

Оптимизация состава аттрактивной смеси для привлечения в ловушки хрущаков рода *Tribolium*

Стрюкова Н. М., Глебов В. Э., Лобур А. Ю., Тодоров Н. Г., Пономарев В. Л.

Всероссийский центр карантина растений

м.о. Раменский, пгт. Быково, Московская область

stryukovanata@mail.ru, valeriy.glebov.93@mail.ru, lobur.aleksandr@vniikr.ru, pheromones@vniikr.ru,

vladimir_l_ponomarev@mail.ru

В результате полевых испытаний различных аттрактивных смесей, привлекающих в ловушки жуков рода *Tribolium*, в 2024–2025 годах были получены новые данные о наиболее эффективном их составе. Лучшим опытным вариантом оказалась смесь синтетического аналога природного феромона жуков рода *Tribolium* (4,8-диметилдеканаль-1) и пищевого аттрактанта (масло зародышей пшеницы). Пищевой аттрактант, во-первых, усиливал действие феромонного препарата, а во-вторых, привлекал другие виды вредителей запасов, что в ходе проведения мониторинговых обследований складских помещений позволяет более качественно оценить фитосанитарное состояние любого зернохранилища. Из целевых видов в ловушки были привлечены два вида жуков рода *Tribolium* – хрущак малый булавоусый *T. castaneum* (Herbst, 1797), хрущак малый тёмный *T. madens* (Charpentier, 1825). В 2024 году, наряду с целевыми насекомыми, в ловушки различных типов были отловлены 13 видов жесткокрылых из восьми семейств и 2 вида чешуекрылых из одного семейства, а в 2025 году – 32 вида жесткокрылых из 15 семейств, а также 3 вида чешуекрылых из 2 семейств. В лабораторном опыте лучшим оказался вариант, содержащий синтетический феромон жуков рода *Tribolium* в чистом виде. Об уловистости ловушек различных конструкций однозначного вывода сделать не удалось, так как в 2024 году наиболее эффективной ловушкой оказалась «живоловка» (101 экз. из 131, что составило 77,1 %), а в 2025 году – «дельта» (249 экз. из 483, что составило 51,5 %).

Ключевые слова: Ловушка для насекомых, вредители запасов, лабораторные условия, эффективность привлечения, жуки рода *Tribolium*, феромоны насекомых, аттрактивные смеси.

ВВЕДЕНИЕ

Как показывает мировая практика, эффективный контроль состояния подкарантинных объектов и материалов возможен при применении оперативных методов, обеспечивающих максимальную достоверность выявления насекомых. Одним из таких методов, который целенаправленно, на уровне государственных целевых программ используется во многих экономически развитых странах, является феромонный мониторинг (Магомедов и др., 2009). В настоящее время феромонным мониторингом охвачены все субъекты Российской Федерации, что позволяет обеспечивать Россельхознадзор достоверной и оперативной информацией о карантинном фитосанитарном состоянии страны (Абасов и др., 2022).

Применение ловушек для мониторинга фитосанитарного состояния складских помещений сокращает затраты труда и времени, а самое главное – улучшает качество обследований (Пименов, 2015). В ловушки, применяемые для привлечения вредителей запасов и размещенные непосредственно на поверхности субстрата в зернохранилищах и/или на зерновой насыпи, кроме целевых объектов привлекаются также и нецелевые виды (Бречко, 2024).

Жуки рода *Tribolium* являются вредителями запасов зерновой продукции, в том числе продуктов ее переработки. В Российской Федерации эти жуки широко распространены, однако чаще всего их обнаруживают в южных регионах.

В связи с тем, что экспорт зерновой продукции, в том числе переработанной, является приоритетным направлением для Российской Федерации, возникла необходимость усовершенствования одного из методов выявления вредителей запасов – применение феромонных ловушек, в частности для привлечения хрущаков рода *Tribolium*. С зерновой продукцией в период ее хранения связаны следующие виды жуков рода *Tribolium*: хрущак

малый булавоусый *T. castaneum* (Herbst, 1797), хрущак малый тёмный *T. madens* (Charpentier, 1825), хрущак малый мучной *T. confusum* Jacquelin du Val, 1868 и хрущак малый чёрный *T. destructor* Uyttenboogaart, 1933. Такие виды рода как *T. confusum*, *T. castaneum*, *T. destructor* регулируются фитосанитарными требованиями ряда стран, включая Китай, Ирак, Индию, Камбоджу, Египет и Зимбабве (Требования к ввозу/вывозу/транзиту..., 2024).

Синтетические феромоны насекомых в ловушках применяют с разными целями – как метод осуществления фитосанитарного мониторинга насаждений и продукции или для осуществления защитных мероприятий против вредных насекомых. Для большинства видов насекомых феромонные ловушки используют для сигнализации сроков лета или выявления вредителя, ведущего скрытый образ жизни.

Цель нашей работы – усовершенствование химического состава смесей феромонного препарата жуков рода *Tribolium* с пищевым аттрактантом и проведение оценки его эффективности в лабораторных и полевых условиях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для проведения лабораторных и полевых испытаний применяли феромон жуков рода *Tribolium* 4,8-диметилдеканаль-1, синтезированный по оригинальной методике в отделе синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР». В качестве аттрактивного пищевого компонента было выбрано масло зародышей пшеницы. Для нанесения феромона использовали диспенсеры – медицинские пробки высотой 9 мм и диаметром 12 мм, состоящие из резиновой смеси на основе бромбутилкаучука, а для нанесения масла зародышей пшеницы, в том числе в совокупности с феромоном, – желтые и синие губки. Губки обеспечивали лучшую пропитку маслом.

В полевом опыте испытывали пять вариантов аттрактивной смеси в пяти повторностях. В основе I варианта – синтетический агрегационный феромон жуков рода *Tribolium* 4,8-диметилдеканаль-1. Во II варианте – масло зародышей пшеницы, в III и IV – смесь синтетического феромона в комплексе с пищевым аттрактантом (масло зародышей пшеницы) на разных диспенсерах. Контрольный V вариант аттрактивных веществ не содержал. Данные о составе компонентов и количестве феромона приведены в таблице 1.

Таблица 1
Варианты полевого опыта в 2025 году (дата синтеза феромона 24.04.2025)

№ варианта	Материал диспенсера	Состав смеси
I	синяя резиновая пробка	4,8-диметилдеканаль-1 – 1 мг
II	синяя губка 2×2,5 см	масло зародышей пшеницы 0,2 мл
III	желтая губка 2×2,5 см	4,8-диметилдеканаль-1 - 1 мг + масло зародышей пшеницы 0,2 мл
IV	синяя резиновая пробка + синяя губка 2×2,5 см	4,8-диметилдеканаль-1 - 1 мг + масло зародышей пшеницы 0,2 мл
V (контроль)	синяя резиновая пробка	-

При проведении лабораторного опыта дозировки компонентов смеси уменьшали в 10 раз. В полевом опыте испытание проходили несколько вариантов феромонных ловушек: типа «книжка» и «дельта» производства ФГБУ «ВНИИКР» и собственноручно изготовленная «живоловка». Их изображение и технические характеристики приведены в таблице 2.

В феромонных ловушках типов «книжка» и «дельта» используется антиадгезионная силиконизированная бумага, защищающая клеевую поверхность. В процессе доставки использованных ловушек в лабораторию для последующей идентификации отловленных насекомых и их количественного учета эта бумага обеспечивает безопасную транспортировку.

Таблица 2

Техническая характеристика используемых в исследовании ловушек

Наименование типа ловушки и фото	Технические характеристики ловушек
<p data-bbox="363 376 676 409">Ловушка типа «книжка»</p> 	<p data-bbox="804 405 1404 636">По внешнему виду ловушки представляют собой пластины размером $19 (\pm 1) \times 13 (\pm 1)$ см, с двумя линиями биговки для сгиба. Ловушки изготовлены из плотного ламинированного картона белого цвета плотностью не менее 260–290 г/м². С внутренней стороны ловушки нанесен энтомологический клей.</p> <p data-bbox="804 640 1404 770">Продолжительность действия ловушки – 2–4 недели, в зависимости от засоренности ловушки вредными организмами, пылью или частями растений</p>
<p data-bbox="370 831 670 864">Ловушка типа «дельта»</p> 	<p data-bbox="804 815 1404 981">По внешнему виду ловушки представляют собой пластины размером $40 (\pm 1) \times 23 (\pm 1)$ см, с нанесенными линиями биговки для сложения в пространственную фигуру по форме треугольной призмы.</p> <p data-bbox="804 985 1404 1151">Ловушки изготовлены из плотного ламинированного картона белого цвета плотностью не менее 260–290 г/м². С внутренней стороны ловушки нанесен энтомологический клей.</p> <p data-bbox="804 1155 1404 1285">Продолжительность действия ловушки – 2–4 недели, в зависимости от засоренности ловушки вредными организмами, пылью или частями растений</p>
<p data-bbox="344 1323 695 1357">Ловушка типа «живоловка»</p> 	<p data-bbox="804 1285 1404 1789">Живоловки были изготовлены авторами работы самостоятельно из полипропиленовых пробирок, объемом 50 мл. Диаметр пробирки $29 \pm 0,4$ мм. Толщина стенок равномерная по всей поверхности пробирки, $1 \pm 0,1$ мм. Основная задача конструкции заключалась в беспрепятственном проникновении насекомого внутрь ловушки и создании препятствия для его выхода обратно. Для этого коническая часть пробирки была отрезана от ее основной части, направлена конусом внутрь и приклеена. На вершине конуса было прорезано отверстие и на поверхности сделаны насечки для способствования проникновению насекомых внутрь ловушки</p>

Для осуществления лабораторного опыта культуру хрущака малого булавоусого *T. castaneum* содержали в смеси цельнозерновой муки и овсяных хлопьев «Геркулес» в соотношении 9:1 (рис. 1) при температуре 24–26 °С и относительной влажности воздуха 40–60 %. Фотопериод составлял ориентировочно 16 : 8 (день : ночь).



Рис. 1. Лабораторное содержание культуры хрущака малого булавоусого *Tribolium castaneum*

В лабораторных условиях для оценки аттрактивной способности опытных вариантов для *T. castaneum* применяли лабораторный ольфактометр без тока воздуха, представляющий собой пластиковый контейнер объёмом 50 литров, не содержащий пищевого субстрата.

В центре ольфактометра высаживали 100 особей имаго *T. castaneum*. На одинаковом расстоянии друг от друга 5 мл пробирки с просверленными отверстиями в крышках, позволяющие насекомым проникать внутрь. В каждой пробирке на диспенсере содержался определенный вариант смеси. Через каждые два часа проводили подсчет насекомых, удаляя их из пробирок после проведенного учета.

Полевой опыт по испытанию феромонного препарата в чистом виде и в смеси с пищевым аттрактантом, а также различных типов ловушек в 2024 году был заложен в трех зернохранилищах, а в 2025 году – в десяти. При проведении испытаний ловушки размещались на поверхности субстрата на расстоянии не менее 3 м друг от друга.

На рисунке 2 отражена подготовка к размещению ловушек различных конструкций в зернохранилищах № 9 и № 10.

Полученные данные были обработаны статистически методом рендомизированных повторений для определения наименьшей существенной разницы между вариантами на 5 % уровне значимости (HC_{P05}) в программе Excel.



Рис. 2 Варианты полевого опыта и размещение ловушек различных конструкций в зернохранилищах № 9 и № 10

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2025 году в ходе проведения лабораторного опыта были получены результаты аттрактивности пяти вариантов смесей для *T. castaneum* (табл. 3).

Таблица 3

Аттрактивность различных вариантов смеси для *Tribolium castaneum* в лабораторных условиях

№ варианта	Количество привлеченных особей по датам, экз.			Всего особей, экз.	В среднем, экз.
	1-й день 28.10.2025	2-й день 29.10.2025	3-й день 30.10.2025		
Вариант I	6	20	13	39	13,0
Вариант II	0	3	2	5	1,67
Вариант III	2	21	8	31	10,33
Вариант IV	2	13	11	26	8,67
Вариант V (контроль)	0	3	1	4	1,33
Итого:	10	60	35	105	-
НСР ₀₅					7,05

Лучшим в лабораторном опыте по сравнению с маслом зародышей пшеницы и контролем оказался I вариант, содержащий синтетический агрегационный феромон жуков рода *Tribolium* 4,8-диметилдеканаль-1 в чистом виде, что подтверждается данными НСР₀₅. Количество привлеченных насекомых составило 39 особей. III и IV варианты, содержащие синтетический агрегационный феромон в совокупности с пищевым аттрактантом, также привлекали имаго *T. castaneum* – 31 и 26 особей соответственно. Между I, III и IV вариантами существенной разницы нет. В II и V вариантах количество привлеченных особей было единичным – 5 и 4 особей соответственно. Наибольшая активность имаго *T. castaneum*, привлеченных на различные варианты опыта, отмечается на второй день.

Таким образом, на данном этапе исследований наиболее аттрактивным вариантом смеси для привлечения имаго *T. castaneum* в лабораторных условиях оказался I вариант, содержащий 4,8-диметилдеканаль-1.

В результате проведенных полевых исследований в 2024-2025 годах были получены следующие результаты, приведенные в таблицах 4 и 5.

Таблица 4

Сравнительная эффективность вариантов феромонной смеси при выявлении в зерновой продукции *Tribolium castaneum* по результатам полевых испытаний (август 2024 г.)

Вариант	Место проведения учета и количество особей, экз.						Всего, экз.	Сравнительная эффективность привлечения <i>T. castaneum</i> , %
	Склад №1		Склад №2		Склад №3			
	Σ*	Ср.*	Σ*	Ср.*	Σ*	Ср.*		
Вариант I	32	2,67	0	0	0	0	33	25,2
Вариант II	4	0,33	0	0	1	0,08	5	3,8
Вариант III	84	7,0	1	0,08	9	0,75	93	71,0
Вариант IV (контроль)	0	0	0	0	0	0	0	-
ИТОГО:	120		1		10		131	-
НСР ₀₅	9,37		0,12		0,72			-

Примечание к таблице. *Σ – сумма; Ср. – среднее.

В 2024 году наиболее эффективным оказался III вариант, привлекающий жуков рода *Tribolium* (табл. 4). В его основе содержался комплекс аттрактивных веществ – 4,8 диметилдеканаль-1 (синтетический аналог природного феромона жуков рода *Tribolium*) и масло зародышей пшеницы на диспенсере «желтая губка». Из 131 особи *T. castaneum*, привлеченных в ловушки, в III варианте оказались 93 (сравнительная эффективность составила 71,0 %), что почти в 3 раза больше, чем в I варианте, в основе которого содержался исключительно синтетический феромон – всего 33 особи (25,2 %). Вариант II (масло зародышей пшеницы) показал низкую сравнительную эффективность – 3,8 % (всего привлечены 5 экз.). Контрольные ловушки целевые виды не привлекли.

В 2025 году наиболее эффективно привлекали *T. castaneum* III и IV варианты смеси (табл. 5). В их основе содержался комплекс аттрактивных веществ – 4,8 диметилдеканаль-1 и масло зародышей пшеницы, применяемых на различных диспенсерах.

Таблица 5

Сравнительная эффективность вариантов аттрактивных смесей при выявлении *Tribolium castaneum* в зерновой продукции, по результатам полевых испытаний (май 2025 г.)

Место размещения ловушек	Варианты смесей и количество особей, экз.										Итого	НСП ₀₅
	Вариант I		Вариант II		Вариант III		Вариант IV		Вариант V			
	Σ*	Ср.*	Σ*	Ср.*	Σ*	Ср.*	Σ*	Ср.*	Σ*	Ср.*		
Склад № 1	3	0,2	0	0	5	0,33	4	0,26	0	0	12	1,7
Склад № 2	5	0,33	2	0,13	5	0,33	9	0,6	0	0	21	2,16
Склад № 3	1	0,06	0	0	1	0,06	1	0,06	0	0	3	0,59
Склад № 4	15	1,0	0	0	10	0,66	9	0,6	0	0	34	2,06
Склад № 5	22	1,46	6	0,4	61	4,06	34	2,26	3	0,2	126	6,29
Склад № 6	1	0,06	0	0	1	0,06	3	0,2	0	0	5	1,18
Склад № 7	3	0,2	0	0	1	0,06	0	0	0	0	4	1,13
Склад № 8	9	0,6	0	0	6	0,4	11	0,73	0	0	26	1,86
Склад № 9	54	3,6	14	0,93	81	5,4	90	6,0	6	0,4	245	10,91
Склад № 10	4	0,26	0	0	6	0,4	6	0,4	0	0	16	1,7
ИТОГО:	117	-	22	-	177	-	167	-	9	-	492	-
Сравнительная эффективность, %	23,7		4,5		36,0		34,0		1,8		-	-

Примечание к таблице. *Σ – сумма, Ср. – среднее.

Всего в ловушках с III и IV вариантами были обнаружены 177 и 167 особей *T. castaneum* соответственно, что почти в 3 раза превышает показатель, полученный в I варианте, в основе которого был исключительно синтетический феромон жуков рода *Tribolium*, на который были отловлены 117 особей. Сравнительная эффективность привлечения *T. castaneum* в III и IV вариантах составила 36,0 и 34,0 % соответственно. Учитывая, что комплекс действующих веществ был одинаков, различные только диспенсеры, можно сделать вывод, что в совокупности сравнительная эффективность III и IV вариантов была на уровне 70,0 %. Однако в связи с разнородностью показателей насекомых в ловушках статистически достоверной разницы между вариантами не отмечено. Вариант II с маслом зародышей пшеницы привлек небольшое количество – всего 22 особи *T. castaneum*. В контрольных ловушках было выявлено всего 9 особей *T. castaneum*.

Кроме *T. castaneum* был привлечен второй представитель хрущаков рода *Tribolium*, связанных с зерновой продукцией, – *T. madens* (10 особей, 9 из которых обнаружены в складе № 3 и лишь одна особь – в складе № 5. 80 % отловленных жуков *T. madens* были привлечены в ловушки с III вариантом опыта.

В годы исследований в ходе полевых испытаний различных типов ловушек нами были получены данные, приведенные в таблицах 6 и 7.

В 2024 году лучшим типом ловушки по уловистости *T. castaneum* оказалась «живоловка». В нее было отловлено 101 экз. В ловушках типа «книжка», являющихся эталонными, выявлено всего 17 экз., а в ловушках типа «дельта» – 13 экз., что в 6 раз меньше, чем в «живоловках».

Таблица 6

Сравнительная эффективность привлечения *Tribolium castaneum* в различные типы ловушек, по результатам полевых испытаний (август 2024 г.)

Вариант	Место проведения учета и количество особей, экз.						Всего, экз.	Сравнительная эффективность привлечения <i>T. castaneum</i> , %
	Склад № 1		Склад № 2		Склад № 3			
	Σ*	Ср.*	Σ*	Ср.*	Σ*	Ср.*		
«Книжка» (эталон)	12	1,0	0	0	5	0,42	17	13,0
«Дельта»	7	0,58	1	0,08	5	0,42	13	9,9
«Живоловка»	101	8,42	0	0	0	0	101	77,1
Итого	120		1		10		131	-
НСР ₀₅	10,85		0,14		0,66			

Примечание к таблице. *Σ – сумма, Ср. – среднее.

Таблица 7

Сравнительная эффективность привлечения *Tribolium castaneum* в различные типы ловушек по результатам полевых испытаний (май 2025 г.)

Место размещения ловушек	Конструкции ловушек и количество хрущаков, экз.						Итого	НСР ₀₅
	книжка (эталон)		дельта		живоловка			
	Σ*	Ср.*	Σ*	Ср.*	Σ*	Ср.*		
Склад № 1	5	0,25	6	0,3	1	0,05	12	0,42
Склад № 2	10	0,5	11	0,55	0	0	21	0,50
Склад № 3	0	0	0	0	3	0,15	3	0,14
Склад № 4	8	0,4	17	0,85	9	0,45	34	0,51
Склад № 5	20	1,0	64	3,2	39	1,95	123	2,38
Склад № 6	2	0,1	3	0,15	0	0	5	0,28
Склад № 7	1	0,05	3	0,15	0	0	4	0,26
Склад № 8	5	0,25	19	0,95	2	0,1	26	0,58
Склад № 9	82	4,1	119	5,95	38	1,9	239	3,85
Склад № 10	4	0,2	7	0,35	5	0,25	16	0,46
ИТОГО:	137	-	249	-	97	-	483	-
Сравнительная эффективность, %	28,4		51,5		20,1		-	-

Примечание к таблице. *Σ – сумма, Ср. – среднее.

Наибольшее количество *T. castaneum* было привлечено в ловушки, размещенные в складе №1 – 120 экз. В складе №2 привлечен всего 1 экз., в складе №3 – 10 экз. Однако статистически достоверной разницы между вариантами нет.

При сравнении ловушек различных конструкций в ходе полевого опыта в 2025 году было установлено, что лучшей была ловушка типа «дельта», в которую суммарно было отловлено 249 экземпляров *T. castaneum*. В ловушках типа «книжка», являющихся эталонными, было выявлено 137 экз. и в ловушках типа «живоловка» – 97 экз., что в 1,8–2,5 раза меньше, чем в ловушках «дельта».

В ходе исследований было отмечено, что в условиях сильного запыления при хранении и переработке мелкодисперсной продукции (например, мука, отруби, комбикорма и пр.) лучшей конструкцией из испытываемых ловушек оказалась «живоловка». В то время как ловушки с клеевой поверхностью («книжка», «дельта») быстро загрязнялись и переставали функционировать, «живоловка» продолжала отлавливать целевых насекомых. Соответствующие данные представлены в таблице 7 (склад № 3). В складах № 3 и № 5 в «живоловки», кроме наиболее распространенного *T. castaneum*, были привлечены также особи второго представителя хрущаков рода *Tribolium*, связанных с зерновой продукцией, – *T. madens*. Эти данные не отражены в таблице 7. Всего было отловлено 10 особей, 9 из которых пришлось на склад № 3 и лишь одна особь – на склад № 5.

Согласно данным таблицы 7 наиболее высокая эффективность привлечения *T. castaneum* оказалась у ловушки типа «дельта» – чуть более 51 %. Это подтверждается статистически в складах № 2, 8 и 9.

В 2024 году кроме целевых насекомых в феромонные ловушки различных типов были отловлены 13 видов жесткокрылых из восьми семейств и 2 вида чешуекрылых из одного семейства, а в 2025 году – 32 вида жесткокрылых из 15 семейств, а также 3 вида чешуекрылых из 2 семейств.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе лабораторного опыта в 2025 году наиболее эффективным вариантом аттрактивной смеси для привлечения имаго *T. castaneum* оказался вариант, содержащий исключительно синтетический феромон жуков рода *Tribolium*, который в условиях ограниченного пространства наиболее активно привлекал имаго *T. castaneum*.

В результате проведенных полевых исследований в 2024-2025 годах получены новые данные о наиболее эффективной смеси, привлекающей хрущаков рода *Tribolium*, а также о различных типах ловушек и их уловистости. Экспериментальным путем установлено, что в условиях зернохранилищ применение синтетического феромона жуков рода *Tribolium* (4,8 диметилдеканаль-1) в смеси с пищевым аттрактантом (масло зародышей пшеницы) в ловушках различных конструкций позволяет повысить эффективность действия феромона, а также привлечь ряд нецелевых видов, в том числе связанных с зерновой продукцией.

Об уловистости ловушек различных конструкций однозначного вывода сделать не удалось, так как в 2024 году наиболее эффективной ловушкой оказалась «живоловка» (101 экз. из 131, что составило 77,1 %), а в 2025 году – «дельта» (249 экз. из 483, что составило 51,5 %).

Работа выполнена в рамках госзадания ФГБУ «ВНИИКР» по теме: «Усовершенствование феромонного препарата жуков рода Tribolium и оценка его эффективности в лабораторных условиях», регистрационный № 124030400033-8

Список литературы

- Абасов М. М., Тодоров Н. Г., Атанов Н. М., Кузина Н. П. Внедрение феромонного мониторинга в практику карантина растений Российской Федерации // Защита и карантин растений. – 2022. – № 2. – С. 24–26.
- Бречко Е. В. Контроль вредителей запасов феромонными ловушками в зернохранилищах Республики Беларусь // Фитосанитария. Карантин растений (Спецвыпуск). – Декабрь 2024. – № 4SB (20С). – С. 11–12.
- Магомедов У. Ш., Кузин А. А., Ковалев Б. Г. и др. Применение феромонов: состояние вопроса и тенденции // Защита и карантин растений. – 2009. – № 11. – С. 31–35.
- Пименов С. В. Фитосанитарное состояние складских помещений предприятий хлебопродуктов Ставропольского края // Сборник материалов IV Международной конференции «Концептуальные и прикладные аспекты научных исследований и образования в области зоологии беспозвоночных». Томск, 26–28 октября 2015 года. – 2015. – С. 96–100.
- Сайт Россельхознадзора [Электронный ресурс]. Требования к ввозу/вывозу/транзиту, предъявляемые к подконтрольным Россельхознадзору товарам (продукция животноводства (включая продукцию из водных биоресурсов) и растениеводства, в том числе зерно и продукты его переработки. – URL: <https://fsvps.gov.ru/importexport/> (дата обращения 24.10.2024)

Stryukova N.M., Glebov V.E., Lobur A.Yu., Todorov N.G. Optimization of Attractant Composition for Trapping flour beetles of the genus *Tribolium* // Ekosistemy. 2025. Iss. 44. P. 176–184.

Field trials of various attractant blends for *Tribolium* beetles traps conducted in 2024-2025 identified new data on the optimal composition. The most effective combination consisted of a synthetic analogue of the natural *Tribolium* beetle pheromone (4,8-dimethyldecanal-1) and a food attractant (wheat germ oil). The food attractant both enhanced the effect of the pheromone and attracted other species of stored-product pests, providing a more accurate assessment of the phytosanitary condition of any grain storage facility during monitoring surveys. Among the target species, two *Tribolium* beetle species were successfully attracted to the traps: *T. castaneum* (Herbst, 1797) and *T. madens* (Charpentier, 1825). In 2024, along with the target insects, 13 Coleoptera species from 8 families and 2 Lepidoptera species from one family were captured in traps. The bycatch in 2025 comprised 32 Coleoptera species from 15 families and 3 Lepidoptera species from two families. A laboratory bioassay identified the pure synthetic *Tribolium* beetle pheromone alone as the most effective variant under controlled conditions. No definitive conclusion could be drawn regarding the comparative effectiveness of different trap designs. In 2024 the most effective trap was the “live trap” (101 specimens out of 131, which amounted to 77,1%), and in 2025 it was the “delta” trap (249 specimens out of 483; 51,5%).

Key words: insect trap, stored-product pests, laboratory conditions, attraction efficiency, *Tribolium* beetles, insect pheromones, attractant blends.

Поступила в редакцию 15.08.25

Принята к печати 16.11.25