



КОМИТЕТ ПО НАУКЕ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Сборник по материалам конкурса

**«ПОДДЕРЖКА НАУЧНОГО И ИНЖЕНЕРНОГО
ТВОРЧЕСТВА ШКОЛЬНИКОВ СТАРШИХ
КЛАССОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА»**

2013



КОМИТЕТ ПО НАУКЕ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Сборник по материалам конкурса

«ПОДДЕРЖКА
НАУЧНОГО И ИНЖЕНЕРНОГО ТВОРЧЕСТВА
ШКОЛЬНИКОВ СТАРШИХ КЛАССОВ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА»

Санкт-Петербург
2013

- С 23 **Сборник по материалам конкурса «Поддержка научного и инженерного творчества школьников старших классов Санкт-Петербурга» / Комитет по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербурга. – СПб, 2013. – 240 с.**

Сборник содержит статьи участников конкурса школьных исследовательских работ в рамках четырех номинаций: «Физика, математика, астрономия, информатика, программирование», «Биология, медицина, химия, науки о Земле, экология», «Техническое и инженерное творчество», «История, культурология, филология, литературоведение, языкознание, философия, психология, социология, право, экономика». Конкурс проводился Комитетом по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербурга с целью развития естественнонаучных и технических знаний учащихся средних образовательных учреждений г. Санкт-Петербурга, освоения универсальных гуманистических ценностей, идеалов демократии, стимулирования научно-исследовательской деятельности школьников.

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА РАСТЕНИЯ ОВСА И ЯЧМЕНЯ

*Шестаков Павел Андреевич
Сарайкин Валерий Валерьевич
Воробьев Николай Алексеевич*

ГБОУ ДОД Дворец детского
(юношеского) творчества
Отдел экологии и здоровья

Научные руководители:

Камагин Александр Сергеевич,
педагог доп.образования ДД(Ю)Т
Рябова Светлана Сергеевна,
зав. отд. экологии и здоровья ДД(Ю)Т

Снижение токсического действия тяжелых металлов на растения и уменьшение накопления их в хозяйственно-ценных органах растений является актуальной проблемой.

Цель нашей работы заключалась в исследовании действия высоких концентраций цинка и меди на растения ячменя и овса и снижение их токсического действия с использованием минеральных удобрений – суперфосфата и извести.

Материалами для исследования служили культура овёс (сорт Боррус) и культура ячмень (сорт Криничный).

Условия выращивания приводятся ниже при описании вариантов опытов.

Вегетационные опыты проводили на биостанции факультета биологии РГПУ им. А.И.Герцена (2011-2013 гг.), обработку результатов эксперимента на базе отдела экологии и здоровья ДД(Ю)Т Московского района.

Растения выращивались в вегетационных сосудах объёмом 5 л (6 кг почвы). Повторность опытов 3-х кратная. В каждом сосуде выращивалось по 15 растений ячменя или овса.

В ходе исследований проводили следующие наблюдения:

- 1) За внешним видом растений;
- 2) Замерения высоты растений;
- 3) Определения площади листьев, которая находилась так:

Длина листа (L в см) $\times$ на ширину листа (d в см) $\times$ на коэффициент 0,66 (рассчитанный для листьев злаков) = площадь листа (S в см²). Рассчитанная площадь всех листьев каждого растения складывалась, и находилась площадь (S в см²) листьев всего растения. В каждом варианте находили S листьев 5 растений.

Наблюдения за внешним видом растений показали, что варианты с медью и цинком без внесения фосфора и извести были угнетены в росте, листья имели бледно-жёлтую окраску. Последнее позволяет сделать заключение о нарушениях в синтезе хлорофилла. Растения этого варианта не имели также побегов кущения, что свидетельствует об отрицательном действии токсикантов на растения.

Кроме наблюдений за внешним видом, мы провели замеры высоты растений и рассчитали площадь листьев.

Высота растений характеризует интенсивность ростовых процессов и позволяет судить о благоприятности внешних условий, при которых протекает рост. Внесение фосфора и извести благоприятно отразилось на росте в высоту. В итоге опытные растения в этих вариантах практически не отличались по высоте от контроля, особенно при внесении извести.

Листья – важнейший орган растений, где происходит фотосинтез. При слабой листовой поверхности не может быть высокий урожай. Во многих работах, где анализируется значение листьев, отмечается наличие зависимости величины урожая от площади листьев.

Наши замеры на овсе показали, что в варианте с «чистой» медью площадь листьев оказалась меньше в 3 раза

по сравнению с контролем. Внесение фосфора и извести благоприятно повлияло на размер площади листьев, а в варианте с внесением двух доз извести площадь листьев на 2–10% превосходила площадь листьев растений контрольного варианта.

Анализ данных показывает, что внесение цинка резко снизило урожайные показатели растений ячменя. Сухая масса растений и количество зёрен в колосьях составили всего по 6% от контроля. Ещё меньше оказалась масса зерна (3% от контроля). Зёрна были мелкие и невзрачные.

Внесение фосфора и извести заметно уменьшило токсическое действие цинка на растения, и урожай их намного увеличился. При внесении извести сухая масса растений, и количество зёрен превосходили контрольный вариант. Однако из взвешивания зёрен стало ясно, что их масса была на уровне контроля.

Похожие данные получены в опыте с медью на овсе. Внесение фосфора и извести уменьшило токсическое действие меди на растения, и их урожайность увеличилась в 15 – 16 раз по сравнению с растениями варианта «чистая» медь. По внешнему виду и по урожайным показателям растения этих вариантов мало отличались от контрольных растений, выращенных без внесения меди.

На кислых и бедных органическими веществами почвах тяжёлые металлы долго находятся в легкодоступном для поглощения состоянии. Они активно поглощаются корневой системой, накапливаются в тканях и отравляют растения. На глинистых почвах тяжёлые металлы связываются (фиксируются) почвой и становятся труднодоступными для поглощения.

Известкование снижает подвижность ионов тяжёлых металлов в почве. Кроме того, наличие в почве большого количества кальция (как результат известкования) снижает поступление цинка и меди. Кальций выступает как конкурент за место на корневой системе, где происходит процесс поглощения.

Действие фосфора, внесённого в почву, также многообразно проявляется на снижении доступности тяжёлых металлов для поглощения корнями. Один из механизмов снижения

токсичности тяжёлых металлов при внесении фосфорных удобрений основан на переводе их в недоступное для поглощения состояние. Он заключается в том, что ион фосфорной кислоты, который образуется в почвенном растворе из суперфосфата, взаимодействует с ионами цинка и меди. Образуются фосфаты цинка и фосфаты меди, которые труднорастворимы и потому слабо поглощаются корнями.

Таким образом, внесение извести и фосфорных удобрений способствует переводу ионов тяжёлых металлов (в наших опытах — цинка и меди) в малодоступное для поглощения корнями состояние.

Можно предположить, что одновременное применение извести и фосфорных удобрений может оказать ещё более заметный эффект в отношении снижения токсичности тяжёлых металлов. Однако эти исследования нами не проводились, и это может быть предметом дальнейших исследований.

Литература

1. Бингам Ф.Г., Коста М., Эйхенбер Э.И. и др. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов. — М.: Мир, 1993. — 368 с.
2. Воробейков Г.А., Воробейкова Т.С. Минеральное удобрения: характеристика, распознавание, расчет доз. — СПб., 1997. — 37 с.
3. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. — М.: МГУ, 1988. — 287 с.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗО- ВАНИЕМ МЕТОДОВ ЗООИНДИКАЦИИ

Емелин Антон Андреевич, 11-й класс

Букова Виктория Михайловна,

10-й класс

Ермилов Денис Владимирович,

9-й класс

ГБОУ ДОД Дворец детского (юноше-
ского) творчества Московского района

Отдел экологии и здоровья

Научные руководители:

Иудина Татьяна Анатольевна,

методист ДД(Ю)Т

Камагин Александр Сергеевич,

педагог доп.образования ДД(Ю)Т

Беспозвоночные – обитатели почвенного и подстилочного ярусов – уже в силу специфики самого места их обитания являются группой животных, в наибольшей мере испытывающей прямое и косвенное воздействие рекреационных нагрузок. В результате этих нагрузок изменяется и разрушается среда обитания почвенных животных, что приводит к изменению видового состава, численности, характера пространственного распределения в почве. Играя важную роль в жизни лесных биоценозов, как активные почвообразователи, почвенные беспозвоночные во многом определяют возможности восстановления исходных типов биоценозов при снятии нагрузок, то есть их устойчивость и обратимость происшедших в них изменений.

Целью работы явилось изучение количественных методов почвенной биоиндикации и их применение для оценки экологического состояния почв на охраняемых и неохраняемых территориях Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

В ходе работы были поставлены следующие задачи:

- проанализировать литературные данные посвященные экологической характеристике почвенной мезофауны; применению почвенных беспозвоночных в биоиндикации среды, а также доступным зоологическим методам диагностики и индикации почв;

- оценить видовое разнообразие и доминирование групп биоиндикаторов на охраняемых природных территориях Санкт-Петербурга и Ленинградской области

- определить пространственное расположение представителей почвенной мезофауны и выделить особенности трофической структуры

Все этапы работы выполнены на базе отдела экологии и здоровья ГБОУ ДОД ДД(Ю)Т Московского района Санкт-Петербурга. Сбор материалов проведен на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области в летние периоды 2009-2011 гг.

Исследование влияния экологического состояния почвы на почвенную мезофауну было проведено на территории города Санкт-Петербурга и Всеволожского района Ленинградской области в период 2009-2011 г. Изучение проводилось на 6 участках, из них 4 находятся на территории Санкт-Петербурга и 2 – на территории Ленинградской области.

Основным методом исследования явился метод почвенных раскопок. Так, на каждом из участков были заложены по 3 пробных площадки для сбора почвенных образцов (всего было исследовано 18 площадок), размером $30 \times 30 \text{ см}^2$ и глубиной 30 см.

Изучение гранулометрического состава почвы было проведено полевым методом. В полевых условиях гранулометрический состав почвы определяют визуально и органолептически, то есть осмотром почвы, растиранием ее между пальцами, раз-

давливанием комочка почвы в сухом состоянии, скатывании сырой почвы в шнур, шарик, разрезанием ножом.

Для оценки видового разнообразия почвенных беспозвоночных были применены метод прямого учета численности и некоторые статистические методы обработки количественных данных (определение средних значений, их стандартных отклонений). В связи с небольшой выборкой данных и преобладанием их качественного анализа оценка достоверности не проводилась.

Результаты изучения почвенной мезофауны на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области показали, что она находится в умеренно-благоприятных для нее условиях и почва здесь не подвержена сильному загрязнению. Наличие большого количества дождевых червей свидетельствует об отсутствии загрязнения почв тяжелыми металлами и умеренной степени антропогенного загрязнения почвы.

Наибольшая численность дождевых червей соответствует кислотности почвы в пределах pH 7-8 (нейтральная), низкая плотность их говорит о pH в пределах 4,5-5. Так же взрослые насекомые и их личинки связаны с почвами невысокой кислотности. На участках так же присутствуют насекомые и многоножки, что говорит об отсутствии радиоактивного загрязнения или небольших его дозах, так как эти организмы наиболее чувствительны к облучению. Отсутствие на всех участках мокриц говорит, что почвы в основном легкие по гранулометрическому составу. Как известно, наибольшее количество насекомых связано с легкими почвами, в которых складывается наиболее благоприятный гидротермический и воздушный режимы.

Наличие геофилид свидетельствует о наличии грубого гумуса, который образуется при неблагоприятных условиях на почвах бедных почвенной фауной и элементами питания, при наличии трудно разлагаемого растительного материала. Присутствие паукообразных говорит о том, что почва среднезагрязненная. В результате нашего исследования были сделаны следующие выводы:

- Анализ литературных источников показал, что представители почвенной мезофауны являются удобными и доступными биоиндикаторами основных физико-химических свойств почвы, которые в разной степени влияют на численность, видовое разнообразие беспозвоночных и характер заселения ими почвенной среды.

- Используемые зооиндикационные методы позволили выявить, что наиболее благоприятные количественные показатели, характер доминирования, распределения экологических ниш, а также особенности трофической и пространственной структур характерны для почвенной мезофауны на территории Сосновского лесопарка Санкт-Петербурга. Наименее благополучное экологическое состояние у представителей почвенной мезофауны на территории поселка Токсово Всеволожского района Ленинградской области.

Литература

1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем /Под ред. Р. Шуберта перевод с немецкого Лойдиной Г.И. и Турчаниновой В.А. – М.: Мир, 1988. 345 с.
2. Биоиндикация и мониторинг /Под ред. Кривошукского Д.А. – М.: Наука, 1994. – 288 с.
3. Гиляров М.С., Покаржевский А.Д. Почвенные беспозвоночные как объект биологического мониторинга. Охрана природы, наука и общество; ЮНЕСКО-ЮНЕП, 1983. – 110 с.
4. Гиляров М.С. Учет крупных почвенных беспозвоночных. Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975. – 12-28 с.
5. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. – М.: Наука, 1965. – 278 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЭПИТЕЛИЙ ПИЩЕВОДА ЛЯГУШКИ

Пашинская Любовь Дмитриевна,

11-й класс

Кевлов Виктор Иванович, 9-й класс

Островецкая Ника Ростиславовна,

9-й класс

ГБОУ ДОД Дворец детского

(юношеского) творчества

Отдел экологии и здоровья

Научные руководители:

Смирнова Тамара Андреевна,

педагог доп.образования ДД(Ю)Т;

Бубновская Татьяна Владимировна,

учитель биологии СОШ № 355.

Одним из актуальных направлений экспериментальной физиологии и экологии является использование естественных биологических моделей для изучения влияния новых лекарственных препаратов, биологически активных веществ, а также загрязнителей окружающей среды. К числу таких моделей относится изолированный пищевод лягушки. Он покрыт мерцательным эпителием, реснички которого способны к активному перемещению небольших частиц. В естественных условиях – это комочки пищи, а в лабораторных – это может быть небольшой груз, например, бусинка, время движения которого по пищеводу легко измерить.

Целью работы было изучение функционального состояния мерцательного эпителия изолированного пищевода лягушки (*Rana temporaria*) при действии некоторых загрязнителей антропогенного происхождения, которые могут попасть в окружающую среду с промышленными или бытовыми отходами. Опыты проводились в лаборатории кафедры анатомии и физиологии

человека и животных РПГУ им. А.И. Герцена. Всего было поставлено 23 опыта.

В работе исследовалось влияние гипертонических растворов NaCl (0,9%, 3%); раствора моющего средства (геля для мытья посуды «Адриэль лимон», 1%); слабого раствора H_2SO_4 (0,3%). С помощью секундомера измерялось время движения грузика по пищеводу на расстояние 1 см.

В контрольных опытах (5 опытов) определялось время движения грузика по поверхности мерцательного эпителия пищевода лягушки в физиологическом растворе (0,65% NaCl). В разных опытах его значения колебались в диапазоне от 35с до 50с и оставались стабильными в течение 20 мин наблюдений. Среднее значение времени движения грузика составило 44,7 с.

При изучении действия загрязнителей на двигательную активность ресничек эпителия пищевода проводилось определение исходного времени движения грузика в физиологическом растворе, далее препарат омывался соответствующим тестируемым раствором. Были получены следующие результаты.

1. Показано, что слабый раствор моющего средства стимулирует двигательную активность мерцательного эпителия.

2. Обнаружено, что гипертонические растворы хлористого натрия угнетают активность ресничек эпителия.

3. Выявлено, что слабый раствор кислоты тормозит движение ресничек эпителия.

Анализ полученных результатов показал, что изолированный пищевод лягушки является достаточно чувствительным физиологическим объектом и может быть использован в качестве естественной биологической модели для тестирования различных загрязнителей окружающей среды.

Литература

1. Нехороший А.А., Буриков А.А., Кутенко М.А. Толерантность мерцательного эпителия к некоторым кислотам // ж. Успехи современного естествознания. – 2011. – № 9 – С. 11-13.

2. Нечипоренко К.Е. Изучение сезонных изменений двигательной активности мерцательного эпителия пищевода лягушки.

Герценовские чтения: Материалы межвузовской конференции молодых ученых. СПб.: изд-во «Тесса», 2011, с.66.

3. Нехороший А.А., Буриков А.А. Мерцательный эпителий в сфере биотестирования естественных экосистем сборник «Фундаментальные науки и практика» Том 1, №1 мат. трудов 1-ой международной телеконференции «Проблемы и перспективы современной медицины, биологии и экологии». <http://teleconf.ru/metodika-i-metodologiya-issledovatel'skoy-deyatelnosti/mertsatelnyiy-epiteliy-v-sfere-biotestirovaniya-estestvennyih-ekosistem.html>

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ ШКОЛЫ № 276

Зенченко Татьяна Алексеевна
ГБОУ СОШ № 276, 10а класс
Научный руководитель:
Суворова Жанна Викторовна,
преподаватель-организатор ОБЖ

Вода – источник жизненных сил. Вода сама по себе не имеет питательной ценности, но она – неперемнная составляющая часть всего живого. Ни один из живых организмов нашей планеты не может существовать без воды. Но на сегодняшний день количество воды пригодной для употребления без дополнительного очищения становится все меньше. Для целей водоснабжения используются воды как поверхностных, так и подземных источников. В Красном Селе централизованная система водоснабжения базируются на использовании подземных вод, которые характеризуются бесцветностью, высокой прозрачностью и значительной минерализацией. **Цель работы:** исследовать органолептические и гидрохимические показатели водопроводной воды школы №276. **Задачи:** 1.Изучить информацию о водопроводной воде в различных источниках информации;