизмами [7].

Основные положения экологически ориентированной системы защиты растений:

– не ставится задача полного уничтожения сорных растений. Контроль плотности их популяций проводится с учетом порогов вредоносности. При ограниченной плотности сорные растения могут быть полезными. За счет глубоких корневых систем они интенсифицируют биогеохимический обмен между пахотным слоем и более глубокими горизонтами почвы, активнее, чем культурные растения, усваивают элементы минерального питания и накапливают их в подземных органах;

– насекомые-фитофаги при контролируемой плотности популяций также не наносят ущерба посевам. Выедание фитофагами некоторого количества цветочных почек, части листьев и даже молодых побегов не наносит вреда растениям. При слишком густом пологе у затененных листьев дыхание протекает активнее, чем фотосинтез. Таким образом, осветляя полог культурного растения, фитофаги способствуют повышению урожая;

– самый экологичный вариант контроля плотности насекомых-фитофагов – использование системы полезных симбиотических связей между растениями, фитофагами и энтомофагами (насекомыми и птицами) и другими организмами [16]. В результате возникают элементы экологического равновесия, сближающие агроэкосистему с естественными экосистемами: энтомофаги в автоматическом режиме контролируют плотность популяций фитофагов. Для создания такой системы большую роль играет разнообразие растений, которое повышается за счет примыкающих к полям (ограниченного размера) естественных и полуестественных сообществ: лесов, лесных посадок, естественных кормовых угодий, посевов медоносных культур, а также рудеральных растений, развивающихся по окраинам полей. Рудеральные растения безопасны для полей, поскольку в отличие от полевых сорных растений не способны расти при регулярной обработке почвы [7].

Ресурсное биологическое разнообразие в агроэкосистеме

Ресурсным называется разнообразие полезных для человека видов, спонтанно существующих в агроэкосистеме. Это растения сенокосов и пастбищ, естественных лесов и лесных посадок, группировки рудеральных растений, животные-энтомофаги (птицы, насекомые-хищники и паразитоиды), насекомые-опылители, виды почвенной биоты, участвующие в процессе рециклинга биогенов и азотфиксации.

Имеется четыре основных канала положительного влияния ресурсного биоразнообразия [5]:

– восстановление почв, нарушенных пахотным использованием. Почвы восстанавливаются в процессе восстановительной сукцессии на залежах или старовозрастных посевах многолетних трав;

– улучшение климата. Лес (и лесопосадки) способствуют снегонакоплению и снижению скорости ветра, что улучшает обеспечение влагой пахотных почв;

– улучшение гидрохимического и гидрологического режимов. Лесные сообщества и, особенно, ветланды (прибрежно-водные сообщества, травяные болота, влажные луга) являются накопителями дождевой и снеговой воды и эффективными биофильтрами, которые очищают воду от смывов с полей, содержащих удобрения и пестициды, и от животноводческих стоков;

– формирование системы полезных симбиотических связей, о чем уже говорилось.

Заключение

В заключение отметим, что есть два критерия, которые интегрально отражают экологичность агроэкосистемы: затраты антропогенной энергии и уровень закрытости круговорота веществ.

Энергосбережение возможно за счет повышения «коэффициента полезного действия» работы агроэкосистемы: на каждую единицу вводимой в нее антропогенной энергии необходимо фиксировать максимально возможное количество солнечной энергии и получить больше сельскохозяйственной продукции. Энергосбережение необходимо: при обработке почвы, получении первичной и вторичной биологической продукции, использовании транспорта, переработке и хранении полученной продукции.

Создание замкнутых круговоротов веществ – сверхзадача для агроэкологов. Решить ее, к сожалению, невозможно, однако можно снизить их открытость путем повышения интенсивности круговорота веществ в цепи «почва – растение – скот – почва», сведения к минимуму эрозии почв и вымывания из почвы элементов минерального питания. Можно возвращать в агроэкосистему часть элементов питания, которые выносятся из нее с урожаем технических культур (использовать на корм скота отходы производства сахара, подсолнечного масла и др.).

Литература

1. Болотов А.Т. Работы по общим вопросам экономики и организации сельского хозяйства // В кн.: Болотов А.Т. Избранные труды. – М.: Агропромиздат, 1988. – С. 11-121.

2. Болотов А.Т. Избранные труды. – М.: Агропромиздат, 1988. – 416 с.

3. Зыбалов В.С., Миркин Б.М. Управление функцией агроценозов. Роль промежуточных посевов и поликультур // Сельскохозяйственная биология. 2002. – № 1. – С. 3-10.

4. Миркин Б.М., Хазиев Ф.Х., Хазиахметов Р.М., Бахтизин Н.Р. Экологический императив сельского хозяйства Республики Башкортостан. – Уфа: Гилем, 1999. 165 с.

5. Миркин Б.М. Экология растительности сельскохозяйственных земель Башкирии. – Уфа: Башкирское книжное издательство, 1990. – 128 с.

6. Миркин Б.М., Злобин Ю.А. Растительные сообщества наших полей. – М.: Знание, 1990. – 64 с.

7. Миркин Б.М., Злобин Ю.А. Агрофитоценология с основами агроэкологии. Учебное пособие. – Уфа, 1990. – 80 с.
8. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология растений Башкортостана. – Уфа: Китап, 2010. – 248 с.
9. Миркин, Б.М., Наумова, Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа: Гилем, 2012. – 488 с.
10. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Барановская Т.А. Биоразнообразие в сельскохозяйственных экосистемах. – Уфа: Информреклама, 2005. – 116 с.
11. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. – М.: Логос, 2001. – 264 с.
12. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Юнусбаев Ю.Х. Экология на уроках биологии в школе. – Уфа: РА «Информреклама», 2004. – 100 с.
13. Миркин Б.М., Хасанова Г.Р., Абрамова Л.М., Суюндуков Я.Т. Сукцессии в посевах многолетних трав: закономерности, вклад в биоразнообразие и устойчивость агроэкосистем // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2002. – Т. 107. Вып. 4. – С. 39-45.
14. Миркин Б.М., Шайхисламова Э.Ф., Хасанова Г.Р., Суюндуков Я.Т. Изменение состава сегетальных сообществ Башкирского Зауралья за последние 20 лет (1982-2002 гг.) // Бюл. МОИП. Отд. биология, 2004. – Т. 109. Вып. 2. – С. 66-71.
15. Миркин Б.М., Шайхисламова Э.Ф., Ямалов С.М., Суюндуков Я.Т. анализ динамики сегетальной растительности Башкирского Зауралья за 20 лет (1982-2002 гг.) с использованием метода Браун-Бланке // Экология. 2007. – № 2. – С. 158-160.
16. Хазиахметов Р.М., Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Оптимизация структуры сельскохозяйственных экосистем как задача адаптивного сельского хозяйства Башкортостана // Энергосберегающие технологии производства продукции растениеводства: материалы Всероссийской научно-теоретической конференции. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2013. – С. 15-18.

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

1 – магистрантка 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

ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СУКЦЕССИИ НА ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЛЯХ БАШКИРСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

В результате активной деятельности человека на обширной территории степной и лесостепной зон Башкирского Предуралья сформировались и продолжают преобладать по площади агроландшафты. В процессе распашки на огромных пространствах уничтожен естественный растительный покров, изменены характеристики почв, под угрозой исчезновения находятся многие

виды растений. Именно опасность утраты значительной части биоразнообразия определяют актуальность ускоренного восстановления растительности на выводимых из хозяйственного оборота пахотных землях.

В начале XXI века в целях устранения процессов деградации почв и восстановления плодородия в Республике Башкортостан были выведены из хозяйственного оборота огромные площади пашни, что привело к увеличению площадей залежных земель. При своевременном использовании метода подсева многолетних трав, адаптированных к условиям данной природной зоны, для трансформации в сенокосы и пастбища, данные территории могли быть использованы в виде кормовых угодий. Залежи быстро зарастают бурьянной растительностью из сорно-мусорных видов, большинство из которых являются злостными трудноискоренимыми сорняками, засоряющими окружающие поля культурных растений. В ходе экологической сукцессии, по мере увеличения доли видов степных и луговых многолетников, отрицательная роль данного типа залежей исчерпывается.

Целью выявления закономерностей зарастания и скорости восстановления заброшенных земель, выведенных из сельскохозяйственного оборота, нами в 2014 – 2017 гг. были обследованы залежи в трех административных районах расположенных в лесостепной зоне Башкирского Предуралья. Климат районов теплый и малозасушливый. Среднегодовая температура воздуха – +2,8 – +3,8°C, средняя температура воздуха января –14,5 – 15,5°C, средняя температура воздуха июля – +18,5 – +19,5°C, сумма температур выше +10°C – 1800 – 2350. Безморозный период от 90 – 130 дней. Среднегодовое количество осадков – 410 – 600 мм. Средняя высота снежного покрова – 45-60 см [1]. Залежи различались почвенно-гидрологическими, орографическими характеристиками, предшествующим хозяйственным использованием.

В ходе маршрутных исследований заброшенных полей и огородов нами путем рекогносцировки и опроса населения были выбраны заброшенные участки, находящиеся на разных стадиях залежной сукцессии. Для изучения залежей использовался косвенный метод экстраполяции пространственных рядов во временные [2]. 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).

Анализ систематического состава показал, что на начальных стадиях сукцессии формирование растительных сообществ идет традиционно для данной подзоны, за счет «всюдных» видов ведущих семейств Голарктики Asteraceae и Poaceae и видов-южан семейств Brassicaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Polygonaceae, Boraginaceae, Chenopodiaceae. Причем виды Brassicaceae, Polygonaceae, Chenopodiaceae, Boraginaceae больше реагируют на нарушения, а Fabaceae и Lamiaceae на прогревание и инсолируемость.

На залежах, с возрастом 5-7 лет (бурьянистая залежь), в составе флоры лидируют такие семейства, как Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Chenopodiaceae,

Boraginaceae, Lamiaceae. На данной стадии сукцессии в сообщества начинают активно внедряться виды семейств Rosaceae, Scrophulariaceae и Apiaceae.

Отметим, что на старовозрастных залежах (пятнадцатилетние и старше) ведущую роль в сложении флоры играют такие семейства, как Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Scrophulariaceae, Lamiaceae, Rosaceae. На пониженных участках рельефа больших массивов залежей и на заброшенных огородах формируется травяная растительность с господством корневищных злаков (пырейная залежь), а на повышенных, хорошо дренируемых, инсолируемых – типчаковая залежь с доминированием плотнодерновинных злаков.

При анализе жизненных форм по И.Г. Серебрякову [3] было выявлено, что ведущими биоморфами начальных стадий сукцессии являются монокарпические травы с преобладанием однолетников (*Galeopsis ladanum*, *Lycopsis arvensis*, *Reseda lutea* и др.) и высоким участием двулетников (*Pastinaca sylvestris*, *Senecio jacobaea*, *Verbascum lychnitis* и др.).

На стадии бурьянистой залежи с одинаковым числом видов представлены поликарпические травы (*Artemisia campestris*, *Centaurea scabiosa*, *Medicago falcata* и др.) с преобладанием стержнекорневых и короткокорневищных растений и монокарпика с преобладанием однолетников и высоким участием двулетников. Следует отметить также невысокую долю древесных растений (1-3%). Источником диссеминации древесных растений является близлежащий лесной массив, но массовое развитие их тормозится выпасом и сенокосением.

На старовозрастных залежах происходит смена бурьянного типа на злаковники. При этом на пониженных участках рельефа больших массивов залежей и на заброшенных огородах формируются сообщества лугового типа с преобладанием длиннокорневищных, короткокорневищных и рыхлокустовых злаков (*Elytrigia repens*, *Bromopsis inermis*, *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata*). На этой стадии пырейной залежи наблюдается образование пятен из плотных дернин *Elytrigia repens* и *Bromopsis inermis*, которые постепенно расширяются и вытесняют стержнекорневые растения. Наблюдается сокращение числа видов вследствие выпадения из травостоя малолетних монокарпиков, но высокое проективное покрытие сохраняется. На повышенных, дренируемых, инсолируемых участках при постепенном вытеснении монокарпических трав плотнокустовыми злаками (*Festuca pseudovina*, *F. valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Stipa capillata*), стержнекорневыми и короткокорневищными степными поликарпиками формируется типчаковый тип залежи. Так же следует учесть появление единичных экземпляров полукустарников и кустарников (*Artemisia marschalliana*, *Caragana frutex*, *Spiraea crenata*, *Amygdalus nana*).

Интегральной экологической характеристикой вида является его фитосоциологический статус, т.е. спектр растительных сообществ, в составе которых он встречается. Спектр растительных сообществ отражает диапазон изменений условий среды – климата, почвенных условий, интенсивности влияния человека [4, 5].

Фитосоциологический спектр флоры разновозрастных залежей в начальной стадии сукцессии показал, что сообщества формируются за счет

видов-малолетников класса *Stellarietea mediae* (*Cannabis ruderalis*, *Chenopodium album*, *Panicum miliaceum* и др.) и синантропных видов растительности развивающихся на территориях, подверженных вытаптыванию и перевыпасу класса *Polygono arenastri-Poetea annuae* (*Taraxacum officinale*, *Inula britannica*, *Plantago major* и др.).

В ходе сукцессии в сообщества постепенно внедрялись рудеральные виды порядков *Onopordetalia acanthii* и *Artemisietalia vulgaris* класса *Artemisietea vulgaris* различающихся экологическими условиями произрастания. Порядок *Onopordetalia acanthii* включает сообщества высокорослых сорных видов ксерофитов, произрастающих на сухих дренированных почвах. Эта растительность в ходе сукцессии приходит на смену однолетним рудеральным сообществам (*Carduus crispus*, *Cichorium intybus*, *Lappula squarrosa* и др.) На пониженных элементах рельефа и на заброшенных огородах формируются сообщества дву-многолетних рудеральных видов-мезофитов требовательных к богатству почвы представлены порядком *Artemisietalia vulgaris* (*Conium maculatum*, *Arctium tomentosum*, *Pastinaca sylvestris* и др.). Так формируются бурьянистые залежи.

На богатых азотом унавоженных участках заброшенных огородов формируются монодоминантные нитрофильные сообщества класса *Galio-Urticetea*.

На старовозрастных залежах формируются полуестественные сообщества порядка *Agropyretalia repentis* с доминированием корневищных злаков, представляющих продвинутые стадии сукцессии (*Elytrigia repens*, *Poa angustifolia*, *Falcaria vulgaris*, *Vicia sepium*), где значительная часть видов представляют класс естественной луговой растительности – *Molinio-Arrhenatheretea* (*Achillea millefolium*, *Amoria montana*, *Leucanthemum vulgare* и др.). Появление в составе растительных сообществ видов пастбищного класса *Polygono arenastri-Poetea annuae* связано с тем, что залежи используется как пастбища.

На возвышенных участках основная часть травяной растительности представлена ксерофитными видами естественных степных фитоценозов класса *Festuco-Brometea* (*Festuca valesiaca*, *Festuca pseudovina*, *Medicago falcata* и др.), видами сообществ лесных опушек и редколесий, представляющих класс *Trifolio-Geranietea sanguinei* (*Agrimonia asiatica*, *Trifolium medium*, *Campanula sibirica* и др.). Восстановление залежей до стадий коренной растительности тормозится из-за антропогенных вмешательств.

Использованная литература

1. Кадыльников И.П. Физико-географическое районирование Башкирской АССР/ И.П. Кадыльников, А.А. Цветаев, Е.С.Смирнова, М.Ф. Хисматов. – Уфа, 2005. – 212 с.
2. Александрова В.Д. Динамика растительного покрова/ Полевая геоботаника. – Т. 3. – М. – Л., 1964. – С. 300-450.
3. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. – М.: Высш. шк., 1962. – 378 с.

4. 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.

5. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Изучение состава и динамики растительных сообществ в Республике Башкортостан // Журн. Вестник академии наук РБ. – 2014. – Т. 19. – № 2. – С. 29-39.

6. Суюндукова Г.Я., Шайхисламова Э.Ф., Хусаинов А.Ф. Экологические закономерности формирования флоры селитебных территорий Башкирского Зауралья // Экология. – 2007. – № 4. – С. 311-313.

7. Наумова Л.Г., Хусаинов А.Ф. Изучение флоры населенных пунктов как элемент экологического образования студентов биологических и географических специальностей педагогических институтов. – Уфа, 1997. – 58 с.

8. Голованов Я.М., Хусаинова С.А., Мулдашев А.А. Урбановфлора города Кумертау (Республика Башкортостан) // Фиторазнообразие Восточной Европы. – 2015. – Т. IX. – № 3. – С. 77-119.

9. Хамидуллина Г.Г., Хусаинов А.Ф., Кулагин А.Ю. Анализ видового состава средневозрастных культур Белебеевской возвышенности (Республика Башкортостан) // Вестник Удмуртского университета. – 2014. – № 6-1. – С. 68.

Шагиязданова Гульзада Миннигаязовна¹, Хусаинова Светлана Айратовна², Хусаинов Айрат Фагимович³

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

2 – ведущий специалист по УМР, к.б.н., БГПУ им. М. Акмуллы

3 – научный руководитель, к.б.н., доцент БГПУ им. М. Акмуллы

СЕГЕТАЛЬНАЯ ФЛОРА ЯРОВЫХ КУЛЬТУР (ЧИШМИНСКИЙ РАЙОН, РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

В сохранение общего биоразнообразия наряду с охраняемыми природными территориями большое значение имеют сельскохозяйственные земли, находящиеся в режиме активного использования. В сельскохозяйственных экосистемах эту роль играют сорно-полевые виды – спутники культурных растений. В отличие от культурных растений, которые человек выбрал сам, сорные растения отобрались сами. В своем происхождении они связаны с земледелием.

Ведущими факторами формирования состава сообщества сегетальной растительности являются система обработки почвы в севообороте и влияние возделываемой культуры. Если меняется агротехника, частоты применения, дозы и виды гербицидов, снижается доля фитоценологически сильных «сорно-очищающих» культур в севообороте, то в составе сегетальной растительности происходят изменения [1]. С периода появления агроценозов и по настоящее время видовой состав и структура сегетальной растительности претерпели изменения под действием природных и антропогенных факторов. Мониторинг флористического состава сорного компонента полевых сообществ и выяснение

закономерностей его динамики важны для целей прогнозирования и выбора путей регулирования.

С целью выявления и анализа состава сеgetальной флоры в полевые сезоны 2016 – 2017 гг. было собрано более 250 листов гербарного материала и выполнено 10 полных геоботанических описаний на полях занятых яровой пшеницей в окрестности с. Салихово Чишминского района Республики Башкортостан.

Исследуемые объекты расположены в центральной части Республики Башкортостан (РБ) на территории Чишминского района в 25 км к северо-востоку от райцентра и 10 км к северу от железнодорожной станции Алкино. По физико-географическому районированию республики [2] территория относится к Чермасанско-Уршакскому району Левобережного Прибельского округа Южно-лесостепной подзоны лесостепной зоны Западной Башкирии. Средняя годовая температура составляет $+2,8^{\circ}\text{C}$. Сумма активных температур равна $2000-2200^{\circ}\text{C}$ [3]. Среднегодовое количество осадков составляет 419 мм. Согласно почвенно-экологическому районированию [4], территория находится в пределах Левобережного Прибельского волнисто-равнинного выщелоченно-черноземного округа.

Определение растений проводилось по «Определителю высших растений Башкирской АССР» в 2-х томах под ред. Кучерова Е.В. [5]. Для окончательной идентификации видов использовался гербарий УИБ РАН и литературные источники. Номенклатура уточнена по сводкам С.К. Черепанова [6] с дополнениями О.Г. Барановой, А.Н. Пузырева [7], П.В. Куликова [8].

В исследованной нами сеgetальной флоре полей яровой пшеницы было зарегистрировано 77 видов, относящихся к 62 родам, 25 семействам.

Сравнение ведущих семейств по занимаемым ими местам с общей флорой Республики Башкортостан (РБ) [9] дано в таблице 1. Из таблицы видно возрастание роли семейств *Chenopodiaceae*, *Lamiaceae*, *Boraginaceae*, *Polygonaceae*. Это указывает на экстремальный и засушливый характер условий и о серьезном влиянии средиземноморской флоры. Высокое положение семейства *Brassicaceae* объясняется наличием большого числа видов-рудералов внедряющихся в хорошо прогреваемые и постоянно нарушаемые местообитания. Присутствие среди ведущих семейств представителей *Asteraceae*, *Poaceae* указывает на генетическую близость с флорами бореальной области.

К 8 ведущим семействам флоры принадлежат 58 видов (75,3%) относящихся к 44 родам (70,9%). Такое высокое число видов в сравнительно небольшом количестве семейств характерно для территорий с экстремальными условиями развития растительного покрова [10]. В данном случае экстремальные условия формируются воздействием агротехнических мероприятий.

Среднее число видов в семействе равно 3. Восемь семейств флоры содержат количество видов, превышающее среднее число, к ним относятся *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Poaceae*, *Chenopodiaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*,

Polygonaceae. Одно семейство содержит 3, два – по 2 вида. Семейств, которые представлены одним видом – 15. Такое высокое число маловидовых семейств указывает на экстремальность условий, создаваемых для заселения растений.

Таблица 1

Ранжирование ведущих семейств сеgetальной флоры полей яровой пшеницы окрестностей с. Салихово и РБ по числу видов

Семейство	Место во флоре	
	Флора полей	Флора РБ
Asteraceae	1	1
Brassicaceae	2	6
Poaceae	3	2
Chenopodiaceae	4-5	12
Fabaceae	4-5	5
Lamiaceae	6	9
Polygonaceae	7	13
Boraginaceae	8	15

Среднее число родов в семействах – 2,5. Среднее число видов в родах – 1,2. Показатель насыщенности родов невысокий, многовидовых родов немного. Наиболее насыщены видами роды *Chenopodium* (4 вида) (семейство Chenopodiaceae), *Sonchus* (4 вида) (семейство Asteraceae). 9 родов включают по 2 вида, 51 род – по 1 виду.

Анализ систематического состава показал преобладание во флоре маловидовых семейств и родов. Так, одно-, двувидовые семейства составляют более половины (68%) от всей флоры, а одно-, двувидовые роды – более 96,7% флоры сеgetальных сообществ. Подобные соотношения свидетельствуют о нарушениях почвенно-растительного покрова и постоянном внедрении новых видов, родов из запредельных территорий [10].

Анализ сеgetальной флоры по жизненным формам показал, что для ее состава характерно преобладание терофитов – 64,9% (50 видов) (табл. 2). Например: *Thlaspi arvense*, *Chenopodium album*, *Polygonum arenastrum* и др. Высокая представленность терофитов в посевах пшеницы связано с одновременностью прорастания семян, большим семенным банком и коротким жизненным циклом. Кроме того, большое число видов связано с тем, что агрономы не придерживаются четкого плана севооборота. Из-за задержки одной культуры на поле в течение нескольких лет под влиянием соответствующей агротехники и применения удобрений и гербицидов формируются специфические наборы сеgetальных компонентов. Определенный список сеgetальных видов сохраняется в течение долгого времени даже после смены культуры, на что слабо влияет экспозиция и почвы. В этом случае трудно отделить влияние эдафических условий от влияния культуры.

Другой массово представленной жизненной формой являются гемикриптофиты – 28,6% (22 вида). Например: *Berteroa incana*, *Bromopsis inermis*, *Sonchus arvensis* и др. Большое число гемикриптофитов на полях с яровой пшеницей, связано с их конкурентоспособностью по отношению к культуре.

Спектры жизненных форм сеgetальной флоры яровых культур окрестностей с. Салихово (по К. Раункиеру)

Жизненная форма	Число видов / %
Терофиты	50/64,9
Гемикриптофиты	22/28,6
Криптофиты	4/5,2
Микрофанерофиты	1/1,3
Всего видов	77/100

Это свидетельствует о высоком участии в формировании сорно-полевой флоры видов естественных растительных сообществ (степных и луговых).

Во флоре полей присутствуют небольшое число криптофитов – 5,2% (4 вида) (*Lactuca tatarica*, *Equisetum arvense* и др.). Многие геофиты полей являются корнеотпрысковыми сорняками, которые при неправильной обработке почвы только увеличивают свою численность. Присутствие микрофанерофита – *Acer negundo* в сеgetальной флоре связано случайным попаданием зачатков с ближайших лесополос.

При исследовании флоры полей яровой пшеницы окрестностей с. Салихово большое значение имеет анализ заносных видов [11] (табл.3). Из таблицы 3 видно, что флора полей яровой пшеницы представлена 25 видами-апофитами (32,5%) (*Artemisia vulgaris*, *Elytrigia repens*, *Vicia cracca* и др.). До появления человека апофиты антропогенных сообществ могли встречаться в приустьях рек, на местах сильного затопления, у водопоя диких животных, на земляных холмиках у нор грызунов, жилищных участках колониальных птиц, на пожарищах, обнажающихся участках при ветровале деревьев и т. д. Также выявлено 52 адвентивных вида, из них – археофиты (появившиеся на территории Башкортостана до XVI века) – 28 видов (36,3%). Например: *Melilotus albus*, *Echinochloa crusgalli*, *Viola arvensis* и др. Археофиты – пришельцы досредневекового времени. Это преимущественно рудеральные и сеgetальные растения.

Таблица 3

Анализ происхождения видов сеgetальной флоры яровых культур окрестностей с. Салихово

Группы видов	Число видов/%
Апофиты	25/32,5
Кенофиты, в том числе:	24/31,2
Эуконофиты	15/19,5
Гемикенофиты	9/11,7
Археофиты	28/36,3
Всего	77/100

На долю кенофитов приходится 24 вида флоры, которые делятся на две группы: гемикенофиты – 9 видов (11,7%) (*Artemisia absinthium*, *Avena fatua*, *Lactuca tatarica* и др.), эуконофиты – 15 видов (19,5%) (*Buglossoides arvensis*, *Lycopsis arvensis*, *Teloxys aristata* и др.).

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 железнодорожный транспорт, посевной материал и фураж для скота. Излюбленным местообитанием для большинства аллохтонов являются железнодорожные и автодорожные насыпи, пахотные земли. Участие заносных видов во флоре составляет 67,5%, что определяет и степень ее адвентизации.

По способу иммиграции можно различить преднамеренно и непреднамеренно занесенные растения. Преднамеренно занесенные или интродуцированные, но более или менее одичавшие виды называются эргазиофитами [11]. Эргазиофиты представлены 3 видами (*Acer negundo*, *Panicum miliaceum*, *Medicago sativa*) (или 5,8%). Как правило, это пищевые, кормовые, декоративные растения, «убежавшие» из культуры. По своей природе они весьма разнообразны. Среди них немало таких, которые способны пройти весь жизненный цикл и успешно перезимовать.

К непреднамеренно занесенным видам относятся ксенофиты (виды, случайно занесенные человеком в результате хозяйственной деятельности) и аколүтофиты (виды, расселяющиеся в результате изменения растительного покрова). Анализ показал, что основная часть адвентов составляет группу ксенофитов (46 видов, или 88,4%). Например, *Melilotus officinalis*, *Neslia paniculata*, *Stachys annua* и т.д. Для них характерен скачкообразный способ заноса и способ распространения сугубо антропохорный.

Результаты хозяйственной деятельности сказываются на растительном покрове как непосредственно, так и опосредствованно, например, через изменение физико-географических и климатических особенностей местности. При таких изменениях появляются растения-аколүтофиты. Однако выявить такие виды трудно, и нами бесспорно установлено произрастание лишь трех видов (или 5,8%), относимых к аколүтофитам (*Artemisia absinthium*, *Chenopodium glaucum*, *Chenopodium polyspermum*).

В составе адвентов флоры полей озимых и яровых культур по степени натурализации преобладают эпекофиты (48 видов – 92,3%). Например: *Brassica campestris*, *Galeopsis bifida*, *Sonchus asper* и др. Эти растения, входящие в состав сегетальной растительности, являются классическими эксплорентами [12]. Анализ показал, что во флоре присутствуют 4 агриофита (7,7%) (*Melilotus albus*, *Melilotus officinalis*, *Camelina microcarpa*, *Acer negundo*), успевших войти в состав естественных растительных сообществ.

Результаты исследований используются для иллюстрации экологических закономерностей сегетальных сообществ при изучении предметов «Экология», «Биология» школьниками. Данные о составе сегетальной флоры можно использовать для мониторинга состояния окружающей среды.

Использованная литература

1. Туганаев В.В. Агрофитоценозы современного земледелия и их история. – М., 1984. – 88 с.
2. Кадыльников И.П., Цветаев А.А., Смирнова Е.С., Хисматов М.Ф. Физико-географическое районирование БАССР. – Уфа, 2005. – 212 с.
3. Климат Уфы. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 118 с.

4. Мукатанов А.Х. Почвенно-экологическое районирование Республики Башкортостан (почвенно-экологические округа). – Уфа, 1994. – 33 с.
5. Определитель высших растений Башкирской АССР под ред. Кучерова Е.В. – Наука, 1988. – 316 с.; – 1989. – 375 с.
6. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) – СПб.: Мир и семья. – 1995. – 992 с.
7. Баранова О.Г., Пузырев А.Н. Конспект флоры Удмуртской Республики (сосудистые растения) – М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований. – 2012. – 212 с.
8. Куликов П.В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения) – Екатеринбург. – 2005. – 537 с.
9. Наумова Л.Г., Хусаинов А.Ф. Научно-исследовательская деятельность студентов: изучение флоры населенных пунктов. Учебно-методическое пособие для бакалавров и магистров. – Уфа, 2010. – С.40.
10. Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л., 1974. – 244 с.
11. Туганаев В.В., Пузырев А.Н. Гемерофиты Вятско-Камского междуречья. – Свердловск, 1988. – 124 с.
12. Миркин Б.М., Наумова Л.М. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). – Уфа, 1998. – 413 с.

Шарафутдинова Лилия Аскатовна¹, Фазлутдинова А.И.²

1 – студент ФГБОУ ВО БГПУ им. М.Акмиллы, г. Уфа

2 – к.б.н., доцент, ФГБОУ ВО БГПУ им. М.Акмиллы

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

В статье рассматриваются проблемы токсического воздействия нефтезагрязненных объектов. Проводится биотестирование с использованием тест-объектов *Chlorella vulgaris* Beijer и *Daphnia magna* Straus.

Действующая система контроля за загрязнением окружающей среды основана на количественном сравнении компонентного состава проб с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) загрязняющих веществ. В настоящее время число веществ загрязнителей, способных влиять на экологическое состояние биоты, превысило миллион наименований [1]. В результате преобразований в природной среде происходит синтез новых соединений, которые могут быть токсичнее исходных ингредиентов, поэтому изучение нарушенных территорий остается актуальной и требует активных исследований [4, 6, 7, 8, 9, 10].

Цель исследования – изучить влияние загрязненных нефтью территорий, а именно нефтяных скважин. В связи целью были поставлены следующие **задачи**: 1. Отобрать почвенные образцы со скважин; 2. Провести биотестирование на отобранных пробах почвы; 3. Сравнить результаты исследования и выявить индекс токсичности. **Объектом исследования**

послужили пробы почв со скважин № 451БД (СКВ 1), № 468БД (СКВ 2) Ишимбайского района.

Методы биотестирования, основанные на ответной реакции живых организмов на негативное воздействие загрязняющих веществ, способны давать достоверную информацию о качестве компонентов окружающей среды, в том числе почв. Эти методы оценки имеют следующие характеристики: быстрота проведения; доступность и простота проведения экспериментов; воспроизводимость и достоверность полученных результатов; объективность полученных данных [5]. По сути, биотестирование – это определение токсичности пробы (воды, почвы, донных осадков и т.д.) для данной культуры организмов в лабораторном эксперименте.

В качестве тест-объектов для проведения исследований по токсическому загрязнению почвы нефтепродуктами также целесообразно использовать зеленую протококковую водоросль хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer), и рачки *Daphnia magna* Straus [2].

Методика определения острой токсичности проб по изменению оптической плотности тест-культуры зеленой протококковой водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer), основана на регистрации различий в оптической плотности тест-культуры водоросли хлорелла, выращенной на среде, не содержащей токсических веществ (контроль) и тестируемых проб водных вытяжек из почвы и моющих средств, в которых эти вещества могут присутствовать [3].

Измерение оптической плотности суспензии водоросли позволяет оперативно контролировать изменение численности клеток в контрольном и опытном вариантах острого токсикологического эксперимента, проводимого в специализированном многокуветном культиваторе. Критерием токсичности воды является снижение на 20% и более (подавление роста) или увеличение на 30% и более (стимуляция роста) величины оптической плотности культуры водоросли, выращиваемой в течение 7 дней [3].

Оценку образцов почвы проводили с использованием тест-объекта – хлореллы. Измерение оптической плотности раствора производилось при помощи фотоколориметра КФК-3-01 в спектральном диапазоне 665 нм. Опыт проводился в две повторности, в 1 и 7 день. На графике видно, как изменяется оптическая плотность на время измерения с 1 дня заливки хлореллы по 8 день. На 1 сутки просмотра видно, что максимальное значение показателя оптической плотности хлореллы наблюдается в пробе №2 СКВ 2, минимальное – в пробе №1 СКВ 2. Можно просматривать тенденцию снижения численности хлореллы в пробах относительно контроля, это свидетельствует об угнетающем действии загрязняющих веществ.

Используя данные среднего значения оптической плотности суспензии клеток хлореллы, рассчитывали индекс токсичности почвенных образцов, отобранных проб на рост биомассы одноклеточных водорослей на различных участках.

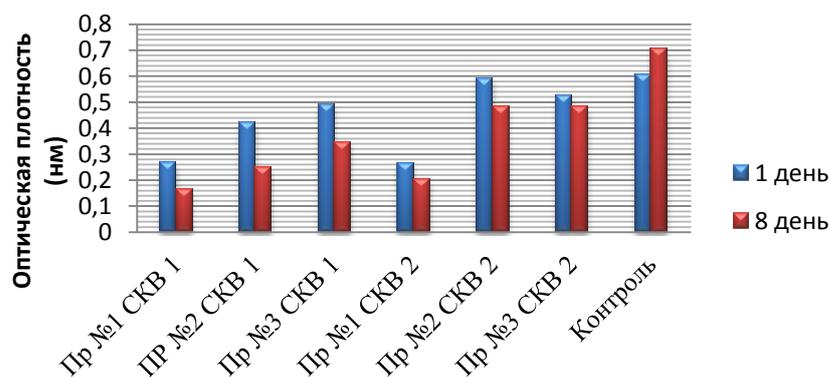


Рис.1. Оптическая плотность суспензии хлореллы на 1 и 8 сутки просмотра.

Опытные образцы сравнивали с контрольными (табл. 1).

Таблица 1

	СКВ 1	СКВ 2
1 день	0,64	0,76
8 день	0,35	0,55

По значениям ИТФ видно, что в СКВ 1 наблюдается переход со средней токсичности в высокую, что говорит о стремительной гибели клеток водорослей в этих пробах. Так же увеличение токсичности мы видим в СКВ 2. Таким образом, проведенный нами анализ образцов почвенного покрова со скважин позволил нам расположить их в следующей последовательности по мере возрастания токсичности: СКВ 2 – СКВ 1. Основная цель экспериментов на дафниях – установить токсичность исследуемых проб водных вытяжек из почв, по выживаемости тест-организмов [5]. Время гибели рачков отмечают по наступлению неподвижности (иммобилизации): дафнии лежат на дне стакана, плавательные движения отсутствуют и не возобновляются при легком прикосновении струей воды или покачивании стакана [5]. Критерием острой токсичности служит гибель 50% и более дафний за 96 часов в исследуемой пробе при условии, что в контрольном эксперименте все рачки сохраняют свою жизнеспособность. Полученные результаты представлены в таблицах.

Таблица 2

Реакция рачков *Daphnia magna* на пробы с территории скважин СКВ 1

Точка отбора	Время от начала биотестирования	Количество выживших особей	Смертность Дафний в %
Проба № 1 5 м от основания скважины	24 часа	10	0%
	46 часов	10	0%
	72 часа	9	10%
	96 часов	6	40%
Проба № 2 25м от основания скважины	24 часа	10	0%
	46 часов	9	10%
	72 часа	6	40%
50м от основания скважины	96 часов	4	60%
	24 часа	10	0%
	46 часов	10	0%
Среднее значение	72 часа	9	10%
	96 часов	9	10%
Среднее значение		6,3	37%

По данным в таблицах мы видим, что в обеих пробах низкий процент выживаемости дафний, поэтому можем сказать, что обе пробы токсичны.

Таблица 3

Реакция рачков *Daphnia magna* на пробы с территории скважин СКВ 2

Точка отбора	Время от начала биотестирования	Количество выживших особей	Смертность Дафний в %
Проба № 1 5 м от основания скважины	24 часа	10	0%
	46 часов	10	0%
	72 часа	7	30%
	96 часов	6	40%
Проба № 2 25м от основания скважины	24 часа	10	0%
	46 часов	10	0%
	72 часа	8	20%
	96 часов	7	30%
50м от основания скважины	24 часа	10	0%
	46 часов	9	10%
	72 часа	9	10%
	96 часов	8	20%
Среднее значение		7	30%

Используя данные среднего значения выживаемости дафний, рассчитывали индекс токсичности почвенных образцов, отобранных с территорий скважин. Опытные образцы сравнивали с контрольными (табл. 4).

Таблица 4

Значения ИТФ на территории скважин

СКВ 1	СКВ 2
0,6	0,7

По значению ИТФ мы видим, что обе территории имеют среднюю токсичность.

Таким образом, результаты биотестирования проб водной вытяжки почв, взятых с пробных площадок с использованием в качестве тест-объектов зеленой протококковой водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer) и рачков *Daphnia magna* Straus, показали соответствие результатов биотестирования по степени токсичности, что указало на эффективность использования данных методов биотестирования для определения токсического загрязнения почв.

Использованная литература:

1. Булгаков Н.Г. Контроль природной среды как совокупность методов биоиндикации, экологической диагностики и нормирования // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов: Обзорная информация. ВИНТИ. 2003. – № 4. – С. 33-70.

2. Васильев А.В., Заболотских В.В. Экологический мониторинг токсического загрязнения почвы нефтепродуктами с использованием методов биотестирования // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело», 2012. – № 4. – С. 242-249

3. 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. 13-15.

4. Казакова Н.А. Экологическая оценка состояния почвенно-растительного покрова в зоне техногенного загрязнения (на примере Ульяновского цементного завода): Автореф. дис. канд.биол. наук. – Пенза, 2014. – 23 с.

5. Маячкина Н.В., Чугунова М.В. Особенности биотестирования почв с целью их экотоксикологической оценки // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2009. – №1. – С. 84-93.

6. Суханова Н.В. Сукцессии почвенных водорослей городских свалок твердых бытовых отходов (Уфа, Башкортостан)// Бот. журн. – 1996. – Т. 81, №2. – С.54-60.

7. Суханова Н.В., Зайцев Г.А., Кулагин А.Ю. Вертикальное распределение почвенных водорослей в насаждениях сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева в условиях нефтехимического загрязнения// Лесоведение. – 2002. – №1. – С.65-72.

8. Суханова Н.В., Ишбирдин А.Р. Синтаксономия почвенных водорослей урбанизированных территорий Башкирского Предуралья (Россия)// Альгология. – 1997. – Т. 7, №1. – С.18-29.

9. Яхин О.И., Лубянов А.А., Яхин И.А., Гареева Г.Б., Маркелова Е.М., Кабиров Р.Р., Ханисламова Г.М., Фазлутдинова А.И. Использование многокомпонентной тест-системы для экологической оценки регулятора роста растений Стифун// Агрехимия, 2013. – №3. – С. 65-71.

10. Сафиуллина Л.М., Фазлутдинова А.И., Бакиева Г.Р. Толерантность почвенных водорослей *Eustigmatus magnus* (В.Petersen) Hibberd (*Eustigmatophyta*) к воздействию тяжелых металлов// Вестник Оренбургского государственного университета, 2009. – №6 (112). – С. 609-610.

**Ярыева Марина Вадимовна¹, Габидуллина Гульшат Гаяновна¹,
Сафиуллина Лилия Мунировна²**

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

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

АЛЬГОФЛОРА ОТВАЛОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «БАШКИРСКАЯ МЕДЬ»

Введение

ООО «Башкирская медь» – крупное промышленное предприятие Республики Башкортостан и сырьевого комплекса российской металлургической компании. Ведет производственно-хозяйственную деятельность с 1 мая 2006 года. Производственная площадь составляет 15 660 000 кв. метров. Входит в состав ООО «УГМК-Холдинг» и считается одним из самых стабильных предприятий сырьевого комплекса.

Сегодня ООО «Башкирская медь» представляет собой единый конгломерат из нескольких структурных подразделений: рудник «Хайбуллинский» – включающий участки открытых горных работ карьеров

«Юбилейный», «Ново-Петровский» и «Дергамышский», участок кучного выщелачивания, группа ремонтного персонала Автотранспортного цеха, «Хайбуллинская обогатительная фабрика» и дирекция строящихся подземных рудников. Успешно ведутся горные работы в Хайбуллинском районе на «Юбилейном» месторождении с запасами медно-колчеданных руд, «Дергамышском» месторождении медно-кобальтовых руд и «Ново-Петровском» месторождении строительного камня [6].

Почва является неотъемлемой частью любой наземной экосистемы и основным природным банком микроорганизмов. Деградация почв носит глобальный характер, является одной из самых главных причин экологического кризиса [4, 9, 10, 11, 12, 13]. Среди почвенной биоты ведущая роль в функционировании микробоценозов принадлежит фототрофным микроорганизмам – водорослям и цианобактериям. Являясь первичными продуцентами, они образуют многообразные трофические цепи с различными группами гетеротрофных организмов, благодаря чему оказывают существенное влияние на формирование и функционирование почвенных и наземных экосистем. Водоросли и цианобактерии первые заселяют техногенно нарушенные территории. Поэтому их используют как показатели степени нарушений и для оценки процессов восстановления почвенного покрова [2].

В связи с тем, что альгофлора с отвалов ООО «Башкирская медь», Хайбуллинского района ранее не изучались, актуальность данного исследования очевидна и представляет огромный интерес как работа по исследованию антропогенного влияния на флору низших растений и цианобактерий.

Цель работы: изучение альгофлоры с отвалов ООО «Башкирская медь», Хайбуллинский район РБ.

В связи с целью были поставлены следующие **задачи**:

1. Выделить водоросли и цианобактерии из отобранных образцов.
2. Определить видовой состав почвенных водорослей и цианобактерий, выделенных с исследуемой территории.
3. Выявить доминирующие виды и внутривидовые таксоны. Определить экобиоморфы водорослей и цианобактерий.

Материалы и методы исследования

Отбор грунта с исследуемых территорий проводили общепринятым в альгологии методом усредненных проб [8] со следующих площадок:

Проба №1. Обследование почвенного покрова в зоне влияния карьера «Юбилейный», 20сз – северо-западное направление земельного участка на границе СЗЗ второй очереди хвостохранилищ.

Проба №2. Обследование почвенного покрова в зоне влияния карьера «Юбилейный», 9в – восточное направление земельного участка на границе СЗЗ отвалов вскрышных пород, 200м. южнее грунтовой а/д месторождение «Петровское» возле столба ЛЭП №240, пастбище.

Проба №3. Обследование почвенного покрова в зоне влияния карьера «Юбилейный», 19сз – северо-западное направление земельного участка, в пределах СЗЗ на границе земельного участка второй очереди хвостохранилищ.

Проба №4. Обследование почвенного покрова в зоне влияния карьера «Юбилейный», 12юв – юго-восточное направление земельного участка на границе СЗЗ отвалов вскрышных пород, возле микро пастбищ.

Проба №5. Обследование почвенного покрова в зоне влияния карьера «Юбилейный», 18ю – южное направление земельного участка на границе СЗЗ, заброшенная пашня.

Проба №6. Обследование почвенного покрова в зоне влияния карьера «Юбилейный», 16 фон – южное направление земельного участка, условно фоновая за пределами СЗЗ.

Проба №7. Обследование почвенного покрова в зоне влияния карьера «Дергамышский», 2д – юго – восточная граница горного отвода.

Проба №8 – Обследование почвенного покрова в зоне влияния карьера «Дергамышский», (фон) – на север от карьера.

Для получения альгологически чистых культур водорослей и цианобактерий использовали методы разбавления и метод рассыпания мелкозема [3]. Чашки культивировали на осветительной установке (лампы ЛБ-40, чередование световой и темновой фаз 12:12 ч, освещенность 1700-2500 лк). Просмотр проводили с использованием микроскопа AxioImagerA2 с реализацией дифференциально-интерференционного контраста с камерой AxioCamMRC при увеличении $\times 1000$. Для видовой идентификации использовали классические определители [1; 7; 8].

Результаты и обсуждения

В результате эксперимента в исследуемых образцах почв было обнаружено 22 вида и внутривидовых таксона принадлежащих к отделам Chlorophyta, Streptophyta и Cyanobacteria. Анализ жизненных форм в порядке убывания числа видов, определил следующий спектр экобиоморф: $Ch_{12}P_5N_3H_1C_1$ (табл.).

Таблица

Распределение водорослей и цианобактерий в образцах ООО «Башкирская медь»

Проба	Таксон	ЖФ
1	Отдел Chlorophyta	
	<i>Mychonastes homosphaera</i> (Skuja) Kalina et Punčochářová 1987	Ch
	<i>Bracteacoccus minor</i> (Chodat) Petrová 1931	Ch
	Отдел Cyanobacteria	
	<i>Nostoc sp.</i>	N
	<i>Microcoleus vaginatus</i> Gomont ex Gomont 1892	P
2	Отдел Chlorophyta	
	<i>Chlorella vulgaris</i> Beijerinck 1890	Ch
	Отдел Cyanobacteria	
	<i>Leptolyngbya voronichiniana</i> Anagnostidis et Komárek 1988	P
	<i>Pseudophormidium hollerbachianum</i> (Elenkin) Anagnostidis 2001	P

3	<p>Отдел Chlorophyta <i>Mychonastes homosphaera</i> (Skuja) Kalina et Punčochářová 1987 <i>Chlorococcum cf. oleofaciens</i> Trainor et Bold 1953</p> <p>Отдел Cyanobacteria <i>Nostoc</i> sp. <i>Leptolyngbya foveolarum</i> (Rabenhorst ex Gomont) Anagnostidis et Komarek, 1988</p>	<p>Ch Ch</p> <p>N P</p>
4	<p>Отдел Chlorophyta <i>Bracteacoccus minor</i> (Chodat) Petrová 1931</p> <p>Отдел Cyanobacteria <i>Trichocoleus cf. hospitus</i> Hansgirg ex Gomont 2001</p>	<p>Ch</p> <p>P</p>
5	<p>Отдел Chlorophyta <i>Chlamydomonas</i> sp.</p> <p>Отдел Streptophyta <i>Klebsormidium flaccidum</i> (Kützing) Silva et al. 1972</p>	<p>C</p> <p>H</p>
6	<p>Отдел Chlorophyta <i>Chlorella vulgaris</i> Beijerinck 1890</p> <p>Отдел Cyanobacteria <i>Nostoc</i> sp.</p>	<p>Ch</p> <p>N</p>
7	<p>Отдел Chlorophyta <i>Mychonastes homosphaera</i> (Skuja) Kalina et Punčochářová 1987 <i>Dictyococcus varians</i> Gerneck 1907 emend. Starr 1995 <i>Chlamydocapsa mucifera</i> Hindak 1980</p>	<p>Ch Ch Ch</p>
8	<p>Отдел Chlorophyta <i>Bracteacoccus minor</i> (Chodat) Petrová 1931 <i>Desmodesmus</i> sp.</p>	<p>Ch Ch</p>

Большее количество водорослей (13 видов) было представлено отделом Chlorophyta, среди них наиболее распространенными являлись представители семейства *Chlorellaceae*. Известно, что многие из них (*B. minor*, *Ch. vulgaris*), наряду с цианобактериями (*L. voronichiniana*, *Nostoc* sp.) могут быть очень устойчивыми не только к приоритетным загрязнителям, но и являться первопоселенцами безжизненных субстратов [2].

Используя коэффициент Сьеренсена-Чекановского, была построена дендрограмма сходства альгологических группировок (рис.) [5].

В целом для альгогруппировок всех обследованных сообществ исследуемых участков отмечено относительно низкое сходство систематического состава, коэффициент Сьеренсена-Чекановского составил в среднем 40%.

Высокое значение коэффициента имеют пробы (№ проб 4 и 8) – 50%, (№ проб 1 и 3) – 50 %.

лиственницы Сукачева в условиях нефтехимического загрязнения// Лесоведение. – 2002. – №1. – С.65-72.

11. Суханова Н.В., Ишбирдин А.Р. Синтаксономия почвенных водорослей урбанизированных территорий Башкирского Предуралья (Россия)// Альгология. – 1997. – Т. 7, №1. – С.18-29.

12. Яхин О.И., Лубянов А.А., Яхин И.А., Гареева Г.Б., Маркелова Е.М., Кабиров Р.Р., Ханисламова Г.М., Фазлутдинова А.И. Использование многокомпонентной тест-системы для экологической оценки регулятора роста растений Стифун// Агрехимия, 2013. – №3. – С. 65-71.

13. Сафиуллина Л.М., Фазлутдинова А.И., Бакиева Г.Р. Толерантность почвенных водорослей *Eustigmatas magnus* (В.Petersen) Hibberd (*Eustigmatophyta*) к воздействию тяжелых металлов// Вестник Оренбургского государственного университета, 2009. – №6 (112). – С. 609-610.

Батталова Юлия Азатовна¹, Хусаинова Светлана Айратовна², Хусаинов Айрат Фагимович³

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

2 – ведущий специалист по УМР, к.б.н., ФГБОУ ВО БГПУ им.М. Акмуллы

3 – научный руководитель, к.б.н., доцент ФГБОУ ВО БГПУ им. М. Акмуллы

АДВЕНТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ РУДЕРАЛЬНОЙ ФЛОРЫ ВЫТАПТЫВАЕМЫХ МЕСТООБИТАНИЙ СЕЛА САЛИХОВО (ЧИШМИНСКИЙ РАЙОН РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)

Интенсивная деятельность человека приводит к расширению площадей антропогенных территорий, не имеющие природных аналогов, на которых формируются антропогенно трансформированные флористические комплексы [1]. Флористический состав на них довольно сильно отличается от природной флоры данной местности [2] и представлен в основном растениями, характеризующимися широкой амплитудой экологической толерантности [3].

Среди таких видов-космополитов можно выделить отдельную группу адвентивных видов – это виды, не входившие в состав естественной растительности какого-либо региона, а попавшие туда исключительно в результате прямого или косвенного содействия человека [4].

Республика Башкортостан (РБ) по праву считается одним из крупнейших транспортных узлов Поволжья, наряду с Ульяновской областью [5]. Через регион проходят железнодорожные, авиационные, речные и автомобильные коммуникации, соединяющие Европу и Азию. Такое расположение республики позволяет говорить о высокой степени синантропизации флоры, что приводит к увеличению видового состава адвентивного компонента.

На протяжении последних лет вопрос изучения заносного компонента флоры РБ изучается достаточно интенсивно [6, 7, 8 9 и др.].

Сбор материала проводился традиционным маршрутным методом в полевой сезон 2017 года. Обследовалась рудеральная флора вытаптываемых

местообитаний села Салихово. Было выполнено 15 геоботанических описаний и собрано 200 листов гербарного материала.

Идентификация растений проводилась по следующим определителям: «Определитель высших растений Башкирской АССР» под редакцией Е.В. Кучерова [10]. Для анализа адвентивной фракции использовалась классификация, изложенная в работе В.В. Туганаева и А.Н. Пузырева [11]. Номенклатура видов приводится по сводкам С.К. Черепанова [12] с дополнениями О.Г. Барановой, А.Н. Пузырева [13], П.В. Куликова [14].

В результате изучения адвентивного компонента рудеральной флоры села Салихово было выявлено 41 вид растений, относящихся к 38 родам и 14 семействам. Из них 23 вида (56,1%) являются адвентивными.

Индекс адвентизации флоры (отношение числа адвентивных видов к общему числу видов природной флоры) составляет 0,56, что свидетельствует об экстремальности произрастания.

По времени иммиграции (табл. 1) адвентивных видов археофиты и кенофиты занимают практически равные позиции (43,5% и 56,5%). Это обусловлено исторически.

Таблица 1

Группы видов адвентивного компонента рудеральной флоры по времени иммиграции

Группа видов	Число видов/%
Археифиты	10/43,5
Кенофиты, в том числе:	13/56,5
Эукенофиты	5/21,7
Гемикенофиты	8/34,8
Всего	23/100

По способу иммиграции (табл. 2) выделяются ксенофиты и аколитофиты. Ксенофиты – это виды, занесенные непреднамеренно в результате хозяйственной деятельности человека. Среди адвентивного компонента рудеральной флоры вытравываемых местообитаний их насчитывается 21 вид (91,3%), что свидетельствует о значительной роли человека в расселении новых видов. К тому же для них характерен скачкообразный способ заноса и способ распространения сугубо антропохорный.

Таблица 2

Группа видов адвентивного компонента рудеральной флоры по способу иммиграции

Группа видов	Число видов/%
Ксенофиты	21/91,3
Аколитофиты	2/8,7
Всего	23/100

К аколитофитам следует относить любой вид, появившийся в рассматриваемом районе естественным путем и встречающийся на вторичных местообитаниях. Нами установлено произрастание двух видов (3,2%), относимых к данной группе.

Эргазиофиты в данной флоре не представлены.

По степени натурализации (табл. 3) самой многочисленной является группа эпекофитов (21 видов – 91,3%), т.е. видов, натурализовавшихся только в нарушенных местах обитания. Так, вытаптываемые местообитания создают благоприятную обстановку для проникновения новых видов, а низкая конкурентоспособность естественной флоры снижает их численность, что также способствует адаптации заносных растений. По мере восстановления растительности эпекофиты теряют свою ценотическую роль, уступая место апофитам.

Таблица 3

Группа видов адвентивного компонента рудеральной флоры по степени натурализации

Группа видов	Число видов/%
Эпекофиты	21/91,3
Агриофиты	2/8,7
Всего	23/100

Немалое количество агриофитов (2 вида – 8,7%) – видов растений, успевших войти в состав естественных растительных сообществ.

Эфемерофиты в данной флоре не представлены.

Таким образом, анализ адвентивного компонента рудеральной флоры вытаптываемых местообитаний села Салихово Чишминского района Республики Башкортостан показал, что вдоль троп и тропинок создаются благоприятные условия для расселения новых экотопы, на которых из-за постоянного воздействия человека и снижения роли естественных сообществ формируется особая антропогенно трансформированная флора, состоящая из сорных видов.

Список использованной литературы

1. Мельник В.И. Редкие виды растений в лесных культуурофитоценозах Украины и Венгрии // Ботанический журнал. – 1993. – Т. 78. – № 10. – С. 72-78.
2. Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. – Киев: Наукова Думка. – 1991. – 168 с.
3. Горчаковский П.Л. Тенденции, антропогенных изменений растительного покрова Земли // Ботанический журнал. – 1979. – Т.64. – №12. – С.1697-1714.
4. Булохов А.Д., Клюев Ю.А., Панасенко Н.Н. Сообщества неофитов в Брянской области // Ботанический журнал. – 2011. – Т. 96. – №5. – С. 606-621.
5. Мошкина С.С. Адвентивный компонент во флоре транспортных путей Ульяновской области // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: Материалы IV международной научной конференции / Под ред. О.Г. Барановой и А.Н. Пузырева. – М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований. – 2012. – С. 146-148.
6. Едренкина В.А. Флора и растительность зеленой зоны г. Уфы: влияние человека и вопросы охраны: Дисс... канд. биол. наук. – Уфа, 2005. – 317 с.

7. Усманова Л.С., Абрамова Л.М. Адвентивная флора города Дюртюли Республики Башкортостан: экологические проблемы // Экология России: на пути к инновациям. – №8. – 2013. – С. 86–90.

8. Голованов Я.М., Абрамова Л.М. Инвазивные виды растений в городах южной промышленной зоны Республики Башкортостан//Известия Алтайского государственного университета. – 2013. – № 3-1 (79). – С. 27-30.

9. Хусаинова С.А. Флора и растительность железнодорожных насыпей Куйбышевской и Южно-Уральской железных дорог (в пределах Республики Башкортостан): Дисс... канд. биол. наук. – Уфа, 2016. – 166 с.

10. Определитель высших растений Башкирской АССР под ред. Е.В. Кучерова. – М.: Наука, 1988. – Т.1. – 316 с.; 1989. – Т.2. – 375 с.

11. Туганаев В.В., Пузырев А.Н. Гемерофиты Вятско-Камского междуречья. – Свердловск: Изд-во Уральск. Ун-та. 1988. – 128 с.

12. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных стран. – СПб: Мир и семья, 1995. – 992 с.

13. Баранова О.Г., Пузырев А.Н. Конспект флоры Удмуртской Республики (сосудистые растения). – М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. – 212 с.

14. Куликов П.В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). – Екатеринбург, 2005. – 537 с.

Буранбаева Э.В.¹, Фазлутдинова А.И.²

1 – студент 4 курса БГПУ им.М.Акмуллы, г. Уфа, Россия;

2 – научный руководитель, к.б.н., БГПУ им.М.Акмуллы, г. Уфа, Россия

ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В РАЙОНЕ ДЕЙСТВИЯ БЕЛОРЕЦКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

Город Белорецк – один из крупнейших промышленных центров Республики Башкортостан. Ведущая отрасль в промышленности – черная металлургия. Флагманом металлургической промышленности является АО «Белорецкий металлургический комбинат» [1].

Объектом исследования был выбран АО «Белорецкий металлургический комбинат» (БМК) – один из основных производителей метизов в Российской Федерации. Продукция БМК востребована практически во всех отраслях промышленности: в топливно-энергетической, машиностроительной, строительной, а также в оборонно-промышленном комплексе [4]. По отчетным данным объем валового выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников комбината в 2016 году составил 0,685 тыс. т. Вклад данного предприятия в загрязнение атмосферного воздуха города составил 21% от всего объема загрязняющих веществ, поступающих от стационарных источников [1].

Цель исследования – оценить влияние АО «Белорецкий

металлургический комбинат» на почвенный покров г. Белорецка. В связи с целью были поставлены следующие задачи:

1. Отобрать почвенные образцы с территории БМК;
2. Провести биотестирование почвенных образцов использованием семян Кресс – салата (Клоповник посевной – лат. *Lepidium sativum*);
3. Используя показатель ИТФ выявить степень токсичности почвенных образцов.

Образцы были отобраны осенью 2017 года. Отбор проб производился в соответствии с традиционными методами. Для анализа видового состава было отобрано 8 смешанных образцов методом усредненных проб. С однородного участка поверхности с гомогенной растительностью размером 5×5 м производили случайный отбор 10 индивидуальных образцов весом 20-50 г и площадью 5-10 см³ на глубине до 5 см. Далее из индивидуальных проб составляли смешанный образец, помещали в стерильную тару и транспортировали в лабораторию.

Отбор проб производится на следующих площадках в соответствии с розой ветров:

1. 50 м от БМК к северу С1;
2. 100 м от БМК к северу С2;
3. 50 м от БМК к западу З1;
4. 100 м от БМК к западу З2;
5. 50 м от БМК к югу Ю1;
6. 100 м от БМК к югу Ю2;
7. 50 м от БМК к востоку В1;
8. 100 м от БМК к востоку В2.

Для определения токсичности почвенных образцов использовали метод приготовления почвенной вытяжки. Для этого 10 г почвы интенсивно размешивали стеклянной палочкой с 40 мл дистиллированной воды. Полученную суспензию оставляли на 1 сут. После чего, суспензию отфильтровывали в чистые склянки через складчатый фильтр. Отфильтрованные прозрачные почвенные вытяжки разливали в стерильные пробирки и закрывали пробками. Каждую пробирку пронумеровывали в соответствии с номером почвенной пробы. В качестве контроля использовали дистиллированную воду. Все варианты опыта проводили в 3-х повторностях [2].

Для биотестирования использовали семена кресс-салата. На дно стерильных чашек Петри раскладывали по два слоя фильтровальной бумаги, затем ее смачивали почвенной вытяжкой в объеме 5 мл. После этого, на поверхность бумаги аккуратно раскладывали 50 штук семян клоповника, которые предварительно проверяли на всхожесть. Сверху семена накрывали еще одним слоем фильтровальной бумаги и закрывали крышкой. Каждую чашку пронумеровывали в соответствии с номером почвенном образца. Каждый образец почвенной вытяжки исследовали в 3-х повторностях. Периодически смачивали дистиллированной водой по мере подсыхания

фильтровальной бумаги [3]. На седьмой день измеряли длину колеоптиля и корня.

Полученные в ходе экспериментов данные подвергались статистической обработке.

Для определения степени токсичности почвенного образца, вычисляли ИТФ (индекс токсичности фактора), который рассчитывали по следующей формуле:

$$\text{ИТФ} = \text{ТФ}_o / \text{ТФ}_k, \text{ где}$$

ИТФ – индекс токсичности оцениваемого фактора;

ТФ_о – значение регистрируемой тест-функции в опыте;

ТФ_к – значение регистрируемой тест-функции в контроле [3].

Класс токсичности исследуемых почвенных вытяжек определяли по шкале токсичности (табл. 1).

Таблица 1

Шкала токсичности

Класс токсичности	Величина токсичности (ИТФ)	Пояснения
VI класс Стимуляция	>1,1	Фактор оказывает стимулирующее воздействие на тест-объект, величина тест-функции в опыте превышает контрольные значения.
V класс Норма	0,91-1,1	Фактор не оказывает существенного влияния на развитие тест-объекта, величина тест-функции находится на уровне контроля.
IV класс Низкая токсичность	0,71-0,9	Происходит снижение величины тест-функции в опыте по сравнению с контролем
III класс Средняя токсичность	0,5-0,7	То же
II класс Высокая токсичность	<0,5	То же
I класс токсичности Сверхвысокая токсичность		Наблюдается обесцвечивание клеток тест-организма, их полная гибель

Таблица 2

ИТФ для надземной части

Повторности	C1	C2	Ю1	Ю2	З1	З2	B1	B2
1	0,88	0,907	0,96	1,191	0,32	1,12	0,78	0,85
2	1,26	1,08	0,27	1,146	0,32	0,76	2,55	0,55
3	0,83	1,008	0,16	1,254	0,60	0,72	1,72	0,52

Результаты статистических данных ИТФ для колеоптиля (табл.2.) показали следующие результаты: C2-норма, фактор не оказывает существенного влияния на развитие тест-объекта, величина тест-функции находится на уровне контроля, Ю2 и B1 оказали стимулирующее действие, Ю1 и З1-высокотоксичные, пробы З2 и C1 оказались низкотоксичными для семян кресс-салата, B2 – среднетоксична по отношению к тест-объекту.

ИТФ для подземной части

Повторности	C1	C2	Ю1	Ю2	31	32	B1	B2
1	0,33	0,49	0,96	0,87	0,08	0,9	0,63	0,33
2	0,63	0,59	0,27	0,904	0,16	0,36	3,03	0,18
3	0,34	0,61	0,16	1,012	0,48	0,32	1,13	0,22

Результаты статистической обработки данных ИТФ для корней (табл.3.), полученные в ходе эксперимента, показали следующие результаты: почвенные вытяжки C1, Ю1, 31, 32 и B2 являются высокотоксичными, они снижают величину тест-функции в опыте по сравнению с контролем, C2 является среднетоксичным, Ю2 – низкотоксичным, B1 оказал стимулирующее воздействие на тест-объект, величина тест-функции в опыте превышает контрольные значения.

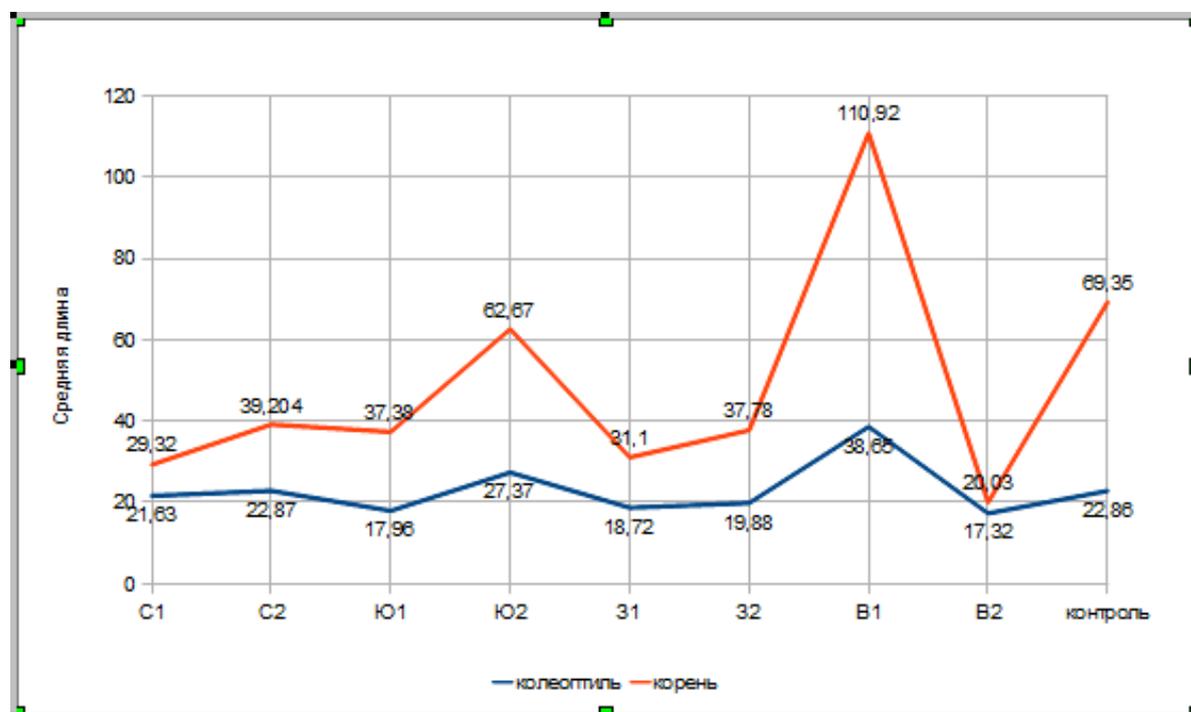


Рис. 1. Средняя длина корня и колеоптиля

Изучив почвенные образцы с территории АО «БМК», было выявлено, что наибольшее токсичное влияние пробы почвы оказывали на длину корней (табл. 3, рис. 1), что свидетельствует об аккумуляции в почве большого количества токсичных веществ, в частности солей тяжелых металлов.

Самыми токсичными оказались почвенные образцы с участков C1, Ю1, 31, 32, B2. Это объясняется тем, что эти точки наиболее подвержены вредному влиянию АО «БМК». Также нельзя не назвать тот факт, что эти участки находятся вблизи автомобильной дороги. То есть, можно предположить, что помимо выбросов АО «БМК», выбросы автотранспорта также оказывают дополнительное влияние на токсичность почв C1, Ю1, 31, 32, B2.

Список использованных источников

1. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2016 году (<https://ecology.bashkortostan.ru/presscenter/lectures/616349/>)
2. Кабиров Р.Р., Сагитова А.Р., Суханова Н.В. Разработка и использование многокомпонентной тест-системы для оценки токсичности почвенного покрова городских территорий // Экология, 1997. №3. С. 218-220.
3. Кабиров Р.Р., Сугачкова Е.В. Оценка качества окружающей среды: Учебно-методическое пособие. – Уфа: Вагант, 2005. – 128 с.
4. <http://www.mechel.ru>

Ямалова Ю.А.¹, Фазлутдинова А.И.².

1 – студент 4 курса ФГБОУ ВО «БГПУ им.М.Акмиллы», г. Уфа, Россия;

2 – научный руководитель, к.б.н., БГПУ им.М.Акмиллы, г. Уфа, Россия

ВЛИЯНИЕ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДАХ УФА И САЛАВАТ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

Атмосфера крупных промышленных городов находится под влиянием множества природных и техногенных факторов, в результате взаимодействия которых в воздухе скапливаются токсичные пыли и газы. Предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности имеют огромное количество источников поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух, а объемы их выбросов объясняют катастрофический характер загрязнения атмосферы на прилегающих территориях [3]. Поэтому проблема выбросов в атмосферу токсичных газов и пыли является весьма актуальной. Нефтеперерабатывающими предприятиями выбрасывается в атмосферу свыше 1050 тыс. тонн загрязняющих веществ, при этом доля улова на фильтрах составляет только 47,5 [2]. Основной состав выбросов предприятия в атмосферу: 23% – углеводороды; окислы: 16,6% – серы, 7,3% – углерода, 2% – азота. По некоторым данным в российской нефтеперерабатывающей промышленности выбрасывается в атмосферу около 0,45% перерабатываемого сырья [5].

Объектами исследования были выбраны два нефтеперерабатывающих предприятия в городах Уфа и Салават: ПАО «НК «Роснефть» и ООО «Газпром нефтехим Салават». Основными предприятиями отрасли являются уфимские нефтеперерабатывающие заводы, входящие в состав НК «Роснефть» и ООО «Газпром нефтехим Салават». Валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух от этих предприятий в 2016 году составил 136,348 тыс. тонн. Для промплощадки характерными загрязняющими веществами, как и для большинства нефтехимических предприятий, являются нефть и нефтепродукты, ароматические соединения, растворители, а маркерными – вещества, используемые и получаемые в технологических процессах данного

предприятия. Это – алкилфенолы, эфиры, спирты, кислоты [4].

Цель исследования – провести исследование токсичности атмосферного воздуха в зонах влияния ПАО «НК «Роснефть» и ООО «Газпром нефтехим Салават». В связи с целью были поставлены следующие **задачи**:

1. Отобрать образцы снега с территорий, прилегающих к предприятиям ПАО «НК «Роснефть» и ООО «Газпром нефтехим Салават»;
2. Провести биотестирование снега с использованием семян Кресс-салата (Клоповник посевной – лат. *Lepidium sativum*);
3. Используя показатель ИТФ выявить степень токсичности снежного покрова.

Образцы снега были отобраны в феврале-марте 2017 года. Отбор проб производился маршрутным методом. Образцы снега помещали в стерильную тару, подписывали и транспортировали в лабораторию.

Отбор проб производился в следующих точках в соответствии с розой ветров:

- С1 – Северное направление от дымовой трубы на расстоянии 500 м;
- С2 – Северное направление от дымовой трубы на расстоянии 1000 м;
- Ю1 – Южное направление от дымовой трубы на расстоянии 500 м;
- Ю2 – Южное направление от дымовой трубы на расстоянии 1000 м;
- З1 – В западном направлении от дымовой трубы на расстоянии 500 м;
- З2 – В западном направлении от дымовой трубы на расстоянии 1000 м;
- В1 – В восточном направлении от дымовой трубы на расстоянии 500 м;
- В2 – В восточном направлении от дымовой трубы на расстоянии 1000 м.

Для биотестирования использовали семена кресс-салата. На дно стерильных чашек Петри раскладывали по два слоя фильтровальной бумаги, затем ее смачивали почвенной вытяжкой в объеме 5 мл. После этого, на поверхность бумаги аккуратно раскладывали 50 штук семян клоповника, которые предварительно проверяли на всхожесть. Сверху семена накрывали еще одним слоем фильтровальной бумаги и закрывали крышкой. Каждую чашку пронумеровывали в соответствии с номером почвенном образца. Каждый образец почвенный вытяжки исследовали в 3-х повторностях. Периодически смачивали дистиллированной водой по мере подсыхания фильтровальной бумаги [1]. На седьмой день измеряли всхожесть семян, длину coleoptilia и корня.

Полученные в ходе экспериментов данные подвергались статистической обработке. Для определения степени токсичности почвенного образца, вычисляли ИТФ (индекс токсичности фактора), который рассчитывали по следующей формуле:

$$\text{ИТФ} = \text{ТФ}_0 / \text{ТФ}_к, \text{ где}$$

ИТФ – индекс токсичности оцениваемого фактора;

ТФ₀ – значение регистрируемой тест-функции в опыте;

ТФ_к – значение регистрируемой тест-функции в контроле (Кабиров, 2005).

Класс токсичности исследуемых почвенных вытяжек определяли по шкале токсичности (табл. 1).

Шкала токсичности

Класс токсичности	Величина токсичности (ИТФ)	Пояснения
VI класс Стимуляция	>1,1	Фактор оказывает стимулирующее воздействие на тест-объект, величина тест-функции в опыте превышает контрольные значения.
V класс Норма	0,91-1,1	Фактор не оказывает существенного влияния на развитие тест-объекта, величина тест-функции находится на уровне контроля.
IV класс Низкая токсичность	0,71-0,9	Происходит снижение величины тест-функции в опыте по сравнению с контролем
III класс Средняя токсичность	0,5-0,7	То же
II класс Высокая токсичность	<0,5	То же
I класс токсичности Сверхвысокая токсичность		Наблюдается обесцвечивание клеток тест-организма, их полная гибель

В ходе проведенного исследования было обработано 16 образцов снега. В результате эксперимента выявлено, что наиболее токсичные образцы снега располагаются на территории, примыкающей к предприятию ПАО «НК «Роснефть».

Наименьшая длина coleoptily у кресс-салата наблюдалась на следующих участках: в северном направлении на расстоянии 500 м от предприятия ПАО «НК «Роснефть» и на участке в восточном направлении на расстоянии 500 м от предприятия ООО «Газпром нефтехим Салават» (табл. 2).

Таблица 2

Влияние нефтеперерабатывающих предприятий на семена кресс-салата

Направление	ПАО «НК «Роснефть»			ООО «Газпром нефтехим Салават»		
	Всхожесть семян, %	Средняя длина coleoptily, мм	Средняя длина корня, мм	Всхожесть Семян, %	Средняя длина coleoptily, мм	Средняя длина корня, мм
Контроль	90	39	83	93	41	86
C1	22	27	41	27	33	50
C2	23	24	27	67	27	86
Ю1	63	27	61	32	22	38
Ю2	54	26	40	50	24	29
31	53	29	37	55	29	66
32	75	29	50	82	34	63
B1	76	30	84	28	19	23
B2	55	30	83	60	26	59

Наименьшая длина корня была отмечена: на участке в северном

направлении на расстоянии 1000 м от предприятия (г. Уфа) и на участке в восточном направлении на расстоянии 500 м от предприятия в г. Салават.

Изучив образцы снега с территорий нефтеперерабатывающих предприятий, было выявлено, что наибольшее токсичное влияние пробы снега оказывали на длину проростков (табл. 3), что свидетельствует о способности проростков пробиваться сквозь слой грунта.

Таблица 3

ИТФ снежного покрова нефтеперерабатывающих предприятий

Номер участка	ПАО «НК «Роснефть»		ООО «Газпром нефтехим Салават»	
	ИТФ по всхожести семян	ИТФ по длине проростков	ИТФ по всхожести семян	ИТФ по длине проростков
Контроль	0,69	0,73	0,74	0,78
С1	0,56	0,49	0,84	0,6
С2	0,62	0,34	0,68	1,03
Ю1	0,69	0,73	0,56	0,46
Ю2	0,65	0,48	0,61	0,35
31	0,75	0,45	0,74	0,79
32	0,74	0,6	0,87	0,76
В1	0,77	1,005	0,48	0,28
В2	0,77	0,59	0,66	0,71

Таким образом, проведенный нами экотоксикологический анализ показал разную степень токсичности снежного покрова, в зависимости от сторон света, наиболее загрязненными являются участки В1 и Ю2 (г. Салават) и С2 (г. Уфа).

Список использованных источников

1. Кабиров Р.Р., Сугачкова Е.В. Оценка качества окружающей среды: Учебно-методическое пособие. - Уфа: Вагант, 2005. - 128с.
2. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. М.: Гидрометеоздат, 1987. – 93 с.
3. Разяпов А.З, Шаповалов Д.А и др. Мониторинг атмосферных загрязнений урбанизированных территорий. М.: МИСиС, 2001. – 54 с.
4. Сафаров А.М., Мухаматдинова А.Р., Магасумова А.Т., Хатмуллина Р.М., Сафарова В.И. Изучение загрязненности подземных вод, испытывающих техногенное влияние нефтехимических предприятий // Безопасность жизнедеятельности. – 2013. - № 11. – С. 34-38.
5. <http://www.cindeb.ru>.

Хисамова Рамиля Раилевна¹, Суханова Наталья Викторовна²

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

2 - научный руководитель, д.б.н., доцент ФГБОУ ВО БГПУ им. М.Акмуллы

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕДОНОСНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Республика Башкортостан относится к регионам интенсивного развития всех отраслей экономики, в том числе и пчеловодства. Качество башкирского меда хорошо известно не только в республике, но и далеко за ее пределами.

Этому способствовал состав медоносных растений с преобладанием липы мелколистной и сопутствующих ей других древесно-кустарниковых пород и трав.

Цель работы – изучение медоносной флоры республики Башкортостан, в частности горно-лесной зоны.

Изучением медоносных растений Республики Башкортостан занималось несколько поколений исследователей (Е.В. Кучеров, З.Р. Акъюлова, А.Р. Ишбирдин и др.). Благодаря их исследованиям стало возможным изучение медовых запасов местностей и зон нашей Республики. Большую роль в определении кормовых запасов пчеловодства была проведена в ГУ БНИЦ по пчеловодству и апитерапии под руководством проф. А.М. Ишемгулова. Комплексная оценка, проведенная ими в разных административных районах и природных зонах Башкортостана, позволила получить представление о потенциальных медовых запасах РБ и количестве пчелосемей, которые можно содержать на территории РБ.

Учитывая данные литературы, медоносные растения в республике условно относятся к трем группам: лесная растительность, луговая растительность и медоносные сельскохозяйственные культуры. По данным Е.Н. Клобуковой-Алисовой (1958), в Башкортостане произрастает 280 видов дикорастущих медоносных растений. Е.В. Кучеров и С.М. Сираева (1980) описали 155 произрастающих здесь видов растений.

Липовые леса Республики Башкортостан составляют 35,5% площади всех насаждений липы мелколистной, произрастающей в России [Кучеров и др., 1976]. Общая площадь насаждений с участием липы в Республике составляет 1082,0 тыс. га, но из них, по данным А.Ф. Хайретдинова и др. (1990), к нектароносным, которые используют стационарные пасеки, можно отнести только 360 тыс. га. Необходимо отметить, что чистых липняков в Республике весьма немного. Как правило, липа растет в смеси с другими лиственными породами, такими как береза, осина, дуб, вяз, ильм, клен [Абдулов, 1990].

Достаточно значительные площади занимают леса с другими медоносами. Насаждения с преобладанием клена остролистного занимают 250 тыс. га, ивы – около 20 тыс. га, различных кустарниковых медоносов – около 4 тыс. га. Например, в Архангельском лесничестве (Северная лесостепная зона) в составе липняков 50% липы и, примерно, по 10% клена, березы, ильма, осины, дуба, до 5% хвойных и единично встречаются вяз, ольха. В Кугарчинском лесничестве (Предуральская лесостепная зона) в составе липняков: 60% липы, 20% клена, по 10% дуба и осины, единично ильм и береза. В Гафурийском лесничестве (Южная лесостепная зона) около 50% липы, примерно по 20% клена и ильма, 10% осины и т.д. [Лесной план Республики Башкортостан, 2008].

В нашей Республике липняки рассматриваются в основном как источник медоносных ресурсов без дифференцированного подхода к их использованию. Это связано с тем, что в отдельных зонах и районах не определена потребность пчеловодства в массивах липняков. На пчелиные пастбища приходится от 1 до 206 га липняков. Поэтому, в перспективе необходимо согласовать развитие

пчеловодства с наличием медоносных древесных пород по реально эксплуатируемым площадям в целях промышленной эксплуатации, но при этом необходимо учитывать, что по разным природным зонам и административным районам соотношение площадей под лесом и сельскохозяйственными угодьями существенно различается. А сельскохозяйственные угодья, особенно занятые посевами подсолнечника, гречихи, многолетних трав являются хорошим дополнением к лесным медоносам. С учетом этого, Хисамовым Р.Р. (2010) было предложено дифференцировать сельские районы по площадям липняков на три группы: с площадью липняков до 10000 га; от 10000 до 20000 га и более 20000 га.

В первую группу включены: 22 административных района Предуральской провинции: Шаранский, Бижбулякский, Буздякский, Благоварский, Давлекановский, Альшеевский, Куюргазинский, Янаульский, Краснокамский, Калтасинский, Бураевский, Мечетлинский, Кигинский, Салаватский, Илишевский, Дюртюлинский, Кушнаренковский, Чишминский, Уфимский, Кармаскалинский, Аургазинский, Стерлитамакский. Лесопокрываемые площади Баймакского и Хайбуллинского лесхозов отнесены к Зауральской провинции. Липняки Зилаирского лесхоза произрастают в Горно-лесной зоне Южно-Уральской провинции. На долю первой группы в республике приходится 84 тыс. пчелосемей или 42% от общереспубликанского показателя. Это означало бы, что в данных районах площади липняков эксплуатируются отраслью пчеловодства более рационально [Хисамов, 1999]. В данной группе районов насаждения липы должны быть ориентированы, в основном, на использование их в качестве медоносных ресурсов.

Ко второй группе отнесено 5 районов: Бакалинский, Ермакеевский, Белебеевский, Татышлинский и Дуванский Предуральской провинции с общей площадью липняков 77100 га. В этой группе районов могут быть учтены интересы, как пчеловодческих хозяйств, так и лесохозяйственных потребностей населения. В соответствии с этим рекомендуется проведение сплошных узколесосечных рубок с оставлением 50-100 деревьев липы на 1 га, которые могли бы служить источником нектара до тех пор, пока через 20-25 лет не вступит в фазу цветения пневая поросль. После этого срока оставленные деревья необходимо вырубать.

В третью группу входят 14 районов Предуральской провинции: Караидельский, Аскинский, Бирский, Благовещенский, Белокатайский, Нуримановский, Иглинский, Архангельский, Гафурийский, Ишимбайский, Туймазинский, Кугарчинский, Мелеузовский, Зианчуринский. Лесопокрываемая площадь Белорецкого и Бурзянского лесничеств отнесена к Горно-лесной зоне Южно-Уральской провинции. В данной группе площадь липовых насаждений составляет 782000 га (78% всех липняков). Использование липняков в третьей группе районов может быть ориентировано, в основном, на выращивание деловой древесины, поскольку имеющиеся медоносные ресурсы многократно превышают потребности кормовой базы [Фархутдинов и др., 2017], как местного, так и кочевого пчеловодства Республики.

Сроки цветения липы в Горно-лесной зоне Республики Башкортостан в зависимости от погодных условий колеблются по годам с июня до середины июля. В этот период наблюдаются неблагоприятные погодные условия, которые приводят к резкому снижению нектаровыделения или же к полному его прекращению. Лучшие условия для нектаровыделения при жарком лете будут в высокополнотных насаждениях и, напротив, при холодном – низкополнотных. Поэтому в зонах пасек рекомендуется формировать насаждения разной полноты [Хисамов, Окишев, 1997].

Много публикаций в научной литературе об особенностях цветения липы как главного медоноса многих районов Республики. По данным В.Н. Власова, за 85 лет наблюдений 13 лет не было медосбора с липы из-за гибели ее бутонов, а 5 лет – из-за повреждений шелкопрядом. Отрицательное влияние на медосбор в некоторые годы оказывают похолодания во время цветения липы, когда температура воздуха ночью опускается до +5...+8 °С, а днем бывает ниже +20...+24 °С.

По данным Е.М. Петрова и В.Н. Анферовой (1963), один цветок липы выделяет в среднем 2,8 мг нектара с содержанием 46 % сахара. Е.В. Кучеров и С.М. Сираева (1980) определили нектарность ее цветков – 1,1–1,2 мг.

Внутривидовая изменчивость липы мелколистной совершенно не изучена. Поэтому, необходим поиск особей с сильным ежегодным цветением, а также фенологических форм. Наличие насаждений с разными сроками цветения позволят увеличить период сбора нектара. Для успешного медосбора в такие периоды большое значение приобретают второстепенные медоносы, обеспечивающие поддерживающий взятки. К их числу из древесно-кустарниковых растений относятся клен остролистный, заросли ив, рябины, черемухи, жимолости, малины, смородины и др.

Из травянистых медоносов распространены: кипрей, серпуха, дудник, лабазник, кровохлебка и др. Клен, ива и другие весенние и раннелетние медоносные растения лесов Урала дают около 21 % валового меда. В отличие от липы, клен цветет почти ежегодно и является весной ценной медоносной породой в лесных районах [Кучеров, Сираева, 1980].

В Башкортостане за последние 50 лет площади липовых лесов постоянно увеличивались. В 1961 году они составляли 687,3 тыс. га, в 1965 году – 795,5 тыс. га, а в 2011 году достигли 1084,5 тыс. га. Из общей лесопокрытой площади на липовые насаждения в Республике приходится 21,5 %, а в составе лиственных пород – 28,2 %. Увеличение площади под липой произошло, в основном, в результате смены пород после вырубki дуба, березы, осины. Происходила рубка и кленовых лесов, площадь которых за 1965–2002 гг. уменьшилась с 271 до 167,8 тыс. га. [Ишемгулов, 2008]. Следует подчеркнуть, что в приведенных выше данных показаны только те массивы, в которых площади липы и клена являются основными лесообразующими породами.

Из приведенных данных видно, что медоносная флора Республики Башкортостан разнообразна и позволяет развивать пчеловодство как отрасль в данном регионе. Поэтому объективно назрела необходимость провести

инвентаризацию медоносных участков с уточнением отдельных медоносов, провести их оценку и поставить на государственный кадастровый учет как объект природных ресурсов.

Список использованных источников

1. Абдулов М.Х. Комплексное использование недревесной продукции леса. - Уфа: Изд-во БашГАУ, 1990.- 98 с.
2. Клобукова-Алисова Е.Н. Дикорастущие полезные и вредные растения Башкирии. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1958. – Т.1. – 244 с.; Т.2. 1960.
3. Кучеров Е.В., Байков Г.К., Гуфранова И.Б., Полезные растения Южного Урала. – М.: Наука. 1976 – 264 с.
4. Кучеров Е.В. Медоносные растения Башкирии.: Кучеров Е.В., Сираева С.М. М.: Наука, 1980. 128 с.
5. Лесной план Республики Башкортостан, 2008 г.
6. Петров Е.М., Анферова В.Н. Кормовые ресурсы бортовых пчел на Прибельском участке Башкирского государственного заповедника // Сб. трудов Башгосзаповедника. Вып. 2. М., 1963. С. 5-7
7. Ишемгулов А.М. Медоносные ресурсы Башкортостана. [Текст]: справочник / А.М. Ишемгулов, А.Н. Бурмистров. – Уфа: Информреклама, 2008. - 260 с.
8. Хайретдинов А.Ф. Повышение продуктивности рекреационных лесов Южного Урала. – Уфа: Башк. кн. изд-во, 1990. – 280 с.
9. Хисамов Р.Р. Лес и его медоносные ресурсы.// Журнал Сельские узоры – Уфа, 1999.- № 2, с.22-23.
10. Хисамова Р.Р. Медоносные ресурсы заказника «Алтын Солок» как среда обитания бурзянского бортового экотипа пчел *Apis Mellifera* L./ Фархутдинов Р.Г., Фазлутдинов Э.А., Хисамова Р.Р.// Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства: материалы I совместной с институтом животноводства Таджикской академией сельскохозяйственных наук международной научно-практической конференции (23-25 ноября 2017 г). – Уфа: ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 2017, с.378-381.

**Миянов Т.Н.¹, Хакимов И.Ф.¹, Гайсина Л.А.², Кунсбаева Д.Ф.¹,
Аллагуватова Р.З.¹**

1 – магистрант ФГБОУ ВО Башкирский государственный педагогический университет им. М.Акмиллы, г. Уфа, Россия

2 – научный руководитель, д.б.н., доцент БГПУ им. М.Акмиллы

ВЛИЯНИЕ СУЛЬФАТА ЦИНКА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *LEPIDIUM SATIVUM* L. (BRASSICACEAE)

Целью настоящего исследования было изучение реакции *Lepidium sativum* L. (кресс-салата) на действие возрастающих концентраций сульфата цинка. Степень влияния токсиканта оценивали по длине проростков и всхожести семян. Наибольшее влияние на длину проростков и всхожесть семян кресс-салата оказали концентрации сульфата цинка 3% и 5%, наименьшее –

концентрации 0,1% и 0,3%. Полученные результаты позволяют рекомендовать использование семян кресс-салата для биотестирования уровня загрязнения цинком.

Введение

Среди многочисленных загрязнителей окружающей среды наиболее токсичными для живых организмов, в том числе растений, являются тяжелые металлы. Естественные концентрации тяжелых металлов в природе, как правило, невелики. Значительное же повышение их содержания в почве связано главным образом с хозяйственной деятельностью человека, и, в первую очередь, с выбросами предприятий горнодобывающей и металлургической промышленности, а также машиностроения (Снакин, 1998; Лянгузова, 2005). Известно, что увеличение концентрации тяжелых металлов в почве оказывает сильное негативное влияние на рост, развитие и продуктивность растений. В результате на участках вокруг промышленных предприятий происходит нарушение естественных фитоценозов, а в отдельных случаях наблюдается даже полная деградация растительного покрова (Яблоков, 2007; Алексеев, 2008). В связи с этим возникает необходимость изучения влияния тяжелых металлов на рост и развитие семян высших растений.

Материалы и методы исследования

В работе использовались растворы сульфата цинка следующих концентраций: 0,1%; 0,3%; 0,5%; 1%; 1,5%; 2%; 3%; 0,5%. В качестве контроля была использована водопроводная вода.

Для оценки влияния растворов солей цинка были отобраны семена *Lepidium sativum* L. (кресс-салат обыкновенный, или клоповник посевной), сорт «Забава». В пронумерованные чашки Петри с фильтровальной бумагой помещались семена исследуемых растений в количестве 20 штук, увлажняли 5 мл исследуемого раствора и закрывались вторым слоем фильтровальной бумаги. Далее чашки Петри помещались в термошкаф на проращивание на 7 суток согласно методике, описанной ранее (Кабиров, Сугачкова, 2005).

Результаты исследования в лабораторных условиях снимали на 7-е сутки, учитывали показания всхожести и длину проростков семян.

При статистической обработке результатов вычисляли среднюю длину проростков (1), процент всхожести (2).

Средняя арифметическая представляет собой среднее слагаемое, при определении которого общий объем данного признака в совокупности данных поровну распределяется между всеми единицами, входящими в данную совокупность (Кабиров, Сугачкова, 2005).

Под всхожестью семян понимают количество нормально проросших семян в пробе, взятой для анализа, выраженное в процентах.

$$\bar{X} = \frac{x_1}{n} + \frac{x_2}{n} + \dots + \frac{x_n}{n} = \frac{\sum x^i}{n} \quad (1)$$

где \sum - сумма или общее количество;

x_i – значение переменной;

n- количество значений (Грин и др., 1996).

Процент всхожести семян, высчитывали по формуле:

$$B = \frac{a}{b} \times 100\% \quad (2)$$

где B - всхожесть семян, %;

a - число проросших семян;

b - общее число семян в чашке Петри (Кабилов, Сугачкова, 2005).

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе эксперимента была подсчитана средняя всхожесть проростков семян кресс-салата обыкновенного (Рисунок 1). Наибольшее влияние на всхожесть семян кресс-салата оказали растворы с концентрациями - 3% и 5%, а наименьшее – на концентрации растворов 0,1%, 0,3% и 0,5%.

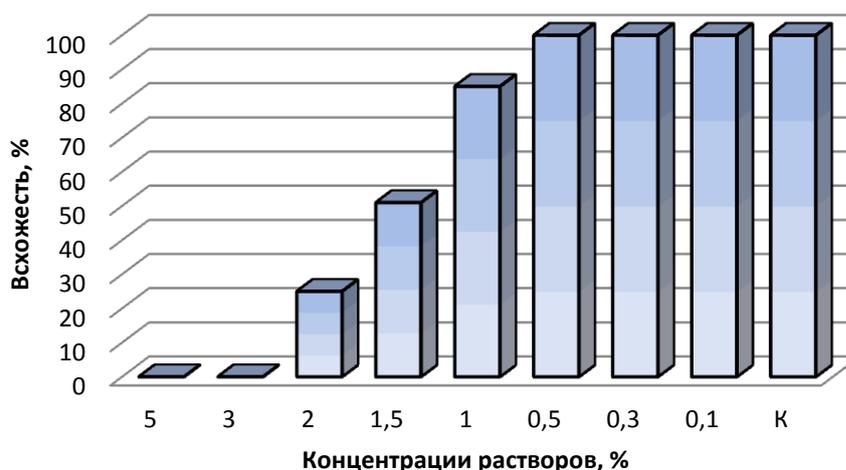


Рисунок 1- Данные по средней всхожести проростков семян кресс-салата, %

Исследована степень токсичного влияния различных концентраций сульфата меди на рост и развитие *Lepidium sativum* L. Наибольшее влияние на средние значения длины стебля и корня имели концентрации сульфата цинка 3% и 5%: семена не проросли, а наименьшее – концентрация 0,1%: средняя длина стебля – 5,2 см, средняя длина корня – 4,4 см, средняя длина проростка – 6,6 см (таблица 1).

Таблица 1

Расчетные данные всех измерений

Концентрация сульфата свинца, %	Средняя длина стебля, см	Средняя длина корня, см	Средняя длина проростка, см
0,1	5,2	4,4	6,6
0,3	0,5	1,5	2,1
0,5	0,4	1,4	1,9
1	0,3	0,8	0,9
1,5	0,2	0,3	0,5
2	0,1	0,2	0,3
3	0	0	0
5	0	0	0
Контроль	6,9	3,9	10,7

Результаты исследования позволили получить данные о влиянии растворов сульфата цинка разных концентраций на тест-объект. Наибольшее влияние на длину проростков и всхожесть семян кресс-салата оказали концентрации сульфата цинка 3% и 5%, наименьшее – концентрации 0,1% и 0,3%. Полученные результаты позволяют рекомендовать использование семян кресс-салата для биотестирования уровня загрязнения цинком.

Список литературы

1. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в агроландшафте. СПб.: ПИЯФ РАН, 2008. 216 с.
2. Кабиров Р.Р., Сугачкова Е.В. Оценка качества окружающей среды: Учебно-методическое пособие. - Уфа: Вагант, 2005. - 128с.
3. Лянгузова И. В. Промышленное загрязнение окружающей среды (краткий обзор проблемы) // Проблемы экологии растительных сообществ. СПб.: ООО «ВВМ», 2005. С. 23–27.
4. Снакин В.В. Свинец в биосфере // Вестник РАН 1998. Т. 68, No 3. С. 214–224.
5. Яблоков А. В. Россия: здоровье природы и людей. М.: ООО «Галлея-принт», 2007. 224 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Азаматова Р.С., Наумова Л.Г. РОЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ВЛИЯНИИ ГЕТЕРОТРОФНЫХ ОРГАНИЗМОВ ДЛЯ ПОНИМАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВИДОВ РАСТЕНИЙ	4
Бадикова А.А., Давлетова Г.Ф., Хусаинова С.А., Хусаинов А.Ф. ФЛОРА ПРИСЕЛЬСКИХ ВЫГОНОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ ДЕРЕВНИ НОВОСУККУЛОВО ТУЙМАЗИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	13
Габидуллина Г.Г., Ярыева М.В., Сафиуллина Л.М. ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ГИДРОГЕЛЕЙ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА ПОЧВЕННУЮ ВОДОРОСЛЬ <i>SCOTIELLOPSIS RUBESCENS</i> (CHLOROPHYTA)	19
Галина Р.Р., Наумова Л.Г. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА ШКОЛЬНИКОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЭКОЛОГИИ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В СОСТАВЕ ФИТОЦЕНОЗА	23
Губайдуллина Н.И., Хусаинова С.А., Хусаинов А.Ф. СОРНО-ПОЛЕВАЯ ФЛОРА КАРТОФЕЛЬНЫХ ОГОРОДОВ ДЕРЕВНИ БАИШЕВО (ЗИАНЧУРИНСКИЙ РАЙОН РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)	29
Давлетова Г.Ф., Бадикова А.А., Хусаинова С.А., Хусаинов А.Ф. ВЛИЯНИЕ НЕФТЕДОБЫЧИ НА ФЛОРУ ПЕТРОФИТНЫХ СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ ГОРЫ НАРЫШТАУ ТУЙМАЗИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	33
Ипаева М.В., Наумова Л.Г. АДВЕНТИЗАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ЗАНΟΣНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ	39
Кожевникова Т.О., Наумова Л.Г. ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ: РОЛЬ СИНЕРГИЙ В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ	45
Лукша О.С., Сафиуллина Л.М. АНАЛИЗ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АССИМЕТРИИ ЛИСТЬЕВ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (<i>BETULA PENDULA</i> ROTN.) КАЛИНИНСКОГО РАЙОНА Г. УФЫ	53
Лукша О.С., Сафиуллина Л.М. ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КАЛИНИНСКОГО РАЙОНА (МКР. ШАКША) ГОРОДА УФЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕМЯН КРЕСС-САЛАТА	56
Мавлеткулова Г.И., Хусаинова С.А., Хусаинов А.Ф. АНАЛИЗ ГАЛОФИТНОЙ ФЛОРЫ ПОЙМЫ РЕКИ ЧЕРМАСАН В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕЛА КАНЛЫ-ТУРКЕЕВО (БУЗДЯКСКИЙ РАЙОН РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)	60
Минигулова Г.Р., Хусаинова С.А., Хусаинов А.Ф. ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛОРЫ КЛАДБИЩА СЕЛА САЛИХОВО ЧИШМИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	64
Мухина О.Н., Наумова Л.Г. ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ: МЕХАНИЗМЫ	72

СОСУЩЕСТВОВАНИЯ ВИДОВ В РАСТИТЕЛЬНОМ СООБЩЕСТВЕ Миянов Т.Н., Хакимов И.Ф., Суханова Н.В., Кабиров Р.Р.	77
ФОРМИРОВАНИЕ ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО-ВОДОРОСЛЕВЫХ ЦЕНОЗОВ В ПОЧВЕ ПРИДОРОЖНЫХ ГАЗОНОВ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ИНТЕНСИВНОМУ ВЛИЯНИЮ ВЫБРОСОВ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА	
Мухаметьянова Р.А., Фазлутдинова А.И. ШУМ, ВИБРАЦИЯ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ В ЗОНАХ ОТДЫХА	83
Мухаметьянова Р.А., Фазлутдинова А.И. ВЛИЯНИЕ ПАВ НА ПОЧВЕННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ	88
Фаритов Р.Р., Наумова Л.Г. ПРОБЛЕМА УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ	92
Халикова А.А., Хусаинова С.А., Хусаинов А.Ф.	99
ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СУКЦЕССИИ НА ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЛЯХ БАШКИРСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ	
Шагиязданова Г.М., Хусаинова С.А., Хусаинов А.Ф. СЕГЕТАЛЬНАЯ ФЛОРА ЯРОВЫХ КУЛЬТУР (ЧИШМИНСКИЙ РАЙОН, РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)	103
Шарафутдинова Л.А., Фазлутдинова А.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	108
Ярыева М.В., Габидуллина Г.Г., Сафиуллина Л.М. АЛЬГОФЛОРА ОТВАЛОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «БАШКИРСКАЯ МЕДЬ»	112
Батгалова Ю.А., Хусаинова С.А., Хусаинов А.Ф. АДВЕНТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ РУДЕРАЛЬНОЙ ФЛОРЫ ВЫТАПТЫВАЕМЫХ МЕСТООБИТАНИЙ СЕЛА САЛИХОВО (ЧИШМИНСКИЙ РАЙОН РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)	117
Буранбаева Э.В., Фазлутдинова А.И. ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В РАЙОНЕ ДЕЙСТВИЯ БЕЛОРЕЦКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)	120
Ямалова Ю.А., Фазлутдинова А.И. ВЛИЯНИЕ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДАХ УФА И САЛАВАТ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)	124
Хисамова Р.Р., Суханова Н.В. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕДОНОСНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	127
Миянов Т.Н., Хакимов И.Ф., Гайсина Л.А., Кунсбаева Д.Ф., Аллагуватова Р.З. ВЛИЯНИЕ СУЛЬФАТА ЦИНКА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ <i>LEPIDIUM SATIVUM</i> L. (BRASSICACEAE)	131