

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Гимназия №65 имени Н.Сафронова»

Всероссийская научно-практическая конференция обучающихся

"Познаём. Исследуем. Проектируем"

экология

Исследовательская работа

**«Влияние продуктов разложения батареек в почве на всхожесть и рост
семян травосмеси»**

Выполнил:

ученик МБОУ гимназия №65

Виссарионов Михаил

ученик 7а класса

Руководитель: учитель биологии:

Виссарионова Галина Анатольевна

Ульяновск 2021

Содержание

Введение	3
1. Теоретическая часть	5
1.1. История создания батареек.....	5
1.2 Виды батареек, их химический состав.....	7
1.3 Вред, наносимый природе неправильной утилизацией батареек	9
2. Практическая часть	10
2.1 Анкетирование.....	10
2.2 Сравнение всхожести и роста семян травосмеси в различных условиях загрязнения почвы батарейками	122
Заключение.....	165
Список литературы.....	176
Приложение	187

Введение

Актуальность:

Рост темпов развития рынка бытовой техники, её многообразие приводят к увеличению потребления батареек. Обычная батарейка может нанести огромный урон окружающей среде, если просто бросить ее в траву или на землю, а не сдать в специальные пункты приема. Под воздействием коррозии разлагается корпус. Далее начинается выщелачивание металлов, то есть твердые элементы, которые содержатся в батарейках, переходят в водный раствор [3,11]. Постепенно они проникают в почву и воду, загрязняя их. Это очень опасно, поскольку начинка батарейки ядовита: в ней содержится ртуть, кадмий, магний, свинец, олово, никель, цинк. И все эти тяжелые металлы под воздействием дождей, ветра и света попадают в почву и грунтовые воды, а оттуда - в реки и озера, а также в воды, используемые для питьевого водоснабжения [3,11]. А это значит, что выпить отравленную воду могут не только животные, но и люди. Выращенные на отравленной земле продукты могут оказаться в пище человека и животных.

Цель работы:

Определить степень воздействия продуктов разложения батареек в почве на всхожесть и рост семян травосмеси в различных условиях.

Задачи:

1. Изучить информацию об истории создания батареек, их химическом составе.

2. В результате анкетирования определить:

- среднее количество потребляемых батареек в одной семье,
- используемые способы утилизации батареек,
- осведомленность анкетированных о вреде продуктов разложения батареек в почве для окружающей среды.

3. Сравнить всхожесть и рост семян травосмеси в различных условиях:

- полного заражения почвы продуктами разложения батареек,
- частичного заражения почвы, когда процесс разложения батареек не завершен, и они находятся только на поверхности грунта,
- чистой почвы без содержания продуктов разложения батареек.

Гипотеза:

Предполагаем, что негативное воздействие батареек в почве на всхожесть и рост семян травосмеси произойдет в опытных образцах грунта, которые содержат продукты разложения батареек.

Объект исследования: семена травосмеси из овсяницы, райграса пастбищного, мятлика лугового. Травосмесь подобрана для условий сурового

климата, переносит низкие температуры, устойчива к неблагоприятным условиям окружающей среды, долговечна, неприхотлива.

Предмет исследования: воздействие продуктов разложения батареек в почве на всхожесть и рост семян травосмеси.

Методы исследования:

- 1) Анализ источников информации,
- 2) Анкетирование,
- 3) Наблюдение, сравнение,
- 4) Эксперимент. Метод оценки загрязнения почвы — биотестирование.

Практическая значимость:

Наглядно продемонстрировать негативное воздействие батареек в почве на всхожесть и рост семян травосмеси. Обратит внимание учащихся на специализированные методы сбора батареек (пункты приема батареек) и объяснить, как распространяются вредные вещества из батареек в почву, воздух и воду через мусоросжигательные заводы.

1. Теоретическая часть

1.1. История создания батареек

Первый химический элемент был изобретен в конце XVIII века итальянским ученым Луиджи Гальвани, совершенно случайно. Ученый проводил исследования реакции животных на различные типы воздействия на них. Когда он присоединил к лягушачьей лапке две полоски разных металлов, то обнаружил протекание тока между ними (рис. 1) [8].

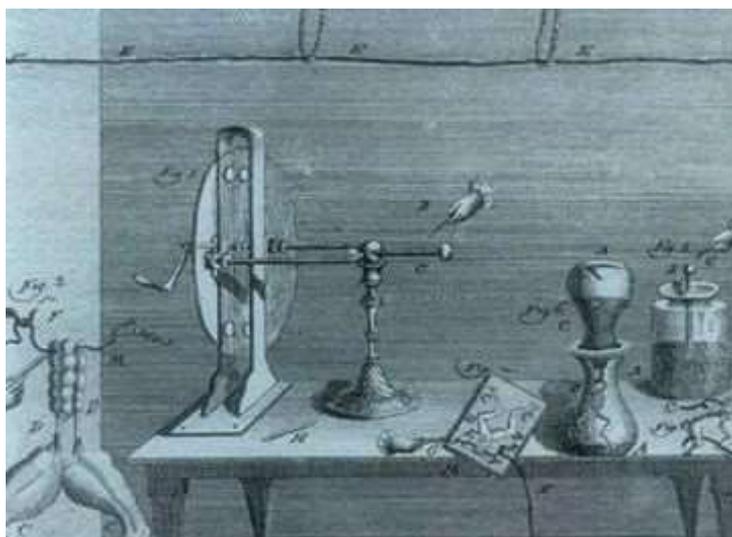


Рисунок 1. Эксперименты Гальвани с лягушкой. Гравюра 1793г.

Хотя Гальвани и не дал правильного объяснения этому процессу, но его опыт послужил основой для исследований другого итальянского ученого Алессандро Вольта. Он и выявил, что причиной возникновения тока является химическая реакция между двумя различными металлами в определенной среде. Вольта поместил в емкость с соляным раствором две пластинки: цинковую и медную. Это устройство и стало первым в мире автономным химическим элементом [8,9].

Современные батарейки называются гальваническими элементами - в честь первооткрывателя этого явления, а единица измерения электрического напряжения – Вольт – в честь Алессандро Вольта.

В 1859 году французский ученый Гастон Плантэ создал элемент питания, в котором использовались свинцовые пластины погруженные в слабый раствор серной кислоты. Эта батарея подвергалась заряду источником постоянного тока, а потом начинала сама вырабатывать электричество, выдавая почти всю потраченную на заряд электроэнергию. Причем это можно было проделывать много раз. Так появился первый аккумулятор [8,9].

Пионером производства батареек для использования в коммерческих целях стала американская компания Eveready. Батарейка представляла собой «сухой» марганцево-цинковых гальванический элемент и лишь отдаленно

походила на современные батарейки. Первые, созданные тогда еще экспериментальные партии батареек Eveready, поступили на рынок в 1898 году и задумывались как источник питания для радиоприемников, но позднее они также стали востребованы и в горной промышленности, в автомобилестроении, на флоте и еще чуть позднее, в делающей свои первые шаги авиации [7,9].

В 1920-х годах на американском рынке появилась компания «Duracell», которой было налажено крупное производство батареек. К тому времени батарейки уже достаточно широко использовались в разного рода портативных электротехнических устройствах и потребность в них росла.

Батарейка «Duracell» представляла собой, цинковый стаканчик, обернутый кабельной бумагой на которой были напечатаны основные технические данные. Внутри цинкового стаканчика размещался графитный электрод с латунным колпачком. Вокруг графитного электрода располагался оксид марганца. Пространство между оксидом марганца и стенками цинкового стаканчика заполнялось электролитом. Положительным полюсом батарейки был латунный колпачок графитного стержня, отрицательным – доньшко цинкового стаканчика (рис. 2). Из-за наличия в схеме графитного электрода марганцево-цинковые батарейки иногда называют угольно-цинковыми [7].

Еще недавно, всего несколько десятков лет назад, подобные батарейки массово выпускались во многих странах мира и были широко распространены, в том числе и в СССР (элемент 373, элемент 316). Основным достоинством таких батареек была низкая цена. Недостатки: малая емкость, ненадежная конструкция (цинковый стаканчик в процессе работы разрушался, и электролит через бумажную оболочку протекал в батарейный отсек), малый срок службы и малый срок хранения (от 9 до 12 месяцев) [8].

За более чем вековую историю своего существования, простые марганцево-цинковые (угольно-цинковые) батарейки значительно усовершенствовались и сегодня уже практически не встречаются. Им на смену пришли другие более совершенные, емкие и надежные батарейки.

Несколько лет назад в средства массовой информации просочились слухи о том, что американские ученые близко подошли к изобретению «вечной батарейки» бетавольтаического элемента, источником энергии в котором являются радиоактивные изотопы, излучающие бета-частицы [7].



Рисунок 2. Строение марганцево-цинковой батарейки

Предполагается, что такой источник энергии позволит мобильному телефону или ноутбуку работать без подзарядки до 30 лет. Более того, по истечении срока службы нетоксичный и нерадиоактивный элемент питания останется абсолютно безопасным [9].

Вывод: Рост потребности человечества в устройствах, которые питают током различные приборы, используемые в отдалении от источника электричества, является причиной создания и дальнейшего усовершенствования элементов питания. Вся история разработки батарей сводится к нахождению новых химических систем и упаковке их в корпуса как можно меньших размеров.

1.2 Виды батареек, их химический состав

Из всех видов батареек можно выделить пять наиболее широко применяющихся видов:

- 1) солевые (марганцево-цинковые) батарейки,
- 2) щелочные (алкалиновые) батарейки,
- 3) ртутные батарейки,
- 4) серебряные батарейки,
- 5) литиевые батарейки [8].

Каждый из вышеперечисленных видов батареек имеет свои особенности, преимущества, недостатки (Табл. 1).

Таблица 1

Характеристика особенностей основных видов батареек

Виды батареек	Внутреннее наполнение (состав)		Достоинства	Недостатки
	Электроды	Электролит		
Солевые	Оксид марганца и цинка	Раствор хлорида аммония	Низкая цена	Малый срок службы, малый срок хранения (12-18 месяцев)
Щелочные	Двуокись марганца и цинка	Гидроксид калия (КОН)	Большая емкость, более длительный срок службы	Более высокая цена и большая, чем у солевых батареек, масса (на 15-25%)
Ртутные	Анодом является цинк, катодом – оксид ртути	40% раствор щелочи гидроксида калия на адсорбенте)	Постоянство напряжения, высокая энергоемкость и энергоплотность, устойчивость к высоким и низким температурам, продолжительный срок хранения	Высокая стоимость, токсичность ртути при нарушении герметичности, проблемы сбора и безопасной утилизации
Серебряные	Анодом является цинк, катодом – оксид серебра	Щелочь: Гидроксид натрия (NaOH) или гидроксид калия (КОН)	Постоянство напряжения, высокая энергоемкость и энергоплотность, устойчивость к высоким и низким температурам, длительный срок службы (серебряные батареи служат на 40% больше литиевых аналогов), продолжительный срок хранения	Высокая стоимость
Литиевые	Литиевый катод, анод из различных материалов (марганец, ртуть и т.д.)	Органические материалы	Легкие по весу, отличаются очень большим сроком хранения (до 10-12 лет), устойчивые к высоким и поскольку не содержат воды) очень низким температурам	Высокая стоимость

Вывод: Значимым фактором при разработке батарей является достижение максимальной удельной емкости для заданного (минимального) размера и веса. К сожалению, для достижения данной цели используются химические элементы, опасные для окружающей среды.

1.3 Вред, наносимый природе неправильной утилизацией батареек

В каждой батарейке содержатся токсические ядовитые вещества - это ртуть, никель, кадмий, свинец. Они имеют свойство накапливаться в живых организмах и в организме человека, в результате наносят существенный вред здоровью.

При больших количествах - эти вещества способны вызвать даже онкологические заболевания [3].

Батарейки, выброшенные в обычные баки, отправляются на мусоросжигающие заводы, где в процессе горения тоже активно выделяют токсичные вещества диоксины, которые потом вдыхают люди. Поэтому на корпусе батарейки можно всегда увидеть знак в виде зачеркнутого мусорного бака. Это означает: «Не выбрасывать, необходимо сдать в специальный пункт приема»[8].

Учитывая какой вред наносят обычные батарейки окружающей среде и здоровью человека, необходимо придерживаться рекомендаций по их утилизации [2,3].

1) Выбрасывать отработанные элементы следует только в специализированные контейнеры для батареек и ни в коем случае не в мусорные баки с бытовыми отходами.

2) Если нет возможности утилизировать батарейки в специализированный контейнер, то можно складывать их в пластиковые контейнеры, с тем, чтобы впоследствии сдать его в пункт приема. Такой контейнер следует хранить в безопасном месте, чтобы до него не могли дотянуться дети.

3) Лучше приобретать батарейки многократного использования, и заряжать по мере необходимости специальным устройством, от обычной домашней розетки.

4) При покупке батарейки следует выбирать те, что произведены без использования кадмия или ртути. Такая информация указывается непосредственно на самом элементе.

5) Следует выбирать те бытовые устройства, которые работают от альтернативных источников питания.

Вывод: Ущерб экологии можно значительно уменьшить, если подойти к вопросу утилизации батареек более ответственно. Основные рекомендации по утилизации батареек несложны, и люди легко могут придерживаться этих правил.

2. Практическая часть

2.1 Анкетирование

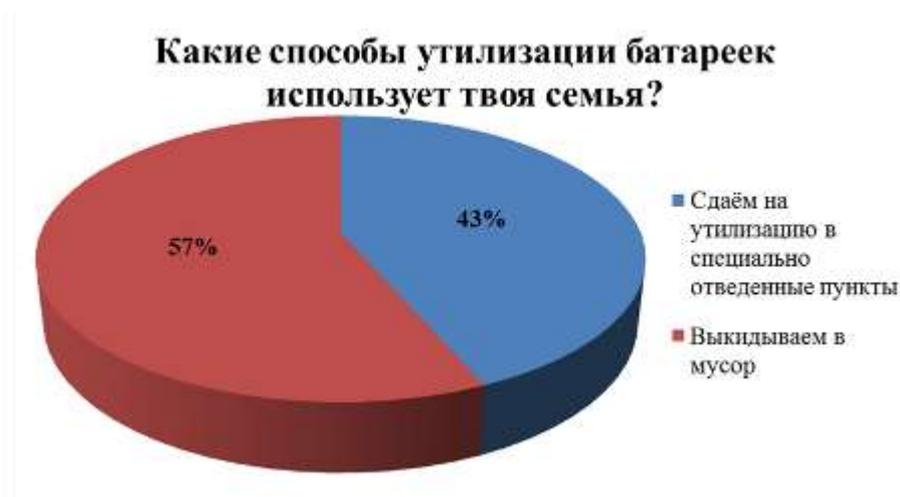
С целью определить среднее количество потребляемых батареек в одной семье, а также выявить популярные способы утилизации батареек и узнать о степени осведомленности учащихся о вреде батареек в почве для окружающей среды, было проведено анкетирование, в котором участвовали учащиеся гимназии №65 г. Ульяновска. Для опроса была разработана анкета (прил. 1) и предложена к заполнению 36 участникам анкетирования.

Для анализа данных о количестве потребляемых батареек ответы респондентов были разделены по группам:

- с малым потреблением батареек (от 10 до 20 шт.) - 19 семей,
- со средним потреблением батареек (от 20 до 29 шт.) - 11 семей,
- с высоким потреблением батареек (от 30 до 40 шт.) - 6 семей.

Выявлено наибольшее количество семей 19 ед. с потреблением батареек от 10 до 20 шт., и лишь 6 семей с высоким потреблением батареек от 30 до 40 шт. Но если учесть, что в среднем срок службы батареек, используемых чаще всего семьями, составляет 2-3 мес., то в среднем за год потребление батареек респондентами достигает 3864 шт., то есть в среднем на семью приходится 107 батареек в год.

Рисунок 3



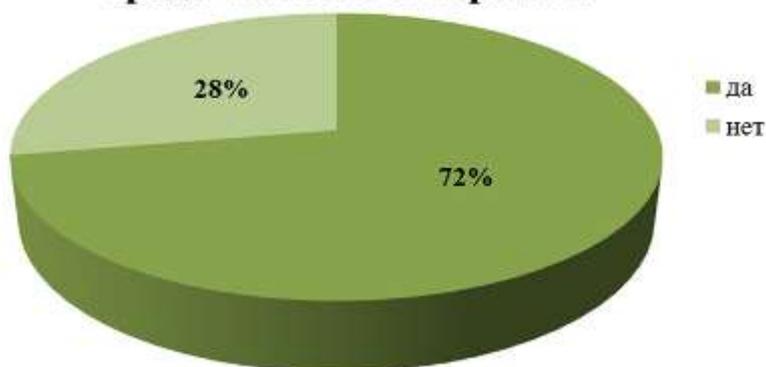
Популярным способом утилизации батареек респонденты определили использование мусорных свалок - 57% опрошенных, а 43% респондентов сдает батарейки на утилизацию в специально отведенные пункты (рис. 3).

Для определения степени осведомленности учащихся о вреде батареек в почве для окружающей среды большинство опрошенных 72% ответили

утвердительно, а 28% респондентов не знакомы с последствиями нарушения правил утилизации батареек (рис. 4).

Рисунок 4

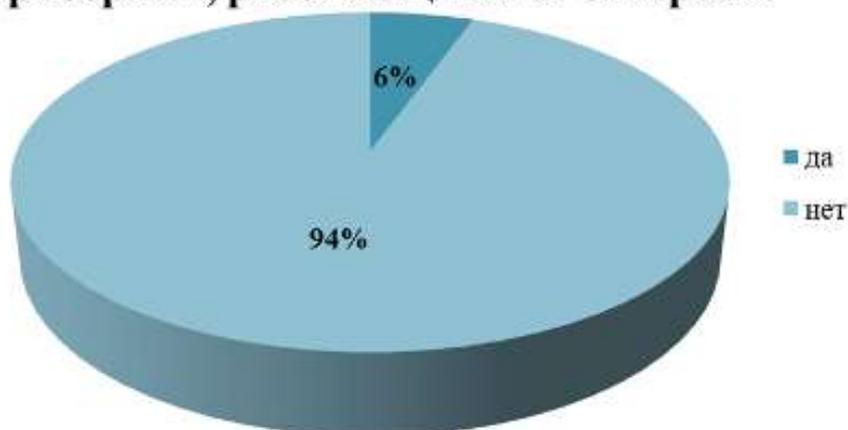
Знаешь ли ты, какой вред окружающей среде наносят батарейки?



Преимущественное большинство анкетированных 94% согласилось с невозможностью отказаться от использования приборов, работающих от батареек (рис. 5).

Рисунок 5

Сможет ли твоя семья НЕ пользоваться приборами, работающими от батареек?



Вывод: В наше время батарейки являются самыми распространёнными источниками питания для электроники и мелкой техники. Необходимость их замены возникает довольно часто. Люди, не подозревая, насколько опасны, могут быть батарейки для здоровья и экологии, просто выбрасывают их в мусорные баки, нанося тем самым вред и себе и окружающей среде. Именно поэтому, выбрасывать отработанные элементы питания нужно только в специальные контейнеры для батареек, устанавливаемые в пунктах приема.

2.2 Сравнение всхожести и роста семян травосмеси в различных условиях загрязнения почвы батарейками

Эксперимент проводился с 04.09.2021г. по 29.09.2021 г. в домашних условиях. За основу эксперимента был использован метод оценки загрязнения почвы — биотестирование. Для выявления фитотоксических характеристик почвы использована оценка растений по уровню всхожести семян и измерению длины всходов [5,10]. Фенологические наблюдения и измерения роста всходов семян травосмеси производились через 1-3 дня по общепринятым методикам [1,4].

Оборудование: пластиковые ёмкости - 2 шт. объёмом 1.5 л, 1 шт. объёмом 3 л; линейка см; пленка пищевая 50x40 см; пульверизатор для полива.

Реактивы: внутреннее содержимое батареек после их вскрытия, для этого были деформированы и вскрыты следующие элементы питания: класс D солевая - 2 шт., класс С щелочная - 7 шт., класс АА щелочная - 5 шт.

Ход эксперимента: в пластиковые ёмкости разложили грунт универсальный для растений. Почву в емкостях увлажнили, обильно распылив воду из пульверизатора. Деформировали и вскрыли батарейки. В ёмкость с почвой №1 добавили содержимое батареек после их вскрытия, грунт тщательно перемешали для равномерного распределения веществ (прил. 2). В емкости № 2 деформированные и вскрытые батарейки размещены на поверхности почвы, слегка присыпаны грунтом. Емкость №3 – контрольный вариант, с чистой почвой.

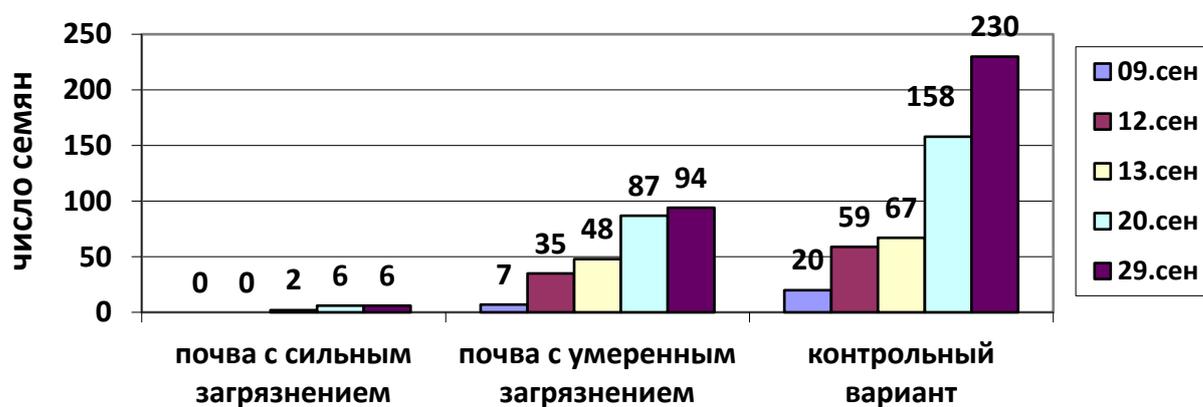
В ёмкости с образцами почвы посеяны семена травосмеси согласно инструкции для их посева на глубину 1 см (прил. 3). Почва в ёмкостях обильно увлажнена водой и накрыта пленкой для улучшения всхожести семян. Далее мы наблюдали за всходами семян травосмеси во всех трех емкостях, сравнивали результаты по появлению всходов и их росту – высоте в надземной части (табл. 2). Всего посеяли 1440 шт. семян, из них - в емкость №1 объемом 3л 720 шт. семян, в емкости № 2 и 3 объемом 1.5л по 360 шт.

Результаты биотестирования образцов почвы Таблица 2

Дата	Образец №1	Образец №2	Образец №3
04.09.2021 (прил. 2)	В почву добавлено содержимое батареек после их вскрытия, грунт тщательно перемешан для равномерного распределения продуктов разложения батареек	Вскрытые батарейки размещены на поверхности почвы, слегка присыпаны грунтом	Почва не содержит батареек и их продуктов разложения после вскрытия
Продолжение таблицы № 2			
05.09.2021 (прил. 3)	В емкости с образцами почвы посеяны семена травосмеси согласно инструкции для посева на глубину 1 см. Почва в емкостях обильно увлажнена и накрыта пленкой для улучшения всхожести семян		
09.09.2021 (прил. 4)	Всходы отсутствуют, на боковых стенках емкости появился конденсат	Появилось 7 всходов высотой 0,6-1,5 см на участке площадью 4 кв.см, на боковых стенках емкости появился конденсат	Все семена проросли, появились всходы высотой 0,3-2,8 см, распределены равномерно по всей площади емкости, на боковых стенках емкости появился конденсат
12.09.2021 (прил. 5)	Всходы отсутствуют, на боковых стенках емкости конденсат, верхний слой грунта приобрел серый оттенок	Всего 35 ростков. Всходы проросли до 2,0-3,5 см, цвет зеленый, появились новые всходы высотой 0,2-1,5 см на других участках площадью 2-4 кв.см, на боковых стенках емкости конденсат	Всего 59 ростков. Всходы проросли до 3,0-5,0 см, цвет зеленый, появились новые всходы высотой 0,2-1,5 см по всей площади емкости, на боковых стенках емкости конденсат
13.09.2021 (прил. 6)	Появилось 2 всхода высотой 1,0-2,5 см, цвет зеленый. Всходы расположены у стенок емкости по одному на участках площадью 1 кв.см	Взошло 48 ростков	Взошло 67 ростков
20.09.2021 (прил. 7)	Всходы проросли до 3,0-5,0 см, цвет зеленый. У стенок емкости появились новые 4 всхода высотой 0,3-2,0 см на участке	Всего 87 ростков. Всходы проросли до 6,0-9,0 см, цвет зеленый появились новые всходы высотой 0,5-1,5 см, распределены неравномерно по	Всего 158 ростков. Всходы проросли до 7,0-12,0 см, цвет зеленый

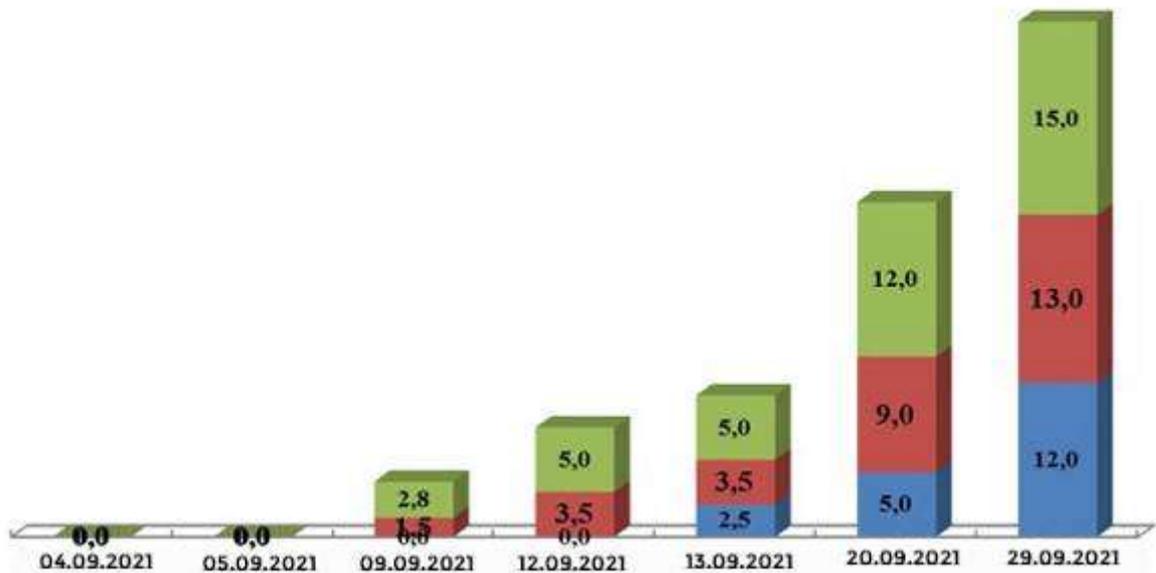
	площадью 3-4 кв.см	поверхности	
29.09.2021 (прил. 8)	Всходы проросли до 4,0-12,0 см, цвет зеленый, новые всходы отсутствуют, на поверхности почвы появилась участки налета белой плесени площадью 1-2 кв.см	Всего 94 ростка Всходы проросли до 7,0-13,0 см, цвет зеленый, распределены неравномерно по поверхности	Всего 215 ростков Всходы проросли до 9,0-15,0 см, цвет зеленый, распределены равномерно по поверхности

рис. 6. Всхожесть семян в опытных образцах почвы



Всхожесть и рост семян в опытных образцах ПОЧВЫ

■ Образец №1 (см) ■ Образец №2 (см) ■ Образец №3 (см)



Вывод: в результате проведенного биотестирования выяснили, что продукты разложения батареек при попадании в почву полностью лишают её плодородия (образец №1). Всхожесть семян составляет 0,8 % (6 семян из 720 штук). Если батарейки физически разрушены, но находятся в верхних слоях почвы, то семена травосмеси взошли на тех участках почвы, которые практически не содержат продукты разложения батареек (образец №2). Всхожесть составляет 26 %. В контрольном варианте всхожесть семян 64 %. Высота ростков в контрольном варианте наибольшая по сравнению с ростками, проросшими в загрязненной почве, но отличие небольшое и составляет 3-5 см.

Заключение

Изучив 11 источников информации и проведя эксперимент, можно сделать следующие выводы:

1. Первый химический источник электрического тока был изобретен случайно, в конце 17 века итальянским ученым Луиджи Гальвани. Его опыты стали основой исследований другого итальянского ученого Алессандро Вольта, который собственно и создал прародителя современных батареек – гальванический элемент. Такой источник электричества как батарейка очень компактен, стоит не дорого и универсален. Но даже самая миниатюрная батарейка содержит в своей конструкции целый спектр химических элементов, которые принято называть тяжелыми металлами. Отработанная батарейка содержит опасные вещества, такие как: олово, ртуть, цинк, никель, свинец и др. Всего одна выброшенная батарейка загрязняет как минимум 20 квадратных метров земли. Поэтому такие элементы питания нуждаются в специальной утилизации.

2. Результаты анкетирования подтвердили популярность использования батареек в качестве источника питания для электроники и мелкой техники. В среднем на семью приходится 107 батареек в год. Необходимость частой замены батареек определяет актуальность вопроса их утилизации, но лишь 43% респондентов сдает батарейки на утилизацию в специально отведенные пункты. При этом большинство анкетирруемых 72% знают о вреде батареек в почве для окружающей среды, но не обращают внимания на специальный знак на батарейках, изображающий перечеркнутое мусорное ведро.

3. Всхожесть семян травосемени в почве, загрязненной содержимым использованных батареек, очень сильно отличается от контрольного образца. На 25 день эксперимента в сильно загрязненной почве взошло меньше 1 % посеянных семян, в частично загрязненной – всхожесть составила 26 %, а в почве, не содержащей продуктов распада батареек, взошло 64 % посеянных семян. В загрязненной почве высота ростков по сравнению с контрольным вариантом ниже, отличается на 2-3 см.

Наша гипотеза подтвердилась: загрязнение почвы продуктами разложения батареек лишает её плодородных свойств, всхожесть и рост семян травосмеси практически невозможен. Но батарейки могут быть опасны не только для экологии в процессе разложения. Они могут протечь, некоторые взрываются, выделяют свое содержимое в ближайшее пространство нашего обитания. Если батарейки правильно утилизируются, то выходит двойная польза: сохраняется экология и стимулируется экономика.

Список литературы

1. Бейдемман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 154 с.
2. Буторина М.В., Дроздова Л.Ф., Иванов Н.И. Инженерная экология и экологический менеджмент: Учебник. - М.: Логос, 2004. - 520с.: ил.
3. В чем заключается вред батареек для окружающей среды? 08.11.2015. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kudagradusnik.ru/> (дата обращения 16.12.2006, 21.12.2016).
4. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. Методические указания МУ 2.1.7.730-99. Минздрав России. Москва-1999.
5. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения: Госстандарт. М., 1983 г.
6. История батареек Автор: Становой Сергей. 09.01.2011. [Электронный ресурс]. URL: <http://scsiexplorer.com.ua/> (дата обращения 21.12.2016).
7. Как выбрать батарейку? [Электронный ресурс]. URL: <http://techadviser.ru/> (дата обращения 21.12.2016).
8. Классификация, типы и размеры батареек. [Электронный ресурс]. URL: <http://fb.ru/> (дата обращения 05.01.2017).
9. Кто придумал Батарейку - Когда Изобрели? [Электронный ресурс]. URL: <http://altpp.ru/izobretenie-izmenivshie-istoriyu-chelovechestva/batarejka> (дата обращения 20.12.2016).
10. Методы оценки степени загрязнения почв [Электронный ресурс]. URL: <http://ecology-of.ru/> (дата обращения 05.01.2017).
11. Что происходит с выброшенной на природу батарейкой. Автор: Ася Малюткина. 06 июля 2015. [Электронный ресурс]. URL: <http://recyclemag.ru> (дата обращения 16.12.2016, 21.12.2016).

Анкета

1. Укажи количество приборов, которое использует твоя семья, сколько батареек требует 1 прибор.

№ п/п	Название приборов	Кол-во приборов	Кол-во батареек на 1 прибор
1.	Пульты:		
	- теле		
	- видео		
	- кондиционер		
	-		
2.	Фонарик		
3.	Фотоаппарат		
4.	Часы		
	- настенные		
	- будильник		
	-		
5.	Игрушки		
6.	Другие приборы		
7.	-		

2. Какие способы утилизации батареек использует твоя семья?

3. Знаешь ли ты, какой вред окружающей среде наносят батарейки?

4. Сможет ли твоя семья НЕ пользоваться приборами, работающими от батареек?

04.09.2021 г. Вскрытие батареек и добавление их содержимого в опытные образцы почвы

Фото 1

Деформация и вскрытие батареек



Фото 2

Добавление в почву содержимого батареек



05.09.2021 г. Посев семян в опытные образцы почвы

Фото 3

Образец №1



Образец №2



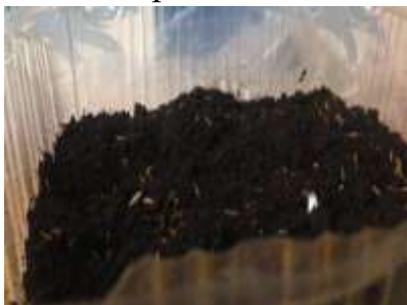
Образец №3



09.09.2021 г. Всхожесть и рост семян

Фото 4

Образец №1



Образец №2



Образец №3



12.09.2021 г. Всхожесть и рост семян

Фото 5

Образец №3

Образец №2

Образец №1



13.09.2021 г. Всхожесть и рост семян

Фото 6

Образец №3



20.09.2021 г. Всхожесть и рост семян

Фото 7

Образец №1

Образец №2

Образец №3



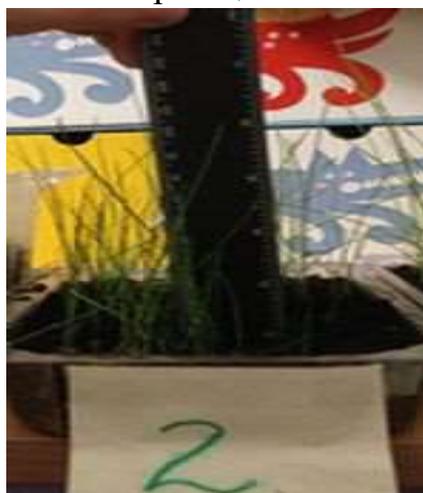
29.09.2021 г. Всхожесть и рост семян

Фото 8

Образец №1



Образец №2



Образец №3

