

УДК 632.937 : 631. 563 : 633. 11 [321]

ВЛИЯНИЕ РАСТЕНИЙ-РЕПЕЛЛЕНТОВ НА РАЗВИТИЕ ВРЕДИТЕЛЕЙ ХЛЕБНЫХ ЗАПАСОВ ПРИ ХРАНЕНИИ ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Ромадина Юлия Анатольевна, доцент кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья» ФГБОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия».

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Товарная, 5.

E-mail: kseniya_26@mail.ru

Ключевые слова: зерно, репелленты, вредители, биология.

Цель исследований – выявить наиболее эффективные виды репеллентов растительного происхождения и способы их применения при защите зерна пшеницы от вредителей хлебных запасов. Объектом исследований служило зерно яровой мягкой пшеницы сорта Кинельская 59, районированного в Самарской области. Изучалось влияние 6 видов растений-репеллентов, применяемых в различных формах (масло, целые и измельчённые листья или цветки, спиртовой и водный экстракты): гвоздичное дерево, мята луговая, лавровое дерево, марь белая, сокирки полевые и бархатцы прямостоячие по следующим биологическим показателям: свободный выбор пищи, потери сухого вещества, продолжительности развития, продолжительности жизни. При питании жуков малого чёрного хрущака наименьшие потери массы зерна отмечаются в присутствии эфирного гвоздичного масла (на 86% меньше, чем в контроле), а также водного экстракта и сухих листьев мяты и цветков гвоздики (на 72%). Отрождение жуков малого чёрного хрущака не происходит на зерне с измельчёнными цветками гвоздики. Гибель жуков амбарного долгоносика происходит в присутствии измельчённой мяты (на 17,7% меньше, чем в контроле). Комплексный эффект воздействия репеллентов на амбарного долгоносика проявился в образцах с измельчёнными цветками гвоздики и листьями лаврового листа. Наименьшая продолжительность жизни жуков малого чёрного хрущака отмечалась на зерне, обработанном водными экстрактами мяты и гвоздики, когда погибли 67,2-68,0% жуков. Наибольший отпугивающий эффект для жуков малого чёрного хрущака проявляется при свободном выборе пищи на зерне, обработанном эфирным маслом мяты (на 96,2 % больше по сравнению с контролем) и гвоздичным маслом (91,6%). Более эффективной формой репеллентов являются измельченные листья и цветки растений (лавровый лист, гвоздика), а также эфирное масло мяты, по сравнению с гвоздичным маслом.

В настоящее время ведётся широкий поиск альтернативных способов защиты растений и хранящегося зерна, которые противопоставили бы химическому методу или снизили нагрузку на биосферу, частично заменяя пестициды. Альтернативой ядам могут стать растительные репелленты [3].

Известно инсектицидное и репеллентное действие эфирных масел кориандра, базилика и тмина на вредителей зерна риса – рисового долгоносика, зернового точильщика и плоскотелку (*Cryptolestes pusillus*) [4]. Компоненты эфирных масел эвкалипта (цимол, лимонен) обладают инсектицидной активностью по отношению к зерновому точильщику и булавому малому хрущаку. Лимонен токсичен для лубоедов *Dendroctonus frontalis*, *D. ponderosae* и *D. brevicornis* [5].

Полная гибель насекомых наблюдалась также при использовании экстрактов из аира злаковидного (*Acorus gramineus*) и книдиума Моннье (*Cnidium monnieri*) через 48 ч после начала опыта и экстрактов из гуттунии сердцевидной (*Houttuynia cordata*) и чемерицы черной (*Veratrum nigrum*) – через 72 ч [6].

Экстракт из пажитника оказался наиболее эффективен против *R. Dominica*, использование препаратов из мари амброзиевидной (*Chenopodium ambrosioides*) дает 100% смертность фасоловой зерновки. При дозе 0,3-0,4 г/100 г семян фасоли отмирание имаго наблюдалось на десятые сутки. При дозах 0,2-0,5 г самки не откладывали яиц, в 5-7 раз увеличилось количество стерильных по сравнению с контролем. Появившиеся личинки быстро отмирали, не достигая фазы куколки. Куколки формировались в вариантах с более низкой

концентрацией препарата (0,01-0,05 г), но в значительно меньшем количестве, чем в контроле. Экстракты из порошка растений в растворителях (хлороформ, спирт, бутанол) более эффективны, чем простой порошок из растений [7]. Применение растений, содержащих эфирные масла, таких как бархатцы, аир, лимонник, марь – широко изучается, имеет положительный эффект, и, возможно, найдут применение в качестве альтернативного способа защиты зерна от вредителей [1, 2].

Цель исследований – выявить наиболее эффективные виды репеллентов растительного происхождения и способы их применения при защите зерна пшеницы от вредителей хлебных запасов.

Задачи исследований – провести подбор растительных репеллентов, отпугивающих насекомых при хранении зерна; выявить эффективность воздействия растительных репеллентов на биологию развития различных видов вредителей (малый черный хрущак, амбарный долгоносик), имеющих явную и скрытую форму заражения.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований служило зерно яровой мягкой пшеницы сорта Кинельская 59, районированного в Самарской области. Изучение влияния растений-репеллентов на развитие вредителей хлебных запасов зерна яровой пшеницы проводилось в лабораторных условиях, и влияние оценивалось по следующим биологическим показателям: свободный выбор пищи; потери сухого вещества; продолжительность развития; продолжительность жизни. Изучалось влияние 6 видов растений-репеллентов, применяемых в различных формах (масло, целые и измельченные листья или цветки, спиртовой и водный экстракты): гвоздичное дерево, мята луговая, лавровое дерево, марь белая, сокирки полевые и бархатцы прямостоячие. Для исследований были использованы многолетние лабораторные культуры вредителей запасов – хрущака малого черного и амбарного долгоносика.

Таблица 1

Схема опыта по изучению влияния растительных репеллентов на биологию вредителей запасов

Растительный репеллент и форма применения	Способ внесения в зерно репеллентов	Вид вредителей запасов и форма зараженности	Исследуемые показатели
Гвоздика Сухие целые цветки Эфирное масло Водный экстракт Измельченные цветки Мята Целые сушеные листья мяты Эфирное масло Водный экстракт Лавровый лист Целые сухие листья Измельченные листья Марь белая Целые сухие листья Измельченные листья Сокирки полевые Целые сухие листья и цветки Измельченные листья и цветки Водный экстракт Бархатцы Целые сухие листья и цветки Измельченные листья и цветки Водный экстракт Спиртовой экстракт	Раскладывание фрагментов растений очагами Равномерное внесение растений в виде фрагментов или порошка Очаговое распределение в зерне кусочков пенопласта, с нанесенным маслом или экстрактом Равномерное распыление экстракта в зерне	Малый черный хрущак (явная форма зараженности) Амбарный долгоносик (скрытая форма зараженности)	Определение эффективности репеллента по выбору пищи вредителями после обработки зерна репеллентами Определение потери массы зерна при питании вредителей на обработанном зерне Продолжительность жизни имаго или личинок на обработанном зерне Способность вредителей к откладке яиц и развитию последующих поколений на зерне, обработанном репеллентами

Экспериментальные исследования по оценке потерь сухого вещества от вредителей проводили на целом зерне. В чашки Петри помещали по 5 г целого зерна, в каждую чашку, за исключением контрольных, подсаживали по 100 взрослых личинок или жуков в возрасте 10-15 дней. В эти чашки добавляли различные растительные репелленты по 0,1 г: мяты (масло, водный экстракт, листья сушеные и измельченные); гвоздики (цветки целые и измельченные, масло, водный экстракт цветков), лаврового листа измельченного, мари белой – листья целые, измельченные. Чашки выдерживали при температуре 27°C и относительной влажности воздуха 75% в течение 14 сут., после чего удаляли жуков, просеивали зерно и вновь взвешивали. Опыт проводили в 3-кратной повторности. Аналогичный опыт проводился на имаго амбарного долгоносика, но уже с включением дополнительных репеллентов (сушеных и измельченных): контроль, лавровый лист, мята, гвоздика, бархатцы, сакирки полевые. Исследование свободного выбора пищи основывалось на предпочтении вредителями каких-либо из предложенных вариантов зерна, обработанных различными репеллентами, и

необработанного зерна (контроль). В пластмассовую емкость помещали мешочки из тюли с маленькими ячейками размером 10×15 см с зерном пшеницы. В каждом мешочке было по 100 г зерна и репелленты в различных формах и одинаковом количестве. В 18 мешочков (контроль и с образцами растений-репеллентов), расположенных в большой ёмкости, помещали 1800 жуков, из расчета по 100 жуков на каждый мешок. Через 7 дней проводили подсчет вредителей в каждом мешочке и определяли наибольшую предпочитаемость зерна.

Исследование влияния растительных репеллентов на продолжительность жизни имаго малого черного хруща проводилось в трех повторностях. В стеклянные сосуды помещали по 30 г зерна и подсаживали по 50 жуков и растительные репелленты (1 г): мята (масло, цветки, экстракт); гвоздика (измельченная, масло, экстракт, цветки), лавровый лист (измельченный), марь белая (целые листья). Через 24 ч жуков удаляли из чашек. На 25-й день начинали вести ежедневное наблюдение и учет отрождения имаго нового поколения. Ежедневно подсчитывали количество отродившихся жуков. При каждом учете удаляли жуков. Учеты проводили до полного отрождения потомства, за продолжительность развития принимали срок от закладки опыта до момента, когда гибель жуков составила 70%.

Все дозы репеллентов пересчитаны из расчёта на 1 кг зерна, определено его процентное содержание в навеске. По изучаемым вариантам опыта было использовано от 1 г до 10 г сухих и измельчённых растений и от 1 до 18 капель эфирного масла или водного экстракта. Объём капли рассчитывали по общепринятым фармакологическим рекомендациям: 1 капля воды – 0,05 мл, эфирного масла – 0,06 мл, спирта – 0,02 мл. В разных опытах вносили от 0,1 г до 10 г на навеску сухих неизмельчённых или измельчённых репеллентов, что составило от 2 до 40 г на 1 кг или от 0,2 до 4% добавляемых к навеске. Доза экстрактов составила от 0,18 до 1,2% (0,05-0,6 мл), эфирного масла – от 0,17 до 1,0% (0,06-0,72 мл) к навеске.

Результаты исследований. Эффективность воздействия эфирных масел репеллентов изучалась по следующим показателям – потеря сухого вещества, которая определялась спустя 14 дней от начала опыта по разнице массы навески и учёту погибших за это время вредителей. Потерю сухого вещества зерна учитывали на 100 жуков малого чёрного хруща за 14 дней, а затем пересчитывали на одного жука за сутки (табл. 2).

Таблица 2

Потери сухого вещества зерна яровой мягкой пшеницы Кинельская 59 (урожая 2010 г.), обработанного растениями-репеллентами, при питании малого черного хруща и гибель жуков

Растение и форма применения	Потери сухого вещества					Гибель жуков, экз.		
	100 жуков за 14 дней, г	100 жуков, мг/сут	1 жук, мг/сут					
			О	Δ К	Δ К, %	О	Δ К	Δ К, %
Контроль	0,07	5,00	0,050	0	0	59,7	0	0
Мята – масло	0,04	2,28	0,020	-0,030	-60	92,0	+32,3	+54,1
– экстракт	0,02	1,43	0,014	-0,036	-72	66,7	+7,0	+11,7
– листья сухие	0,02	1,43	0,014	-0,036	-72	66,3	+6,6	+11,1
Гвоздика – масло	0,01	0,71	0,007	-0,043	-86	72,7	+13,0	+21,8
– экстракт	0,02	1,43	0,014	-0,036	-72	66,7	+7,0	+11,7
– цветки сухие целые	0,02	1,43	0,014	-0,036	-72	68,7	+9,0	+15,1
– цветки сухие измельчённые	0	0	0	0	0	70,0	+10,3	+17,3
Лавровый лист – сухие целые листья	0,04	2,28	0,020	-0,030	-60	68,3	+8,6	+14,4
– сухие измельчённые	0,01	0,71	0,007	-0,036	-86	66,3	+6,6	+11,7
Марь белая – сухие листья	0	0	0	0	0	67,3	+7,6	+12,7

Примечание: в этой и последующих таблицах: О – опыт, К – контроль, ΔК – отклонение от контроля; Δ К – отклонение от контроля, %.

В контроле жуки съели 0,07 г зерна за 14 дней, что составило 0,05 мг/сут. на 1 жука. Наибольший эффект от воздействия репеллентов оценивали по меньшим потерям зерна и большей гибели жуков в опытах. Наибольший эффект от присутствия репеллентов в зерне отмечался в образцах, в которых находились сухие измельчённые цветки гвоздики и сухие листья мари белой, так как масса навески не уменьшилась. Минимальными были потери в образцах с измельчённым лавровым листом – 0,01 г от 100 жуков за 14 дней (0,007 мг/сут. на 1 жука), что на 86% меньше, чем в контроле. При внесении в образцы зерна водных экстрактов и сухих целых листьев мяты и гвоздики потери составили 0,002 г за 14 дней, соответственно 0,02 мг/сут. на одного жука, что на 72% меньше, чем в контроле. В образцах с маслом мяты и сухим целым лавровым листом потери были на 60% меньше, чем в контроле.

В этом же опыте проводился учет гибели жуков малого черного хруща, наблюдалось наибольшее количество мёртвых жуков в чашке с мятным маслом (92 экз.) по сравнению с контролем (59,7 экз.), наименьшее количество в чашке с сухими листьями мяты и лаврового листа (66,3 экз.), экстрактом листьев мяты и гвоздики (66,7 экз.).

Полной гибели жуков в чашках Петри в присутствии репеллентов, применяемых в различных формах, не произошло. Наибольшая гибель наблюдалась в образцах с внесением масла мяты (на 54,1% больше, чем в контроле), гвоздичного масла (на 21,8% больше) и сухих измельчённых цветков гвоздики (на 17,3%). В остальных образцах зерна с внесёнными репеллентами гибель жуков была на 11,1-15,1% больше, чем в контроле, следовательно, наибольший эффект в данном опыте проявился в образцах с внесением сухих целых листьев мари белой и измельчённых листьев лаврового листа и цветков гвоздики, а также гвоздичного и мятного масла.

Для определения влияния эфирных масел растительных репеллентов на личинок малого чёрного хруща был проведён аналогичный опыт с различными формами внесения мяты и гвоздики (масло, водный экстракт, сухие целые или измельчённые листья и цветки).

Наименьшие потери сухого вещества при питании личинок отмечались в образцах с внесением сухих целых цветков гвоздики – 0,01 г от 100 жуков за 14 дней, что на 75% меньше, чем в контроле (0,04 г). Наибольшими оказались потери в образцах с внесением гвоздичного масла (0,03 г), на 25% меньше, чем в контроле. Наибольшая гибель личинок произошла в присутствии водного экстракта сухих целых цветков гвоздики – на 73,6% больше, чем в контроле.

Следовательно, на жуков и личинок малого чёрного хруща наибольший эффект оказывают масло, экстракт и сухие цветки гвоздики, но наибольшая гибель жуков произошла в присутствии масла мяты. Показатели потери массы сухого вещества и гибели жуков, которые отражают эффективность влияния на жуков эфирных масел, нужно оценивать в комплексе, так как гибель жуков в отдельных образцах приводит также к меньшим потерям зерна в этом образце. В данном опыте гвоздичное масло и измельчённые цветки гвоздики оказались наиболее эффективными по обоим показателям.

Эффективность воздействия растительных репеллентов, представленных в измельчённом виде, изучалась также на примере жуков амбарного долгоносика, которые имеют скрытую форму заражённости, отличаются большой прожорливостью и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды (табл. 3).

Таблица 3

Потери сухого вещества зерна яровой мягкой пшеницы Кинельская 59 (урожа 2010 г.), обработанного растениями-репеллентами, при питании жуков амбарного долгоносика и гибель жуков

Растение и форма применения	Потери сухого вещества					Гибель жуков, экз.		
	100 жуков за 14 дней, г	100 жуков, мг/сут.	1 жук, мг/сут.					
			О	Δ К	Δ К, %	О	Δ К	Δ К, %
Контроль	0,13	9,3	0,09	0	0	53,0	0	0
Измельчённые:								
мята	0,13	9,3	0,09	0	0	43,6	-9,4	-17,7
гвоздика	0,07	5,0	0,05	-0,04	-44,4	59,3	+6,3	+11,9
лавровый лист	0,09	6,0	0,06	-0,03	-33,3	60,3	+7,3	+13,8
бархатцы	0,11	7,9	0,08	-0,01	-11,1	57,0	+4,0	+7,5
сокирки полевые	0,13	9,3	0,09	0	0	50,6	-2,4	-4,5

Доза внесения репеллентов в данном опыте была увеличена в 4 раза по сравнению с предыдущим, в котором участвовали жуки малого чёрного хруща. Данная доза репеллента оказалась недостаточной для подавления активности амбарного долгоносика. Наибольшие потери зерна произошли в образце с включением в зерно измельчённой гвоздики, которые составили 0,07 г на 100 жуков, т. е. на 44,4% меньше по сравнению с контролем (0,13 г). В образце с измельчённым лавровым листом амбарными долгоносиками было съедено 0,09 г зерна, что на 33,3% меньше по сравнению с контролем. Было установлено также влияние бархатцев, которые снизили поедаемость зерна жуками на 11,1% по сравнению с контролем. Комплексный эффект воздействия репеллентов на амбарного долгоносика проявился по двум показателям в образцах с измельчёнными цветками гвоздики и листьями лаврового листа.

Для установления более оптимальной дозы внесения репеллента в зерно, в котором впоследствии находились 100 жуков малого чёрного хруща, как в предыдущих опытах, в 3-х кратной повторности, в чашки Петри был помещён измельчённый лавровый лист в количестве 0,4; 0,6 и 0,8 г на одну чашку.

Наименьшие потери зерна (0,01 г) отмечались в образце с включением 0,8 г измельчённого лаврового листа на 5 г зерна пшеницы, т. е. на 86% меньше, чем в контроле. При этом гибель жуков составила 75,8% по сравнению с контролем. Также смертность жуков была велика и при дозе репеллента 0,6 г (на 71,9% больше, чем в контроле), что значительно меньше, чем мы могли бы ожидать, учитывая значительное увеличение дозы. Доза была увеличена с 0,6 до 0,8 г (в 1,3 раза на 33%, а гибель жуков увеличилась лишь на

4,1%). Вероятно, полной гибели жуков в чашках Петри не произошло бы и при более высоких дозах репеллента, что свидетельствует об относительной безопасности их применения.

Во всех предыдущих опытах, проводимых в чашках Петри, полной гибели жуков не произошло, не смотря на значительное увеличение концентрации репеллента. При этом жуки не могли покинуть чашки. Следовательно, сложно оценить и сравнить эффект отпугивания жуков от зерна, в котором находятся растительные репелленты, выделяющие эфирные масла. Этот недостаток был устранён в опыте по свободному выбору пищи, когда растительные репелленты были помещены в дырчатые мешочки вместе со 100 г зерна. Всего было испытано влияние 5 репеллентов (масло и измельчённые листья мяты, масло и измельчённые цветки гвоздики, измельчённый лавровый лист) (табл. 4).

Таблица 4

Свободный выбор пищи при питании жуков малого чёрного хруща на зерне яровой мягкой пшеницы
Кинельская 59 (урожае 2010 г.) с включением различных растительных репеллентов

Растение и форма применения	Всего в мешке с зерном, экз.	Живые жуки, экз.			Мёртвые жуки, экз.		
		О	Δ К	Δ К, %	О	Δ К	Δ К, %
Контроль	186,7	170,0	0	0	16,7	0	0
Мята масло	27,3	6,3	-163,7	-96,2	21,0	+4,3	+25,7
Мята раздробленная	79,7	61,7	-108,3	-63,7	18,0	+1,3	+7,8
Гвоздика масло	29,7	14,3	-155,7	-91,6	15,3	-1,4	-8,4
Гвоздика раздробленная	65,3	52,7	-117,3	-69,0	12,7	-4,0	-24,0
Лавровый лист раздробленный	127,7	89,3	-80,7	-47,5	38,3	+21,6	+12,9
Жуки вне мешков	312	217	+47,0	+27,6	95	+78,3	+468,9

Очевидно, в связи с тем, что таз наполнился различными ароматами, 217 (12,1%) жуков не смогли сделать свой выбор, находясь вне мешков, и 95 (5,3%) жуков погибли вне мешков. Наибольший отпугивающий эффект наблюдался в образцах зерна с внесением масла мяты, которое было нанесено на кусочки пенопласта. В них было найдено 6,3 жуков, что на 96,2% меньше, чем в контроле. В мешках с внесением гвоздичного масла – 14,3 экз. (на 91,6% меньше, чем в контроле). Наибольшая гибель жуков была отмечена также в мешках с внесением масла мяты. В мешках, где находился измельчённый лавровый лист, было найдено больше всего живых жуков – 89,3 экз. (на 47% меньше, чем в контроле). В мешках, с измельчёнными сухими листьями мяты – 61,7 экз. живых жуков, т.е. на 63,7% меньше чем в контроле.

В целом, при свободном выборе пищи, жуки малого чёрного хруща меньше всего предпочитали мешки, в которые были внесены кусочки пенопласта с маслом мяты или гвоздики. Гибель жуков в данном опыте была значительно меньше, чем в закрытых чашках Петри в предыдущих опытах, но отпугивающий эффект репеллентов был очевиден, не смотря на относительно низкую дозу репеллентов и концентрацию их эфирных масел.

Эффективность воздействия репеллентов на насекомых проявляется, прежде всего, в изменении их поведения. Способность жуков малого чёрного хруща и амбарного долгоносика жить в зерне в присутствии репеллентов, выделяющих эфирные масла, исследовали в опыте по продолжительности жизни имаго. В опыте с имаго малого чёрного хруща на 10-й день от начала опыта больше всего погибло жуков в зерне с сухими листьями мяты (7,7 экз.), и экстрактом мяты (5,3 экз.), чуть меньше погибло в образцах зерна с гвоздичным маслом (3,7), сухими листьями гвоздики и в контроле (3,0 экз.). Меньше всего жуков погибло на зерне с маслом мяты, измельченных цветков и экстракте гвоздики (2,3 экз.).

В целом, до 50-го дня наблюдений в контроле жуков гибло меньше, чем в образцах с репеллентами (22,7 экз.), кроме образца зерна с внесением масла мяты (14,0 экз.) на 40-й день, в опыте с сухими и измельчёнными цветками гвоздики (16,3 и 17,0 экз.). Более 25 экз. (более 50%) жуков малого чёрного хруща погибло на 50-й день учёта в образцах зерна с сухими листьями мяты и измельчёнными цветками гвоздики (25,7 и 25,0 экз.). В образцах зерна с гвоздичным маслом гибель 50% жуков (25,0 экз.) произошла только на 60-й день от начала наблюдений. Меньше всего на этот период погибло жуков в образцах с сухими цветками гвоздики (21,0 экз.), а больше – с экстрактом мяты (28 экз.). Эта же тенденция сохранилась к концу опыта. На 70-й день больше всего жуков погибло в зерне с внесением экстракта мяты (68%), сухих листьев мяты и экстракта гвоздики (по 67,2%). Меньше всего жуков погибло в образцах зерна с маслом гвоздики (60%) и сухих цветков гвоздики, тогда как в контроле погибло 31,6 экз., т.е. 63,2% жуков. Всего за 70 дней больше погибло вредителей на зерне с экстрактами мяты и гвоздики, измельчёнными сухими листьями мяты и измельченными цветками гвоздики (68-66,0%). Почти во всех образцах наибольшая гибель жуков малого чёрного хруща отмечена на 40-50-й день от начала опыта. В данном опыте доза внесения репеллента была минимальной по всем вариантам.

В аналогичном опыте изучалась продолжительность жизни жуков амбарного долгоносика, помещённых в чашки Петри с 30 г зерна и измельченными цветками бархатцев прямостоячих (0, 4 г) или измельчён-

ными побегами и цветками сокирок полевых (0,4 г). Гибель наибольшего количества жуков также наблюдалась на 40-50-й день от начала опыта, когда в зерне с сокирками полевыми погибло более 50% жуков амбарных долгоносиков. На 70-й день учёта эта тенденция сохранилась, в этих же образцах погибло 67,3% вредителей, тогда как на бархатцах прямостоячих гибель жуков была меньше, чем в контроле, соответственно 63,3 и 66,6%. В целом, опыты по проведению учётов продолжительности жизни жуков на зерне с внесением различных репеллентов подтвердили эффективность использования против жуков малого чёрного хрущака экстрактов из цветков гвоздики и листьев мяты, а также их сухих листьев и измельчённых цветков. Впоследствии, после окончания всех опытов, все жуки были удалены из чашек Петри. По истечении 90 дней после этого зерно из этих чашек снова просеивалось и просматривалось. Личинок и отродившихся жуков не было обнаружено. Вероятно, в присутствии эфирных масел, как было показано выше, жуки прекращают питаться или питаются недостаточно, что также может явиться одной из причин, приводящих к прекращению размножения. Наибольшая эффективность изученных репеллентов отмечалась в образцах зерна с включением масла мяты, гвоздичного масла и измельчённых цветков гвоздики, измельчённого лаврового листа и сухих целых листьев мари белой.

Заключение. На основании анализа показателей, по которым оценивалась эффективность воздействия репеллентов на жуков и личинок малого чёрного хрущака и жуков амбарного долгоносика, было установлено, что гибели жуков не произошло даже при внесении больших доз репеллентов. При питании жуков малого чёрного хрущака наименьшие потери отмечались в присутствии гвоздичного масла (на 86% меньше, чем в контроле), водного раствора и сухих листьев мяты и гвоздики (72%). На зерне с измельченными цветками гвоздики и сухих листьев мари белой жуки не питаются. При питании личинок – наименьшие потери наблюдаются на зерне с включением цветков гвоздики (на 75% меньше чем в контроле). Гибель жуков амбарного долгоносика происходит в присутствии измельченной мяты и сокирок полевых. Комплексный эффект воздействия на амбарного долгоносика установлен в образцах с измельченными цветками гвоздики и лаврового листа.

Таким образом наибольший отпугивающий эффект и влияние на биологию развития в отношении малого мучного хрущака отмечен при использовании гвоздичного масла и измельченных цветков гвоздики, а в отношении амбарного долгоносика – измельчённых листьев лаврового листа и измельчённых цветков бархатцев и мяты. Для достижения отпугивающего эффекта можно вносить в зерно минимальное количество растительных репеллентов – 2,0-3,3 г/кг зерна.

Библиографический список

1. Репеллент [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.daker.ru/reference/Repellent>. – Загл. с экрана (дата обращения: 15.05.2013).
2. Сай, Фрегат Мпу. Использование растительных препаратов против вредителей / Фрегат Мпу Сай, А. М. Помазков // Защита и карантин растений. – 1992. – №2. – С. 36-37.
3. Яды и химикаты [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.museion.ru/2.1/repelent.html>. – Заглавие с экрана (дата обращения: 05.04.2013).
4. Ali, A. Bio-efficacy of some plant leaf extracts against mustard aphid, *Lipaphis erysimi* Kalt. on Indian mustard, *Brassica juncea* / A. Ali, P. Q. Rizvi, F. R. Khan // J. of plant protection research. – Poznan-Warsaw : Inst. of plant protection polish acad. of science, 2010. – Vol. 50, №2. – P. 130-132.
5. Ibrahim, M. A. Insecticidal, repellent, antimicrobial activity and phytotoxicity of essential oils: with special reference to limonene and its suitability for control of insect pests / M. A. Ibrahim, P. Kainulainen, A. Aflatuni [et al.] // Agr. Food Sc. in Finland. – 2001. – Vol. 10, №3. – P. 243-259.
6. Song, Xu-Hong. Effect of beta-asarone on the activities of four enzymes in adults of *Rhizopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae) / Xu-Hong Song, Yan Qiu, Yan Zhang Huang [et al.] // Acta entomol.sinica. – 2008. – Vol. 51, №9. – P. 986-991.
7. Huang, Yan-Zhang. Contact and repellency activities of ethanol extracts from twenty medicinal plants against *Rhizopertha dominica* (Fab.) (Coleoptera: Bostrichidae) / Huang Yan-Zhang, Yang Chang-Ju, Xue Dong [et al.] // Acta entomol.sinica. – 2007. – Vol. 50, №2. – P. 118-124.