

Министерство общего и профессионального образования
Свердловской области
Управление образования Администрации города Нижний Тагил
Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования
«Городская станция юных натуралистов»

Влияние батареек на живые организмы

Исполнитель:

обучающийся ДО
«Юные исследователи природы»,
учащийся 6В класса
МБОУ СОШ № 45
Созонов Сергей

Руководитель:

Тимохина Ольга Александровна
к.б.н., педагог МАУ ДО ГорСЮН

Нижний Тагил
2018

Аннотация

В работе рассматриваются вопросы влияния отработанных батареек, попавших в почву, на активность почвенных организмов и рост растений.

Представлены рекомендации по снижению негативного влияния батареек на окружающую среду.

Содержание

Введение	4
Глава 1. Батарейки и их влияние на окружающую среду	
1.1. Виды батареек и их устройство	5
1.2. Влияние батареек на окружающую среду	6
1.3. Проблема утилизации батареек	8
Глава 2. Методика проведения эксперимента	10
Глава 3. Влияние батареек на живые организмы	13
Заключение	18
Список использованных источников информации	19

Введение

Технический прогресс привел к увеличению разнообразных устройств, работающих от автономных источников питания, т.е. батареек. Батарейки прочно вошли в нашу жизнь. Они повсюду: в пультах для телевизора, часах, игрушках, телефонах, фотоаппаратах, фонарях и во многих других предметах в наших домах. Польза от них неоспорима, но немал и вред.

Большинство людей не задумываются, насколько опасными могут быть маленькие батарейки, и выбрасывают отработанные элементы питания в мусорные баки, нанося тем самым вред себе и окружающей среде. Кроме того, не многие знают, как правильно утилизировать отработанные батарейки.

Цель работы: изучить влияние батареек на живые организмы.

Задачи работы:

1. Изучить литературу и интернет-ресурсы по данной теме.
2. Провести анкетирование учащихся о вреде батареек.
3. Оценить влияние батареек на живые организмы.
4. Разработать рекомендации по снижению негативного влияния батареек на окружающую среду.

Объект исследования: почвенные и растительные организмы

Предмет исследования: воздействие веществ, входящих в состав батареек, на активность почвенных организмов и рост растений.

Гипотеза: можно предположить, что батарейки будут оказывать негативное влияние на живые организмы.

Методы исследования: анкетирование, эксперимент.

Глава 1. Батарейки и их влияние на окружающую среду

1.1. Виды батареек и их устройство

Все батарейки делятся на 2 вида: солевые и щелочные (алкалиновые).

Первую батарейку изобрел итальянский физик Алессандро Волта в 1800 году, и она была солевой. Его открытие заключалось в том, что он соединил металлические диски из цинка и серебра и намоченный соевым раствором картон. С тех пор ученые усовершенствовали дизайн и состав батареек.

В 1820 году британский ученый Джон Даниэль разработал батарейки, в которых в качестве электролита можно было использовать сульфат цинка и меди.

Алкалиновые батарейки были впервые разработаны в конце 19 - начале 20 века учеными Томасом Эдисоном и Вольдемаром Юнгнером. Широкой публике они были представлены только в 1960 году. Первые продаваемые алкалиновые батарейки содержали небольшое количество ртути. В современных ее количество сокращено до минимума (Разница..., 2017).

Устройство солевой батарейки чрезвычайно простое. Она состоит из цинкового катода, анода – двуокись марганца и электролита – хлорид аммония. Отсюда происходит само название солевая батарейка, поскольку в качестве электролита выступает соль.

Между реагентами расположена специальная прокладка, благодаря ей ингредиенты не смешиваются, но она пропускает электролит. Между электролитом и химическими элементами анода и катода возникает реакция и выделяется электрический ток. После того как ток образовался, он переходит на токосниматели, которые расположены внутри батарейки, а затем на отдельные электроды с разных концов батарейки и в итоге передается электронному устройству (рис. 1).



Рис. 1. Устройство солевой батарейки

Алкалиновая батарейка также состоит из анода – порошкообразный цинк, катода – диоксид марганца и электролита, в качестве которого выступает гидроксид калия, который является щелочью. Следовательно,

отсюда идет название и самих батареек. Алкалиновыми батарейки стали называть только потому, что на английский язык щелочь переводится как **Alkaline**, и на многих батарейках зарубежного производства есть эта надпись.

Принцип работы у алкалиновых батареек такой же, как и у солевых. Химические элементы анода и катода аналогично взаимодействуют посредством электролита, а вырабатываемый ток передается устройствам через токоотводы (рис. 2).



Рис. 2. Устройство алкалиновой батарейки

Появились такие батарейки в 1959 году благодаря изысканиям и научным разработкам **Льюиса Урри** (Чем отличаются..., 2018).

Солевые батареи долгое время являлись наиболее популярным элементом питания. К основным их плюсам можно отнести низкую стоимость, простоту эксплуатации и широкую область использования. Среди минусов солевых батареек выделяется сильное ухудшение работы при низких температурах, резкий спад уровня заряда и небольшой срок хранения.

1.2. Влияние батареек на окружающую среду

Польза батареек в современном обществе неоспорима, но немал и вред для здоровья человека и окружающей среды (О вреде..., 2016).

Батарейки относятся ко второму классу опасности отходов. Вред батареек обусловлен наличием в них тяжелых токсических металлов и их соединений.

В земле металлическое покрытие батарейки корродирует, и находящиеся внутри тяжелые металлы попадают в почву и грунтовые воды. Одна пальчиковая солевая батарейка содержит цинк, пассивный уголь и двуокись марганца, электролит из хлорида аммония. Вся эта химия, попадая в почву, а затем в грунтовые воды, наносит колоссальный вред природе, в том числе и человеку. Вредные вещества попадают в организм животных, в овощи, фрукты и прочую сельхозпродукцию, которую мы едим. Они

испаряются в воздух. Из грунтовых вод тяжелые металлы могут попасть в реки, озера или артезианские воды, используемые для питьевого водоснабжения, из которых мы пьем воду, не думая, что вредные химические соединения (из нашей же батарейки, выброшенной неделю назад в мусоропровод) с кипячением не исчезают, не убиваются - они ведь не микробы (Мутыгуллина, 2016).

Из водных растворов почвы тяжёлые металлы попадают в растения, в организмы животных.

Одна пальчиковая батарейка, выброшенная в мусорное ведро, загрязняет тяжёлыми металлами около 20 квадратных метров земли, 400 л воды, а в лесной зоне это территория обитания двух деревьев, двух кротов, одного ёжика и нескольких тысяч дождевых червей.

А если батарейку сожгут на мусоросжигательном заводе, то все содержащиеся в ней токсичные материалы (диоксины) попадут в атмосферу. Действие диоксинов в 67 000 раз сильнее цианида. Даже минимальным дозам этих ядовитых соединений человечество обязано онкологическими и репродукционными заболеваниями. А еще отравлениями, замедленным развитием и слабым здоровьем детей. Диоксины проникают в наш организм не только с дымом: с дождевой водой они попадают в почву, воду и растения. Дальше по цепочке прямо к нам на стол с едой и питьем (Халецкий, 2016; Элементы питания, 2016).

Опасность тяжелых металлов, содержащихся в батарейках:

Свинец токсичен и относится к 1 классу опасности. При попадании в организм человека и животных, накапливается в основном в почках. Вызывает также заболевания мозга, нервные расстройства.

Кадмий принадлежит к ряду токсичных металлов. Накапливается в печени, почках, костях и щитовидной железе. Является канцерогеном, то есть провоцирует рак. Токсическое действие его проявляется даже при невысоких концентрациях.

Цинк. Попадание в организм растворимых солей цинка приводит к расстройству пищеварения, раздражению слизистых оболочек. Также цинк может представлять мута- и онкогенную опасность.

Марганец. Избыточное накопление марганца в организме сказывается, в первую очередь, на функционировании центральной нервной системы. Это проявляется в утомляемости, сонливости, ухудшении функций памяти. Марганец является политропным ядом, поражающим также легкие, сердечно-сосудистую систему, вызывает аллергический и мутагенный эффект (Тяжелые металлы..., 2017)..

Последствия разложения гальванических элементов в земле и воде могут быть необратимыми, если срочно не решать эту экологическую проблему (О вреде..., 2016).

1.3. Проблема утилизации батареек

Взглянув на обычную пальчиковую батарейку, вы практически всегда



увидите на ней этот знак:

Это означает: «Не выбрасывать, необходимо сдать в спецпункт утилизации». И этот знак на батарейке стоит неспроста.

Хранить батарейки дома не рекомендуется, так как происходит выделение опасных веществ в воздух. По правилам, их необходимо утилизировать на специальных предприятиях. Во всём цивилизованном мире отработанные батарейки собирают и утилизируют отдельно от бытового мусора. Хотя удовольствие это не из дешевых. В развитых странах процесс сбора использованных батарей от населения и последующей грамотной утилизации хорошо налажен. Так, во многих странах Евросоюза, в Канаде и США пункты по приему батареек есть повсюду. В Нью-Йорке, например, выбрасывать батарейки в мусор запрещено законом. А производители и крупные магазины, продающие элементы питания, обязаны обеспечивать сбор использованных батарей — иначе может последовать штраф размером до \$5000 (Батарейки и аккумуляторы, 2016).

В Японии батарейки собирают и хранят до тех времен, пока не изобретена оптимальная технология переработки.

У нас все довольно печально: если вы твердо решили не вредить природе, то пункт приема придется тщательно поискать даже в столице — что уж и говорить про другие города. При отсутствии государственного контроля, пункты сбора все же имеются — зачастую их организуют волонтеры, но постепенно подтягиваются различные организации и торговые сети. Первыми авторизованными точками приема батареек стали магазины бытовой техники и электроники Media Markt. В декабре 2013 года сеть гипермаркетов Media Markt запустила первую в России программу по сбору батареек. Сегодня авторизованная сеть приёма использованных элементов питания объединяет 66 магазинов Media Markt в 30 городах России. За первые полгода в рамках программы удалось собрать более 300 000 (7 тонн) батареек.

С утилизацией батареек дела обстоят немногим лучше. До недавнего времени в России не было ни одного завода по их переработке, некоторые организации отправляли такие отходы за границу. И только в октябре 2013 года первая в России линия переработки батареек запущена в Челябинске на перерабатывающем заводе "Мегаполисресурс". Там разработали технологию рециклинга с эффективностью около 80%. Суть рециклинга в том, чтобы не только устранить вред, причинённый природе, но и вернуть полезные ресурсы обратно в работу. Само слово буквально означает «возвращать в оборот» (Первая..., 2016).

Теперь на челябинский завод привозят отработанные элементы питания со всей страны. Для переработки элементов питания «Мегаполисресурс» использует производственную линию, на которой

утилизируются микросхемы. В первую очередь батарейки дробят и специальной магнитной лентой отделяют железные элементы. Из получаемой полиметаллической смеси в несколько этапов выщелачивания извлекают марганец и цинк (в виде солей), а также графит. В общей сложности на четыре извлекаемых элемента приходится 80% массы батареек. Производственные линии «Мегаполисресурса» позволяют осуществлять переработку до 2 т батареек в сутки. За один цикл, который длится в среднем четыре дня, завод может переработать до двух вагонов батареек. При этом ежегодно завод способен утилизировать до 15 тысяч тонн батареек, а доля восстановленных ресурсов составляет до 80% (Глазко, 2017).

Из батареек получают железо, графит, сульфаты цинка и марганца, которые можно использовать для создания новых элементов питания, а также высококачественные пищевые соли, годящиеся для фармацевтики и косметологии. Трубы из чёрного лома, полученного из батареек, служат для отопления домов, удобрения помогают выращивать растения, а из графита можно сделать миллионы карандашей (Утилизация..., 2017).

Таким образом, переработка батареек не только помогает сберечь природу и уменьшить выбросы тяжёлых металлов (кадмий, свинец, ртуть), но и позволяет получить соли металлов, графита и железа без использования первичных ресурсов.

Глава 2. Методика проведения эксперимента

Практическая часть работы состояла из нескольких этапов.

На первом этапе было проведено анкетирование учащихся в возрасте от 10 до 13 лет. Всего было опрошено 50 человек. Респондентам было задано 3 вопроса: «Знаете ли вы, что батарейки опасны для окружающей среды?», «Куда вы выбрасываете батарейки после использования?» и «Знаете ли вы, что батарейки можно сдать на переработку. Если знаете, то куда их можно сдать?».

Второй этап работы состоял в оценки активности микроорганизмов в почве, загрязненной батарейкам. Для этого был выбран метод разложения целлюлозы. Определение целлюлозолитической активности почв проводили по методике Ашихминой Т.Я. (Экологический мониторинг, 2008).

В лабораторных условиях были подготовлены емкости. Каждую заполняли на 2/3 почвой. Опыт проводился в трех повторностях.

В опытные емкости помещали по одной пальчиковой батарейке, предварительно повредив ее корпус. Известно, что разрушение корпуса батарейки происходит через 6-7 недель пребывания в почве (Горбунова, 2017).

Из фильтровальной бумаги вырезали одинакового размера прямоугольники. Каждый лист фильтровальной бумаги взвешивали на электронных весах (до десятитысячных) (рис. 3).

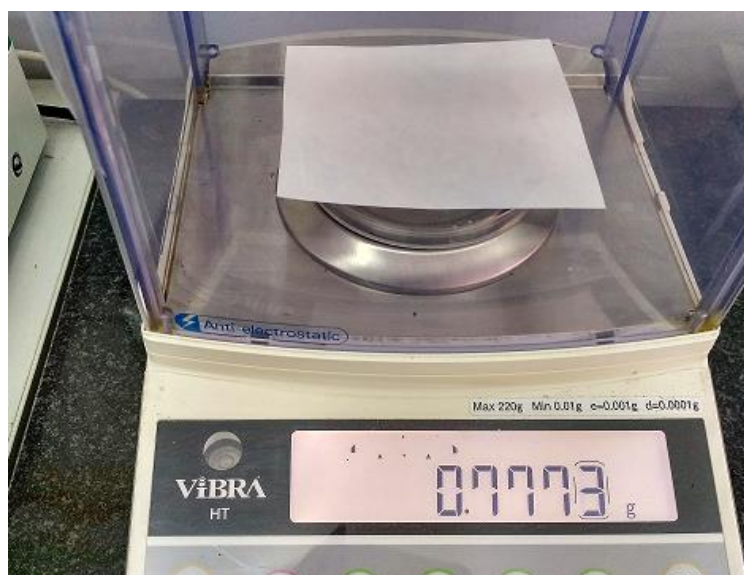


Рис. 3. Взвешивание образцов фильтровальной бумаги

На поверхность заранее увлажненной почвы (в контроле и опыте) клали взвешенный лист фильтровальной бумаги, присыпали его немного землей. Ёмкости закрывали крышками. На протяжении всего эксперимента почву увлажняли по мере высыхания.

Через три недели опыта остатки фильтровальной бумаги (все, даже самые мелкие) извлекали из емкости, подписывали и сушили до полного

высыхания. После высыхания остатки бумаги очищали от почвы с помощью кисточки (рис. 4). Взвешивали остатки бумаги.



Рис. 4. Обработка бумаги по окончании эксперимента

Далее находили разницу в ее весе до и после опыта. Определяли процент потери массы бумаги в каждом варианте.

Затем используя шкалу интенсивности разложения целлюлозы (Федорец, Медведева, 2009), и определяли микробиологическую активность почв.

Третий этап работы заключался в оценке влияния батареек на почвенных животных, а именно дождевых червей. Для этого были выбраны пластиковые контейнеры, в которые насыпали субстрат для разведения дождевых червей (рис. 5).



Рис. 5. Подготовка субстрата

Контейнеры на 1/3 засыпали опилом, сверху на 2/3 насыпали почву. На поверхности почвы размещали пищевые отходы (очистки картофеля, банана), а также мелконарезанный картон (Правила..., 2018). Субстрат в контейнерах умеренно увлажнили. Всего было подготовлено 6 контейнеров с субстратом (3 опытных и 3 контрольных). В субстрат опытных контейнеров помещали по одной солевой батарейке с поврежденным корпусом.

В каждый контейнер помещали по 15 штук дождевых червей. Эксперимент длился в течение одного месяца. Наблюдения за дождевыми червями проводили каждую неделю.

На четвертом этапе работы проводили изучение влияния батареек на рост и развитие растений. В качестве объекта исследования на данном этапе был выбран горох посевной. Его семена были предварительно замочены и все, что проклюнулось, были использованы в эксперименте.

Далее в пластиковые контейнеры на 2/3 насыпали почву, увлажняли ее. Одна часть контейнеров была контрольная, вторая и третья части – опытные. В первые опытные контейнеры помещали по одной, во вторые – по две батарейки с заранее поврежденным корпусом (рис. 6). Все варианты опыта проводились в пятикратной повторности.



Рис. 6. Подготовка контейнеров для проведения опыта с растениями

В подготовленные контейнеры равномерно размещали по 10 штук семян гороха и немного присыпали сверху почвой. Увлажнение почвы проводили по мере ее высыхания.

Опыт длился в течение трех недель. По окончании эксперимента определяли выживаемость проростков, а также длину корня и побега.

Глава 3. Влияние солевых батареек на почвенные организмы

В ходе проведенного анкетирования учащихся нами были получены следующие результаты.

83 % опрошенных знают, что батарейки опасны для окружающей среды (рис. 7).

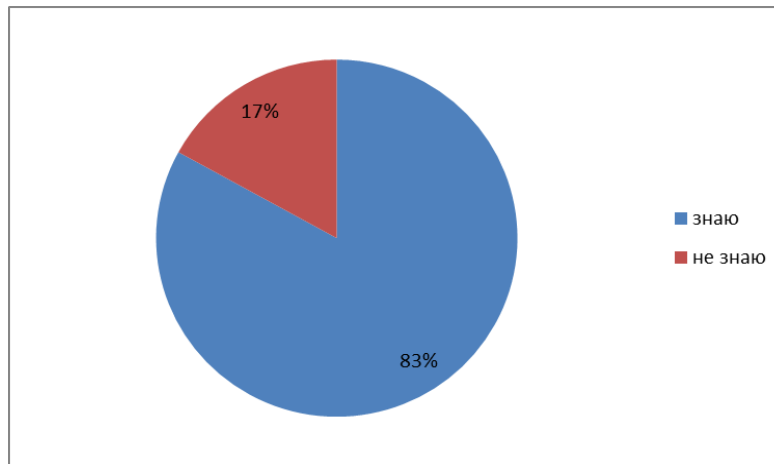


Рис. 7. Ответы на вопрос анкеты об опасности батареек.

57 % выбрасывают их в мусор и только 43 % собирают дома в коробки (рис. 8).

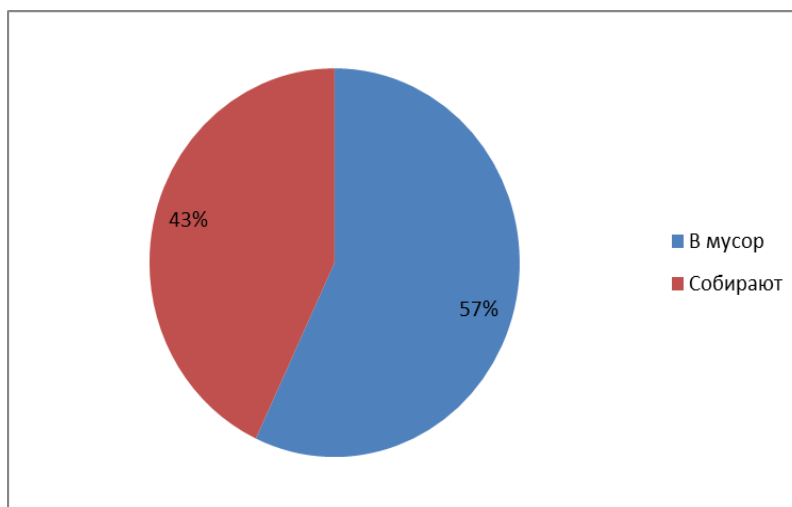


Рис. 8. Ответы на вопрос анкеты о том, куда выбрасываете батарейки после их использования

61 % респондентов знают, что батарейки можно сдать на утилизацию, но не один из ребят не знает, куда именно.

Таким образом, большая часть ребят знают, что батарейки опасны для окружающей среды, но выбрасывают их в мусорное ведро. Часть ребят знают, что батарейки можно сдать на утилизацию, но куда именно, не знают.

В ходе проведения эксперимента по изучению влияния солевых батареек на активность почвенных микроорганизмов было установлено, что в опытном варианте бумага разложилась слабо по сравнению с контрольным. Процент потери массы бумаги показаны в таблице 1.

Таблица 1

Процент потерь массы бумаги в ходе эксперимента

Повторность	Контроль	Опыт
1	56	17
2	68	14
3	72	13
Среднее	65,3	14,6

Из таблицы видно, что в контрольном варианте потери массы бумаги намного больше, чем в опытном. То есть разложение бумаги, и, следовательно, активность микроорганизмов выше, по сравнению с опытным вариантом.

Средние значения были соотнесены со шкалой интенсивности разрушения целлюлозы (Федорец, Медведева, 2009) и мы выяснили, что в контрольном варианте активность микроорганизмов сильная, а в опытном варианте – слабая.

Наблюдения за дождевыми червями в опытном и контрольном вариантах показали, что через одну, две и три недели эксперимента все особи были живы. Однако в опытном варианте черви были менее активны, чем в контрольном.

По окончании эксперимента наблюдали значительную гибель дождевых червей в опытном варианте (рис. 9)

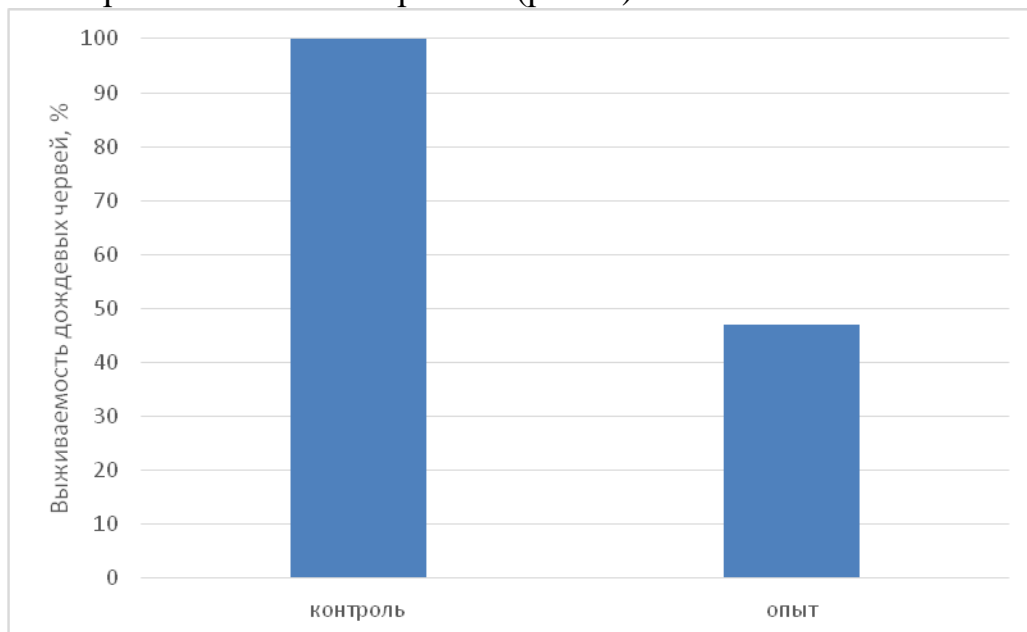


Рис. 9. Выживаемость дождевых червей в опытном и контрольном вариантах.

Эксперимент с растениями также показал негативное воздействие батареек.

Выживаемость проростков гороха в опытных вариантах была немного ниже, чем в контрольном (рис. 10). В варианте с одной батареейкой в почве

(опыт 1) выживаемость гороха составляла 87%, с двумя батарейками (опыт 2) – 80%.

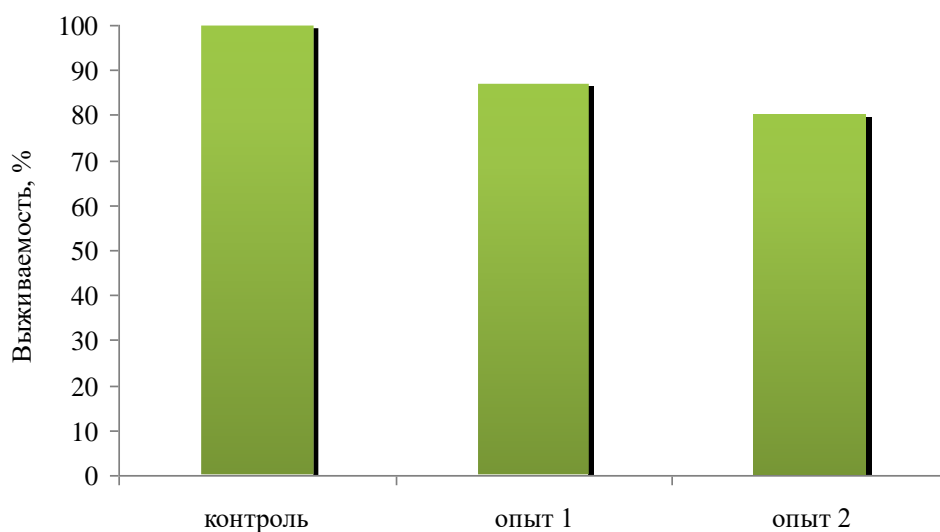


Рис. 10. Выживаемость проростков гороха в разных вариантах опыта

Анализ ростовых показателей проростков выявил следующую картину (рис. 11).

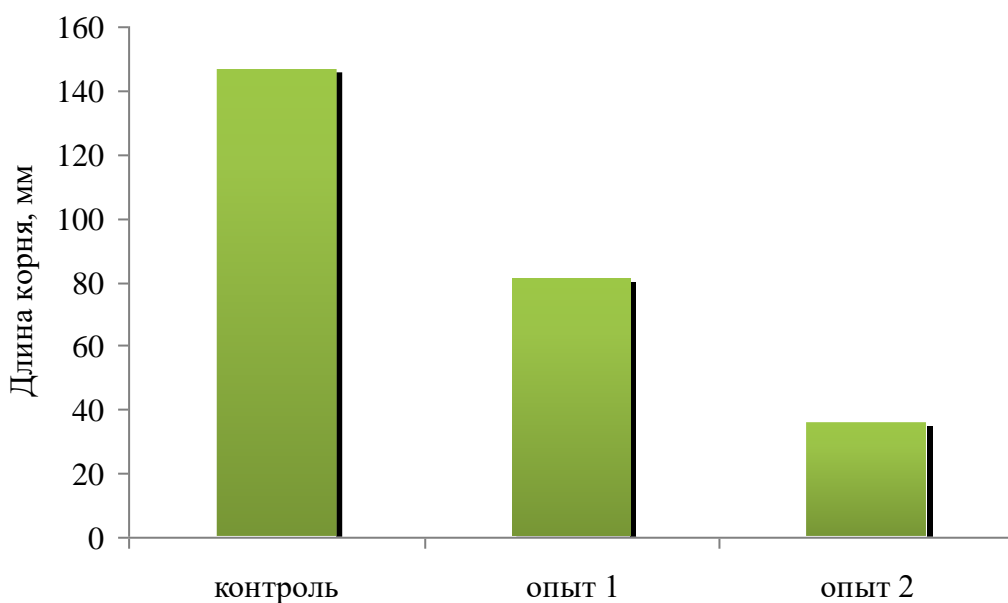


Рис. 11. Длина корня проростков гороха в разных вариантах опыта

Наибольшая длина корня была отмечена у проростков контрольного варианта (в среднем 148 мм). В контейнере с одной батарейкой (опыт 1) данный показатель был значительно ниже – в среднем 80 мм, а в контейнере с двумя батарейками (опыт 2) отмечена наименьшая средняя длина корня – 36 мм.

Подобную закономерность можно увидеть при изучении длины побегов проростков гороха (рис. 12).

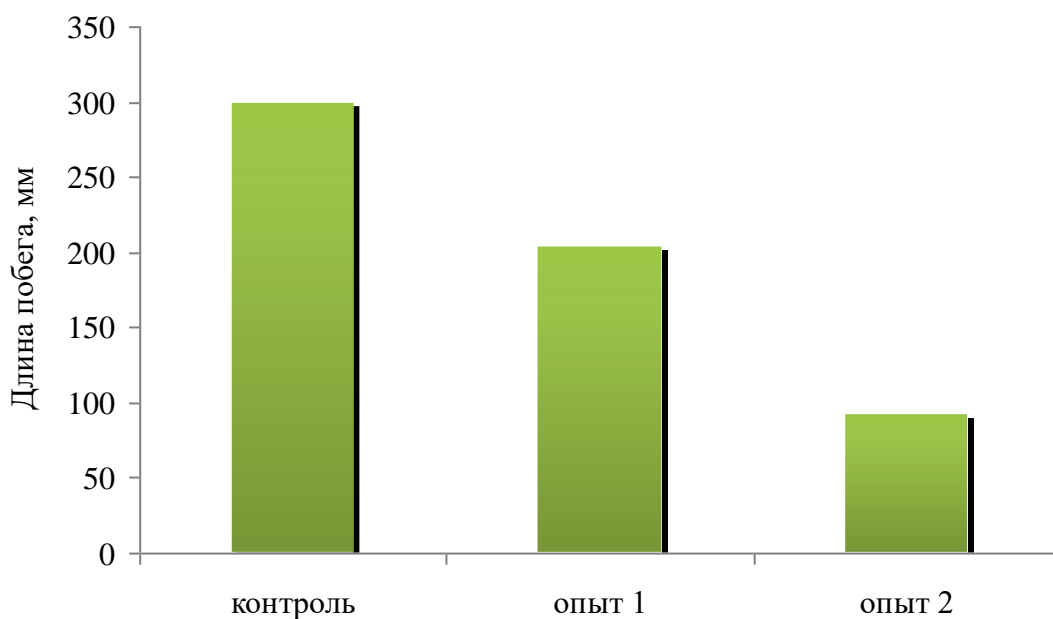


Рис. 12. Длина побега у проростков гороха в разных вариантах опыта

Высокие растения гороха преобладали в контрольном варианте, длина побега составляла в среднем 300 мм, на 30% ниже были растения в опыте 1. В самой грязной почве (опыт 2) высота проростков составляла в среднем 90 мм (рис. 13).



Рис. 13. Высота растений гороха в разных вариантах опыта

Различия ростовых показателей проростков контрольного и опытных вариантов показывают негативное воздействие веществ, входящих в состав батареек, на растительные организмы.

Таким образом, вещества, содержащиеся в батарейках, оказали губительное действие на активность почвенных микроорганизмов, выживаемость дождевых червей, а также рост и развитие растений.

Заключение

Корпус отработанных и выброшенных батареек под воздействием окружающей среды разрушается, и содержащиеся в ней химические вещества, обладающие ядовитыми свойствами, попадают в почву. Изучение влияния батареек на окружающую среду доказывают, что они приносят огромный вред. В ходе нашей работы были сделаны следующие выводы:

1. большая часть опрошенных в ходе анкетирования ребят знают, что батарейки опасны для окружающей среды, но выбрасывают их в мусорное ведро, так как не знают пунктов приема батареек;
2. батарейки оказывают губительное влияние активность микроорганизмов;
3. выживаемость дождевых червей в загрязненной почве значительно снижается по сравнению с контрольным вариантом;
4. выживаемость проростков гороха, а также их ростовые показатели значительно снижаются по мере увеличения загрязнения почвы веществами, содержащимися в батарейках.

Выдвинутая в начале работы гипотеза полностью подтвердилась.

Нами разработаны *рекомендации* по сохранению среды, в которой мы живем:

- по возможности, покупайте и пользуйтесь техникой, для работы которой не нужны батарейки;
- покупайте батарейки, которые можно будет еще не раз заряжать;
- обращайте внимание на надписи «без ртути», «без кадмия» и подобные;
- не выкидывайте батарейки в мусорное ведро, сдавайте их на утилизацию.

Проблема утилизации батареек в нашем городе стоит очень остро, в настоящее время у нас нет пунктов приема батареек. Этой проблеме был посвящен специальный выпуск телекомпании «Телекон» «Время новостей. Мнения» от 8 февраля 2018 года. Наша исследовательская работа и сбор батареек, который проводится в ДО «Юные исследователи природы» на станции юных натуралистов были частью данного спецвыпуска.

В дальнейшем мы планируем продолжить работу в данном направлении и изучить воздействие батареек на водную экосистему.

Список использованных источников информации

Батарейки и аккумуляторы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://eco2eco.ru/pererabotka/battery> (дата обращения: 25.12.2016)

Глазко Л. Как в России появился первый завод по переработке батареек. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://recyclemag.ru/article/kak-v-rossii-pojavilsja-pervyj-zavod-po-pererabotke-batareek> (дата обращения: 10.01.2017)

Горбунова В.В. О разложении батареек [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://centrecon.ru/news/1944> (дата обращения: 10.01.2017)

Мутыгуллина Р. Чтобы вредные батарейки нам не отравляли жизнь [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kazved.ru/article/70228.aspx> (дата обращения: 20.12.2016)

О вреде батареек [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.сдайбатареюку.рф/o_vrede_batareek.html (дата обращения: 21.12.2016)

Первая в России линия переработки батареек запущена в Челябинске [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.sdelaounas.ru/blogs/43936 (дата обращения: 18.12.2016)

Правила разведения дождевых червей в домашних условиях [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://profermu.com/jivotnue/chervi/razvedenie-ch.html> (дата обращения: 18.01.2018)

Чем отличаются солевые батарейки от щелочных [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vchemraznica.ru/chem-otlichayutsya-solevye-batarejki-ot-alkalinyx/> (дата обращения: 22.09.2018)

Тяжелые металлы – загрязнители природной среды [Электронный ресурс]. Режим доступа: uznaika.com/notes/197-metalli-zagraznitleli (дата обращения: 05.01.2017)

Утилизация батареек в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ria.ru/science_video/20131106/974909601.html (дата обращения: 19.12.2017)

Халецкий Е. Правильная утилизация батареек [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/158299> (дата обращения: 23.12.2016)

Элементы питания [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://uralpolit.ru/news/ecology/reviews/1382702814-v-chelyabinske-zapustili-zavod-dlya-zashchity-ezhei-i-krotov-budet-pererabatyvat-batareiki> (дата обращения: 20.12.2016)

Экологический мониторинг. Учебное пособие / Под ред. Т.Я. Ашихминой. М., 2008. 416 с.

Федорец Н.Г., Медведева М.В. Методика исследования почв урбанизированных территорий. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. 84

Разница между соевыми и алкалиновыми батарейками [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kakprosto.ru/kak-832591-kakaya-raznica-mezhdu-solevymi-i-alkalinovymi-batareykami#ixzz5WfGMgXyA> (дата обращения: 15.02.2017)