

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Центр дополнительного образования»
Павловского муниципального района
Воронежской области
город Павловск

Изучение способности *Zophobas morio*
перерабатывать пластиковые отходы

Автор: Носкова Александра
Сергеевна, 9 класс
Руководитель: Носкова Надежда
Николаевна
педагог-организатор, МБУ ДО «ЦДО»

2025 год

Оглавление

| | |
|---|-------|
| 1. Введение | 3 |
| 2. Теоретическая часть | 5 |
| 2.1. Альтернативный метод переработки пластика с помощью насекомых удобный для осуществления в домашних условиях | 5 |
| 2.2. Описание видов насекомых, способных перерабатывать пластик | 6 |
| 2.3. Виды пластиковых отходов | 7 |
| 3. Практическая часть | 7 |
| 3.1. Предварительный эксперимент..... | 7 |
| 3.2. Эксперимент по определению способности личинок жуков <i>Zophobas morio</i> перерабатывать пластик..... | 8 |
| 4. Результаты исследования | 8 |
| 5. Выводы | 9 |
| 6. Заключение | 9 |
| 7. Список Литературы | 10 |
| Приложения | 11-24 |

1. Введение

Количество пластиковых отходов в мире с каждым годом растет. Пластик — незаменимый материал во многих областях жизни человека, поэтому обращение с пластиковыми отходами становится все более серьезной экологической проблемой. Ранее эта проблема не стояла так остро, так как большая часть продукции упаковывалась в бумагу, картон, стекло, металл и другие материалы, которые можно переработать и использовать многократно [9].

В 19 веке началось внедрение пластика для изготовления упаковки из лёгких, водо- и воздухонепроницаемых материалов [8].

Одновременно с этим человечество столкнулось с угрозой загрязнения окружающей среды пластиком и возникла необходимость строить заводы по его переработке.

По данным Минприроды РФ, в стране сейчас работают около 80 заводов по переработке пластика. В воронежской области ведущим переработчиком пластика является завод «РосЭкоПласт» расположенный в г. Россошь [14].

В процессе работы такие заводы сталкиваются с множеством проблем: самостоятельная сортировка, перевозка и сбор отходов. Специалисты НИУ ВШЭ провели анализ данных в 2017 году и пришли к выводу, что на переработку из этого количества отправляется всего 10–12%. Система раздельного сбора отходов в России пока не позволяет добиться полной загрузки профильных предприятий по переработке пластика и вместо того, чтобы приносить пользу обществу и экологии, пластиковые изделия оказываются на полигонах и свалках. Синтетический материал начинает разлагаться под воздействием солнечных лучей. В процессе выделяются вредные вещества: углекислый и угарный газ, фосген и бромистый водород. Рассчитать скорость разложения пластика трудно.

Поэтому экологические организации и активисты не первый год призывают общество не просто сокращать потребление пластика, но и развернуться в сторону его переработки [11].

Одним из наиболее перспективных и экологически безопасных является биологический способ утилизации. Ученые обнаружили, что личинки некоторых насекомых могут питаться полистиролом [4]. Это возможно благодаря наличию в их кишечнике определенных бактерий.

К такого рода насекомым относятся и жуки *Zophobas morio*.

В своей исследовательской работе я решила выяснить, действительно ли насекомые *Zophobas morio* обладают такой способностью и отразится ли эта диета на жизнедеятельности личинок.

Объект исследования: личинки жуков *Zophobas morio* (зофобасы).

Предмет исследования: способность зофобасов перерабатывать пластиковые отходы.

Цель исследования: определение возможности использования зофобасов для утилизации полистирола.

Задачи:

- изучить литературные источники и выяснить, какие виды насекомых способны перерабатывать пластик;
- изучить различные виды пластиковых отходов;
- провести эксперимент по переработке пластиковых отходов с помощью зофобасов;
- обобщить результаты экспериментов.

Гипотеза: зофобасы способны перерабатывать пластиковые отходы.

Методы исследования:

Теоретические:

- изучение и обобщение информации;
- сравнение;
- анализ;

Практические:

- эксперимент;
- наблюдение;
- фотографирование.

Сроки и место проведения исследования: 28 марта 2025г. - 21 ноября 2025г.
Воронежская область, город Павловск, ул. Коммунистов, д.32.

2. Теоретическая часть:

2.1 Альтернативный метод переработки пластика с помощью насекомых удобный для осуществления в домашних условиях.

Данный метод представляет особую ценность в отдаленных населенных пунктах ввиду недостатка инфраструктуры и основан на использовании большой восковой моли, *Zophobas morio* и мучного хрущака в их личиночной стадии, с дальнейшим использованием отходов их жизнедеятельности в качестве домашних удобрений.

Данные виды насекомых в рамках эксперимента сравнивались в показателях эффективности (скорости поедания пластика колонией), автономности, отсутствию вреда для окружающей среды и субъективным показателям человеческого восприятия: эстетика, запах и др., что важно в условиях домашнего разведения человеком и популяризации боксов для переработки пластиков.

В ходе эксперимента обнаружено, что каждый из данных видов насекомых предпочитает употребление полистирола, оставляя полиэтилен практически нетронутым при наличии выбора пищи. Вероятно, это связано с морфологическими особенностями полистирола: пористая структура позволяет личинкам беспрепятственно передвигаться по ней и хватать жвалами куски пластика, что сложнее сделать с гладким и скользким полиэтиленовым пакетом. Однако, в отсутствии выбора, как показал эксперимент с колонией большого мучного хрущака, личинки начинают употреблять и его. Предпочтение полистирола является скорее плюсом, поскольку полистирол сложно поддается переработке, а также его утилизация связана с различными трудностями, такими как схожесть полипропилена с полистиролом и разные механизмы переработки различных фракций одного и того же вида пластика.

По признакам субъективного восприятия человека для комфортного сосуществования в условиях квартиры лучше всего подойдет большая восковая моль, поскольку вид является узкоспециализированным и не способен навредить при возможном побеге особей из биобокса (взрослые особи восковой моли лишены рабочего ротового аппарата), являются более эстетически привлекательными и обладают отличающимся резким запахом мыла, что, однако, предпочтительнее, чем запах гнили или отходов, которым могут обладать личинки мучного хрущака и *Zophobas morio* при некорректном условии содержания. Для развития особей в многоквартирном доме в местах общего пользования, либо на садовом участке гораздо лучше подойдет *Zophobas morio* ввиду высокой скорости поедания пластика, а также отсутствием вреда для окружающих как у большой восковой моли, которая может навредить псекам, если располагать концентрированные колонии насекомых неподалеку от них.

Ввиду продолжительности эксперимента еще предстоит оценить потенциальный вред микропластика, который неизменно остается при употреблении личинками пластиковых изделий.

Из всех мировых исследований можно сделать вывод, что пластик в кишечнике насекомых перерабатывается с помощью бактерий и ферментов, которые находятся в их пищеварительной системе [4].

2.2. Описание видов насекомых, способных перерабатывать пластик

2.2.1. Большой мучной хрущак, или мучной жук, или мучник (лат. *Tenebrio molitor*) – насекомое с полным превращением из отряда жесткокрылых. Соответственно мучные черви – его личиночная форма. Относится к тому же семейству, что и *Zophobas morio* и по строению тела взрослого жука и личинки они очень похожи, но имеют отличия. Взрослое насекомое и личинки зофобаса отличаются цветом и больше размером (*Приложение 1. Рис.1.*) Большой мучной хрущак распространён повсеместно (космополит), но первичной родиной его является Средиземноморье [2].

2.2.2. Большая восковая моль, или большая восковая огневка, или огнёвка пчелиная (лат. *Galleria mellonella*) – вид молевидных бабочек из семейства настоящих огнёвок (*Pyralidae*) (*Приложение 1. Рис. 2.*). Вредитель медоносных пчёл. Встречаются всюду, где развито пчеловодство. Взрослые бабочки небольшие, ротовые органы неразвиты (не питаются). Ведут ночной образ жизни. Откладывают беловатые яйца на пчелиные соты. В начале своего развития в восковых сотах гусеницы питаются мёдом и пергой. Далее переходят к питанию восковыми рамками, смешанными с остатками коконов (чистый воск для питания не пригоден — в нём не хватает питательных веществ), прогрызают в них ходы, повреждая крылья и ножки пчелиных куколок. Ходы покрывает шёлком. Гусеницы повреждают не только восковые соты, но и расплод, запасы мёда, пергу, рамки и утеплительный материал ульев. При сильном заражении гусеницы поедают друг друга и помёт предыдущих поколений. Для окукливания находят трещину или щель, иногда выгрызают ямку. Пчелиные семьи слабеют и могут погибнуть или покинуть улей [1].

2.2.3. *Zophobas morio*.

Зофобас морио (лат. *Zophobas morio*) – вид жуков из семейства чернотелок (лат. *Tenebrionidae*), отряда – жесткокрылых или жуков. Чернотёлки – одно из крупнейших семейств жесткокрылых насекомых, насчитывающее до 20 000 видов, из них на территории Европы обитает примерно 1775 видов. В России — 245 видов из 110 родов [7].

Исторической родиной вида *Zophobas morio* является Центральная и Южная Америка. Предпочитает зофобас тропические и пустынные регионы. Могут встречаться в лесных биотопах - в гнилой древесине или грибах, так же обитают в домах, где живут в крупах или муке. Личинки зофобаса обитают в

почвенных отложениях, соломе, лесной подстилке. Описан известный датским энтомологом Иоганном Христианом Фабрицием в 1776 году [6].

У имаго или взрослого насекомого чётко сформировались голова, грудь и брюшко из 6 сегментов (*Приложение 1. Рис.3*).

Он обычно однотонный и темный, варьируется от темно-бурого до чёрного. Достигает длины в 2,5 см. Надкрылья в ходе эволюции срослись, и жук не может расправить крылья, и как следствие не летает. Самца от самки легко отличить по передней части головы и по размеру тела. Самки незначительно меньше самцов. На лапках очень цепкие коготки, благодаря которым жук может висеть на куске яблока и удерживаться на субстрате, наклонённом под углом в 100 градусов. В усиках 11 сегментов. Взрослые жуки выделяют специфический запах. Личинка жука имеет цилиндрическое тело, с крепким хитином, достигает в длине 4-6 см. Имеет 6 маленьких ног и две рудиментарных задних ложноножки. Имеются мощные челюсти. Личинки всеядны. Грудь и брюшко составляют 12 сегментов, последние 2 сегмента тёмные (*Приложение 1. Рис.4*).

Куколка достигает длины в 3 см, белая. Имеет хорошо сформированные голову, грудь и брюшко из 8 сегментов. Перед вылуплением лапки и усики темнеют (*Приложение 1. Рис.5*).

Жук Зофобас относится к насекомым с полным превращением (полным метаморфозом). Это значит, что из яйца у них выходит личинка, которая совсем не похожа на взрослого жука и в конце своего роста превращается сначала в неподвижную куколку, а уже затем в имаго (взрослое насекомое) (*Приложение 1. Рис.6.*) [5].

2.3. Виды пластиковых отходов [3]

Изучила виды пластиковых отходов (*Приложение 2*).

3. Практическая часть

Проанализировав виды насекомых способных перерабатывать пластик, я пришла к выводу, что жуки *Zophobas morio* идеально подходят для моей исследовательской работы, так как они просты в содержании, легко размножаются и не требовательны в еде.

3.1 Предварительный эксперимент (начало - 28 марта 2025г.)

Чтобы проверить гипотезу моего исследования, я приобрела подросших личинок жуков *Zophobas morio* в зоомагазине. Я содержала их в пластиковом контейнере с вентиляцией. В этом импровизированном инсектарии я воспроизвела весь жизненный цикл этих жуков: от купленных личинок до личинок, выведенных мной в домашних условиях. Когда количество личинок увеличилось, я смогла начать исследование (*Приложение 3*).

3.2. Эксперимент по определению способности личинок жуков *Zophobas morio* перерабатывать пластик (начало - 9 августа 2025г.)

Для дальнейшей работы по определению видов пластиковых отходов, способных перерабатываться личинками жуков, я отобрала два образца пластиковых отходов из группы 6.PS Полистирол:

Образец №1. Пенопласт (пенополистерол);

Образец №2. Лоток из-под лапши быстрого приготовления (полистерол).

Я поместила в один контейнер пенопласт и 20 личинок *Zophobas morio*, в другой контейнер лоток из-под лапши быстрого приготовления и 20 личинок *Zophobas morio*.

В крышках контейнеров я предварительно сделала отверстия для вентиляции. Оставила контейнеры на 5 дней, не добавляя привычного корма, который едят личинки (*Приложение 4*).

В течение 5 дней я наблюдала за течением эксперимента, фотографировала и вела наблюдения, которые заносила в таблицы (*Приложение 5*).

4. Результаты исследования

По результатам эксперимента можно судить о том, что из взятых для эксперимента пластиковых отходов более подвержен переработке зофобосами образец №1 (пенопласт).

В образце №2 (полистерол), не было явных следов поедания. Личинки скользили по лотку, пытаясь взобраться на него. Возможно, данный результат связан с тем, что лоток имеет скользкую поверхность.

К концу эксперимента осталась одна неподвижная живая личинка, состояние остальных 39 взятых для эксперимента личинок не изменилось.

Это доказывает, что зофобосы действительно могут переваривать полистирол и критический вред здоровью личинок такая пища не несёт.

Для выявления отклонений в физическом состоянии личинок нужно проводить фундаментальное научное исследование со специальным оборудованием.

После эксперимента все личинки были возвращены обратно в инсектарий и переведены на обычную пищу свежими овощами и сухими овсяными хлопьями.

Я продолжила наблюдения за жизнедеятельностью зофобасов. Через 13 дней я обнаружила в контейнере трех куколок, которые через 26, 28 и 32 дня превратились во взрослых жуков, которые были отсажены в маточник и впоследствии успешно дали потомство.

У одного из жуков были не конца сформированы надкрылья, на его жизнедеятельность это никак не влияло, он питался и двигался, как и два других жука. Является ли это следствием употребления им пластика в личиночной стадии я сказать не могу, возможно, это просто совпадение (*Приложение 6*).

Для проведения эксперимента не учитывалось такие погрешности:

- различная зрелость личинок, т.е. личинки разного возраста, могут переработать разное количество пластика;
- различная мягкость материала, что напрямую связано со способностью ротового аппарата личинки откусывать куски материалов.

5. Выводы

Моя гипотеза подтвердилась, зофобасы способны перерабатывать пластиковые отходы и ввиду их простого содержания их можно использовать для этой цели в домашних условиях.

Но вместе с этим эксперимент подтвердил, что зофобасы не являются решением проблемы пластиковых отходов. Во-первых, для этого способа нужно будет огромное количество насекомых, а во-вторых, я считаю, что использовать эту способность живых личинок в борьбе с пластиковым мусором не гуманно. Правильнее будет использовать не самих личинок, а имитировать в биореакторах ферменты, выделяемые их бактериями-симбионтами и разрушающими полистерол [12].

Ученым еще предстоит определить, какие из этих ферментов наиболее эффективны и могут производиться в больших масштабах, но в любом случае исследования в этой области открывают новые перспективы для биотехнологий и возможно, с помощью этой подсказки природы мы сможем в будущем избавиться от пластиковых островов в Мировом океане и гор пластикового мусора на суше.

6. Заключение

Проведенная мною исследовательская работа позволила мне повысить экологическую грамотность, я смогла понаблюдать за каждой стадией развития насекомого. Полученный опыт позволил мне принять участие в марафоне семей добровольческого движения, где я продемонстрировала способность *Zophobas morio* перерабатывать пластиковые отходы и рассказала о необходимости сортировки мусора (*Приложение 7*). Планирую и дальше делиться результатами своей работы

Личинки и жуки *Zophobas morio* продолжают жить у меня в качестве домашних питомцев. Личинок, не принимавших участие в эксперименте, я иногда использую в качестве корма для эублефара. Я продолжаю наблюдать за ними, а когда их число увеличится, хочу продолжить тему моего исследования по переработке личинками других видов пластиковых отходов.

А для тех, кто заинтересуется этой темой я предлагаю практические рекомендации по выращиванию *Zophobas morio* в домашних условиях, которыми я пользовалась (*Приложение 8*).

7. Список литературы

1. Большая восковая моль. Ссылка: https://ru.wikipedia.org/wiki/Большая_восковая_моль;
2. Большой мучной хрущак. Ссылка: https://ru.wikipedia.org/wiki/Большой_мучной_хрущак;
3. Виды пластиковых отходов. Ссылка: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Переработка_пластика;
4. Возможности использования личинок некоторых насекомых для переработки пластика. Ссылка: <https://disk.yandex.ru/i/cfSPk5jZBn056g>;
5. Зофобас. Ссылка: https://zophobas.ru/blog/zofobus_mario;
6. Зофобас. Ссылка: <https://animalsworld.fandom.com/ru/wiki/>;
7. Zophobas morio. Ссылка: https://ru.wikipedia.org/wiki/Zophobas_morio;
8. Загадочная история пластиковой упаковки: от всеобщей любви к запрету материала. Ссылка: <https://aga.agency/blog/zagadochnaya-istoriya-plastikovoј-upakovki-ot-vseobshhej-ljubvi-k-zapretu-materiala/>;
9. История развития упаковки: от древности до современности. Ссылка: <https://wellsklad.ru/blog/istorija-razvitija-upakovki-ot-drevnosti-do-sovremennosti>;
10. Испанская пчеловод-любитель случайно обнаружила, что личинки большой восковой моли пожирают пластик. Ссылка: <https://habr.com/ru/articles/403419/>;
11. Как устроена сфера переработки пластика в России. Ссылка: <https://trends.rbc.ru/trends/green/61824ae79a79472af5cd7189?from=copy>;
12. Кишечные бактерии помогают личинкам жука переваривать полистирол. Ссылка: <https://trends.rbc.ru/trends/green/62a9be389a794739ac85ee27?from=copy>;
13. Личинки хрущака оказались способны есть пластик. Ссылка: <https://nplus1.ru/news/2015/10/01/mealworms>;
14. ООО РОСЭКОПЛАСТ. Ссылка: <https://rosecoplast.ru/?ysclid=mi4uhbo2k2336724154>;

Приложение 1. Описание видов насекомых, способных перерабатывать пластик



Рис.1 Большой мучной хрущак и его личинка

Большой мучной хрущак, или мучной жук, или мучник
(лат. *Tenebrio molitor*)



Рис.2 Большая восковая моль

Большая восковая моль, или большая восковая огневка, или огнёвка пчелиная (лат. *Galleria mellonella*)



Рис.3 Имаго *Zophobas morio*



Рис.4 Личинка *Zophobas morio*



Рис.5 Куколка *Zophobas morio*



Рис.6 Жизненный цикл *Zophobas morio*

Zophobas morio

Приложение 2. Виды пластиковых отходов

| Маркировка | Расшифровка | Примеры | Знак |
|----------------|--|---|---|
| 1. PET (PETE) | ПЭТ – полиэтилентерефталат | Бутылки для воды и напитков, упаковки для сыпучих пищевых продуктов, одноразовые пищевые контейнеры, некоторые флаконы для косметики, фармацевтики, бытовой химии. |  |
| 2. PEHD (HDPE) | ПЭНД – полиэтилен низкого давления | Фасовочные пакеты, канистры, флаконы для косметики и бытовой химии, контейнеры для продуктов |  |
| 3. PVC | ПВХ – поливинилхлорид | Напольные покрытия, банки для пищевых жиров, окна и двери, игрушки, упаковки из-под таблеток |  |
| 4. LDPE (PELD) | ПЭВД – полиэтилен высокого давления | Из данного вида пластика производят мягкую упаковку (пленка, пакеты, мешки для мусора, различные гибкие ёмкости). Допустим контакт с пищей. |  |
| 5. PP | ПП – полипропилен | Пластиковые банки для косметики, одноразовые шприцы, крышки бутылок, детали автомобилей и бытовой техники, контейнеры для замороженных продуктов, стаканчики для йогурта, упаковки для линз и другие литые изделия из пластика. |  |
| 6. PS | ПС – полистирол | Одноразовая посуда, баночки для лекарств и косметики, упаковочные подложки для продуктов, цветочные горшки. Из вспененного полистирола изготавливают пенопласт, контейнеры для яиц |  |
| 7. O (OTHER) | О — Прочее | Пластиковые изделия, не подходящие ни к одной группе выше. В основном это твердый и прозрачный поликарбонат. Используют для изготовления компакт-дисков, линз, защитных очков, светопроводящих элементов для строительства. |  |

Приложение 3. Предварительный эксперимент



Выбрано место для размещения «инсектария».



Взрослые жуки, появившиеся из купленных личинок.

Приложение 4. Эксперимент по определению способности личинок жуков *Zophobas morio* перерабатывать пластик



Образец №1 (пенопласт)
в контейнере с зофобосами



Образец №2 (полистерол)
в контейнере с зофобосами

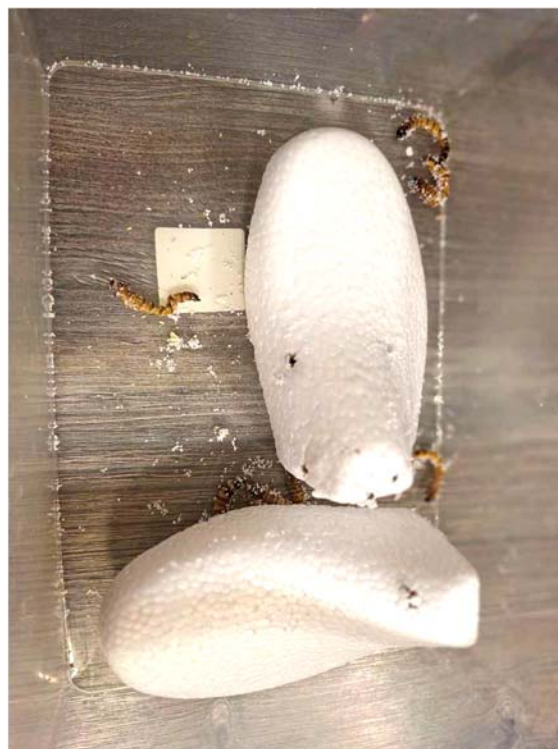
Приложение 5. Таблицы наблюдений и фотографии

**Таблица наблюдений
Контейнер с образцом №1 (пенопластом)**

| Дни эксперимента | Внешние изменения пластиковых отходов | Изменения личинок <i>Zophobas morio</i> |
|------------------|---|--|
| 1 день | Появились мелкие фрагменты пенопласта | Все личинки активны. Одна личинка полиняла, остался пустой панцирь. Внешний вид остальных личинок не изменился. Большая часть личинок спряталась под пенопласт. Постоянно слышен скрип, создаваемый личинками при поедании пенопласта. |
| 2 день | Увеличилось число фрагментов пенопласта. Личинки начали прогрызать ходы в пенопласте | Все личинки активны. Внешний вид личинок не изменился. Пустой панцирь не съеден личинками. Тела личинок покрыты мелкими фрагментами пенопласта. Постоянно слышен скрип, создаваемый личинками при поедании пенопласта. |
| 3 день | Увеличилось число фрагментов пенопласта. В пенопласте появились ходы, сделанные личинками | 19 активных личинок. Одна личинка свернулась кольцом, неподвижна. Внешний вид остальных личинок не изменился. Тела личинок покрыты мелкими фрагментами пенопласта. Постоянно слышен скрип, создаваемый личинками при поедании пенопласта. |
| 4 день | Увеличилось число фрагментов пенопласта. Увеличилось число ходов, сделанных личинками | Все личинки активны. Внешний вид личинок не изменился. Тела личинок обильно покрыты мелкими фрагментами пенопласта. Постоянно слышен скрип, создаваемый личинками при поедании пенопласта. |
| 5 день | Увеличилось число фрагментов пенопласта. Увеличилось число ходов, сделанных личинками | Все личинки активны. Внешний вид личинок не изменился. Тела личинок обильно покрыты мелкими фрагментами пенопласта. Несколько личинок забрались внутрь пенопласта. Пустой панцирь и неподвижная личинка остались нетронутыми. Постоянно слышен |

| | |
|--|---|
| | скрип, создаваемый личинками при поедании пенопласта. |
|--|---|

Фотоотчет наблюдений за контейнером с образцом №1



День 1. В контейнере появились мелкие фрагменты пенопласта. Большая часть личинок спряталась под пенопласт. Одна личинка полиняла.



День 2. Увеличилось число фрагментов пенопласта. Личинки начали прогрызать ходы в пенопласте. Личинки покрыты фрагментами пенопласта. Сброшенный личинкой панцирь нетронут.

Фотоотчет наблюдений за контейнером с образцом №1



День 3. Увеличилось число фрагментов пенопласта. В пенопласте появились ходы, сделанные личинками. 19 активных личинок. Одна личинка свернулась кольцом, неподвижна.



День 4. Увеличилось число фрагментов пенопласта. Увеличилось число ходов, сделанных личинками.

Фотоотчет наблюдений за контейнером с образцом №1



День 5. Увеличилось число фрагментов пенопласта. Увеличилось число ходов, сделанных личинками. Несколько личинок забралась внутрь пенопласта. Все личинки активны. Внешний вид личинок не изменился. Тела

личинок обильно покрыты мелкими фрагментами пенопласта. Пустой панцирь и неподвижная личинка остались нетронутыми.

**Таблица наблюдений
Контейнер с образцом №2 (полистеролом)**

| Дни эксперимента | Внешние изменения пластиковых отходов | Изменения личинок <i>Zophobas morio</i> |
|-------------------------|--|--|
| 1 день | Пластиковый лоток остался без изменений. Следов разрушения нет | Все личинки активны. Внешний вид личинок не изменился. |
| 2 день | Пластиковый лоток остался без изменений. Следов разрушения нет | Все личинки активны. Внешний вид личинок не изменился |
| 3 день | Появились небольшие следы поедания. | Все личинки активны. Внешний вид личинок не изменился |
| 4 день | Следы поедания не увеличились | Все личинки активны. Внешний вид личинок не изменился |
| 5 день | Следы поедания не увеличились | Все личинки активны. Внешний вид личинок не изменился |

Фотоотчет наблюдений за контейнером с образцом №2



День 1



День 2



День 3



День 4



День 5

Приложение 6. Наблюдения за жизнедеятельностью зофобасов после
завершенного эксперимента



Личинки из контейнера с пенопластом были промыты, чтобы удалить его остатки. Пустой панцирь не был съеден личинками. Осталась одна неподвижная живая личинка.



Все личинки, участвующие в эксперименте были помещены в контейнер с сухими овсяными хлопьями, пшеничными отрубями. В качестве влажного корма добавлены яблоки и морковь.

Наблюдения за жизнедеятельностью зофобасов после завершенного эксперимента



1. Куколки из личинок участвующих в эксперименте



2. Жуки вышедшие из куколок



Жук с недоразвитыми надкрыльями



3. Личинки – потомство жуков

Приложение 7. Участие в марафоне семей добровольческого движения



Приложение 8. Ссылки на практические рекомендации по выращиванию *Zophobas morio* в домашних условиях

1. Жук зофобас. Ссылка: <https://sverchokcorm.ru/stati/zophobas/>;
2. Содержание и разведение *Zophobas morio* (зофобаса). Ссылка: <https://dzen.ru/a/X89OKsngNHQ07UBH>;
3. Личный опыт разведения зофобаса. Ссылка: https://dombezkluchey.ru/slime_scales_and_chitin/zophobas.html;
4. Зофобас, зофобус, зафобус, зафобас, зоофобус. Ссылка: https://zophobas.ru/blog/zofobus_mario