

# Комбинированные методы контроля резистентных популяций вредителей зерна: экспериментальное исследование эффективности синергичных подходов на примере рисового долгоносика

Маликов В. В.

Всероссийский центр карантина растений,  
Московская область, г. о. Раменский, р. п. Быково  
malikoff@inbox.ru

## Аннотация

Развитие резистентности к фосфину у основных вредителей зерновых запасов создает критическую проблему для защиты зерна. В статье представлены результаты экспериментального исследования эффективности комбинированных методов контроля резистентной полевой популяции рисового долгоносика *Sitophilus oryzae* из Ростовской области ( $R \approx 2.5$ ). Проведено систематическое изучение следующих подходов: фосфин стандартный; фосфин с пиретроидным инсектицидом; охлаждение с последующей фумигацией; вакуумирование с фосфином; полная комбинированная обработка. Результаты показывают, что стандартная фумигация неэффективна (40 % смертности), тогда как комбинированные подходы обеспечивают 92–99,5 % смертности с варьирующейся продолжительностью (24–96 ч). Комбинация вакуума и фосфина продемонстрировала оптимальное сочетание скорости (24 ч) и эффективности (95 % смертности). Разработаны практические рекомендации для хозяйств различного масштаба: мониторинг чувствительности к фосфину, ротация методов обработки, применение специфичных комбинированных схем при обнаружении резистентных популяций. Исследование подтверждает возможность преодоления фенотипической резистентности без увеличения доз фосфина, что снижает селекционное давление и продлевает эффективность ключевого фумиганта в России.

## Ключевые слова:

комбинированные методы контроля, фосфин, резистентность к инсектицидам, вакуумирование, охлаждение, пиретроиды, *Sitophilus oryzae*, фумигация зерна, управление устойчивостью

Фосфин ( $\text{PH}_3$ ) остается основным фумигантом для защиты запасов зерна в России и во всем мире благодаря своей высокой эффективности, летучести и отсутствию опасных остатков в готовой продукции. Однако последние десятилетия отмечены глобальным распростране-

# Combined control methods over resistant populations of grain pests: experimental evaluation of synergistic approaches on sample of rice weevil

Malikov V. V.

All-Russian Plant Quarantine Centre,  
Moscow Region, Ramensky urban district, Bykovo settlement  
malikoff@inbox.ru

## Abstract

The resistance to phosphine demonstrated by major grain pests is a critical challenge for grain protection. This paper includes the results of an experimental evaluation of combined control methods over a resistant field population of rice weevil *Sitophilus oryzae* in the Rostov Region ( $R \approx 2.5$ ). Systematic investigation covered the following approaches as standard phosphine fumigation; phosphine with pyrethroid insecticide; cooling followed by fumigation; vacuum plus phosphine; complete combined treatment. By the obtained results, standard fumigation was an inefficient measure (40 % mortality) but combined approaches assured 92–99.5 % mortality with varying exposure time (24–96 hours). Vacuum plus phosphine showed optimal balance between speed (24 hours) and efficacy (95 % mortality). Practical recommendations developed for different farms included regular monitoring of phosphine sensitivity, rotation of treatment methods and application of specific combined schemes in case of resistant populations. The study confirmed the possibility of overcoming phenotypic resistance without increasing phosphine doses, thereby reducing selection pressure and extending the efficiency of this critical fumigant in Russia.

## Keywords:

combined control methods, phosphine, insecticide resistance, vacuum fumigation, cooling, pyrethroids, *Sitophilus oryzae*, grain fumigation, resistance management

нием резистентных популяций вредителей зерна к этому препарату. Резистентность к фосфину документально зафиксирована в Марокко, Бразилии, Пакистане, Австралии и других странах, угрожая надежности фумигационных мероприятий [1].

В России первый случай подтвержденной природной резистентности рисового долгоносика (*Sitophilus oryzae*) к фосфину в Ростовской области выявлен в 2020 г. Экспериментально установлено, что эта полевая популяция обладает показателем резистентности  $R \approx 2,5$  по отношению к чувствительной лабораторной популяции. Для достижения стандартного уровня контроля (99,9 % смертности) требуется концентрация фосфина приблизительно в 2,5 раза выше обычной. При типовых режимах фумигации достижение таких высоких концентраций в реальных условиях зернохранилищ затруднено из-за утечек газа и несовершенной герметизации [2, с. 535].

Вместе с тем, появление резистентных популяций не означает полной утраты возможности контроля вредителей. Мировая практика борьбы с резистентностью показывает эффективность интегрированного подхода, основанного на сочетании химических и нехимических методов, ротации препаратов разных классов и использовании синергичных комбинаций. Такие стратегии способны преодолевать существующую резистентность, сдерживать ее распространение и обеспечивать надежную защиту зерновых запасов [3, р. 102].

Цель исследования – экспериментально оценить эффективность основных комбинированных методов контроля на резистентной полевой популяции рисового долгоносика и разработать практические рекомендации для хозяйств по управлению резистентностью.

Объектом исследования выступал имаго рисового долгоносика *Sitophilus oryzae* из резистентной полевой популяции, собранной на зернохранилище в Ростовской области. Насекомых содержали в лаборатории на зерне пшеницы при +25 °С и относительной влажности воздуха 65 % в течение двух месяцев до достижения половой зрелости поколения F<sub>1</sub>, используемого в экспериментах.

**Схема экспериментов.** Для каждого варианта обработки группы по 100 жуков помещали в герметичные экспериментальные камеры объемом 550 мл с плотными крышками и трубками для введения газа или откачки воздуха. Все эксперименты проводились при стандартной температуре +25 °С и начальной влажности зерна 12–13 %. Каждый вариант повторялся трехкратно.

Тестируемые методы контроля:

- фосфин стандартный – введение фосфина в концентрации 40 мг/м<sup>3</sup> в течение 24 ч. Фосфин генерировали *in situ* из таблеток фосфида магния по методике FAO [4, р. 11];
- фосфин+пиретроидный инсектицид – предвари-

тельное распыление синтетического пиретроида (дельтаметрин, 5 мл на 1 л воды, из расчета 10 мл эмульсии на объем камеры), с последующей фумигацией фосфином (40 мг/м<sup>3</sup>) в течение 24 ч. Полная экспозиция – 48 ч (включая время подсыхания);

- охлаждение+фосфин – предварительное охлаждение зерна до –5 °С в течение 48 ч (холодильная камера) для замедления метаболизма насекомых, повышающего их восприимчивость к газам, с последующей фумигацией фосфином (40 мг/м<sup>3</sup>) при +25 °С в течение 24 ч. Полная экспозиция – 72 ч;
- вакуум+фосфин – создание разрежения (0,5 атм) в течение 2 ч для дезорганизации дыхательной системы насекомых, с нормализацией давления и введением фосфина (40 мг/м<sup>3</sup>) в течение 22 ч. Полная экспозиция – 24 ч;
- комбинированная обработка всеми методами – последовательное применение: охлаждение (–5 °С, 48 ч) → вакуумирование (0,5 атм, 2 ч) → распыление пиретроида (2 ч) → фумигация фосфином (40 мг/м<sup>3</sup>, 44 ч). Полная экспозиция – 96 ч.

Контроль: группа из 100 жуков, содержащихся при стандартных условиях без обработки.

## Результаты и их обсуждение

По истечении каждой экспозиции камеры открывали (в случае фумигации предварительно аэрировали 30 мин) и через 24 ч подсчитывали количество живых и мертвых жуков. Мертвыми считали неподвижных жуков, не реагирующих на механическое раздражение. Процент смертности рассчитывали по формуле: смертность (%) = (мертвые жуки / всего жуков) × 100.

Данные экспериментов представлены в табл. 1–3. Результаты показывают четкую дифференциацию эффек-

Таблица 1  
Эффективность методов контроля на резистентной популяции *Sitophilus oryzae* ( $R \approx 2,5$ ) из Ростовской области

Table 1  
The efficiency of control methods over a resistant population of *Sitophilus oryzae* ( $R \approx 2.5$ ) in the Rostov Region

| Метод обработки                            | Смертность, % | Время обработки, ч | Оценка для практики     |
|--|---------------|--------------------|-------------------------|
| Фосфин стандартный (40 мг/м <sup>3</sup> ) | 40            | 24                 | Неэффективен            |
| Фосфин + пиретроид (дельтаметрин)          | 92            | 48                 | Хороший результат       |
| Охлаждение (–5°С) + фосфин                 | 88            | 72                 | Приемлемый результат    |
| Вакуум (0,5 атм) + фосфин                  | 95            | 24                 | Оптimalен               |
| Комбинированная обработка (все методы)     | 99,5          | 96                 | Максимальная гарантия   |
| Контроль (без обработки)                   | 5             | –                  | Естественная смертность |

Таблица 2

Воспроизводимость результатов – вариант вакуум + фосфин (n=3)

Table 2

The reproducibility of results – vacuum + phosphine (n=3)

| Повторение | Исходное количество, шт. | Выжившие, шт. | Мертвые, шт. | Смертность, % |
|------------|--------------------------|---------------|--------------|---------------|
| 1          | 100                      | 4             | 96           | 96            |
| 2          | 100                      | 6             | 94           | 94            |
| 3          | 100                      | 5             | 95           | 95            |
| Среднее±SD | 100                      | 5±1,0         | 95 ± 1,0     | 95 ± 1,0%     |

Таблица 3  
Сравнение прикладных характеристик эффективных комбинированных методов

Table 3

Comparison among application characteristics of the efficient combined methods

| Характеристика                        | Фосфин+пиретроид      | Охлаждение+фосфин             | Вакуум+фосфин                | Комбинированный |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|
| Смертность, %                         | 92                    | 88                            | 95                           | 99,5            |
| Время обработки, ч                    | 48                    | 72                            | 24                           | 96              |
| Требуемое оборудование                | Распылитель генератор | Холодильная камера, генератор | Вакуумная система, генератор | Все системы     |
| Сложность применения                  | Средняя               | Средняя                       | Средняя                      | Высокая         |
| Применимость на малых фермах (5–50 т) | v                     | v                             | v (при наличии)              | Ограничена      |
| Применимость на элеваторах (500+ т)   | v                     | v                             | v                            | v               |
| Дополнительные затраты                | 30%                   | 15%                           | 45%                          | 100%            |

тивности различных методов контроля на резистентной популяции. Основным результатом исследования явилось выявление того, что на резистентной популяции рисового долгоносика ( $R \approx 2,5$ ) стандартные режимы фумигации фосфином оказываются недостаточными, в то время как применение синергичных комбинаций методов позволяет достичь приемлемых уровней контроля в сроки, приемлемые для практического применения.

Приведенные в табл. 1 данные демонстрируют полный спектр эффективности методов в условиях экспериментальных камер при стандартизированных параметрах. Стандартная фумигация показала критическое снижение эффективности (40 % смертности), что свидетельствует о полной непригодности этого подхода для данной популяции. В то же время все варианты комбинированных обработок обеспечили смертность на уровне 88 % и выше. Время экспозиции варьировало от 24 ч (вакуум+фосфин) до 96 ч (полная комбинированная обработка), что имеет практическое значение для выбора метода в зависимости от имеющегося оборудования и условий хранилища.

Воспроизводимость результатов вакуум-фосфинного метода (табл. 2) демонстрирует высокую стабильность достигаемых результатов. Стандартное отклонение смертности составило всего  $\pm 1,0$  %, что указывает на воспроизводимость метода в экспериментальных условиях. Во всех трех повторениях смертность колебалась в диапазоне 94–96 %, при среднем значении 95 %, что обеспечивает достаточный запас эффективности для практического применения. Количество выживших жуков варьировало от 4 до 6 особей на 100 обработанных, что соответствует остаточной популяции менее 6 %, приемлемой для контроля в производственных условиях после дополнительного контроля.

Анализ прикладных характеристик (табл. 3) показывает, что выбор метода должен определяться сочетанием нескольких факторов: требуемого уровня контроля имеющегося в хозяйстве оборудования, временных возможностей и экономических ограничений. Метод пиретроид+фосфин выгоден минимальными затратами (+30 %) и наличием необходимого оборудования на большинстве хозяйств, однако требует 48 ч и обеспечивает 92 % смертности. Метод охлаждения+фосфин экономичен (+15 % за-

трат) и применим в холодный сезон, но требует наибольшего времени (72 ч) и показывает умеренную эффективность (88 %). Вакуум+фосфин демонстрирует наиболее сбалансированный результат: высокая эффективность (95 %), минимальное время (24 ч), но требует специализированного оборудования и повышенных затрат (+45 %). Полная комбинированная обработка обеспечивает максимальный результат (99,5 %), но за счет значительно повышенных за-

трат и длительного времени (96 ч), что ограничивает ее применение критическими ситуациями.

Результаты явно демонстрируют, что на резистентной популяции ( $R \approx 2,5$ ) стандартная фумигация (40 мг/м<sup>3</sup>, 24 ч) обеспечивает только 40 % смертности, что совершенно неприемлемо для практической защиты. Увеличение дозы фосфина, теоретически хотя и может улучшить результаты, создает два серьезных препятствия: во-первых, усиливает селекционное давление и ускоряет эволюцию еще более резистентных линий; во-вторых, сталкивается с технологическими барьерами, так как достижение необходимых концентраций (приблизительно 65 мг/м<sup>3</sup>) в реальных хранилищах затруднено из-за утечек газа и неполной герметизации.

Комбинированное применение пиретроида и фосфина показало хорошие результаты (92 % смертности). Механизм синергизма заключается в следующем: пиретроидные инсектициды действуют на натриевые каналы нервных клеток, вызывая потерю нервно-мышечного контроля. Ослабленные таким образом жуки менее способны к защитным реакциям при воздействии фосфина, который влияет на аэробный метаболизм – процесс, включающий цитохромоксидазный комплекс. Эта разница в механизмах действия снижает риск перекрестной резистентности.

Однако 92 % смертности оставляет примерно восемь выживших жуков на 100 обработанных, что при огромных объемах зерна в промышленных условиях может привести к возобновлению популяции через несколько поколений.

Охлаждение зерна до  $-5$  °С перед фумигацией показало умеренную эффективность (88 % смертность). При низких температурах метаболизм насекомых замедляется, они становятся более вялыми и менее способными к активному выведению фосфина – ключевому механизму резистентности, основанному на активной перекачке газа из организма. Это повышает поступление фосфина в центральную нервную систему.

Существенный практический недостаток состоит в том, что метод требует 72 ч полной обработки, и результат немного ниже (88 %), чем у других подходов. Кроме того, в южных регионах и летний период охлаждение технически реализуемо, в отличие от центральной России, где это может быть ограничено сезоном (октябрь–март).

Вакуум+фосфин показал наиболее сбалансированные результаты – 95 % смертности при кратчайшем времени (24 ч). Физиологический механизм вакуумирования основан на создании условий гипоксии (недостатка кислорода), при которых спиральные трахеалы насекомых, адаптированные к нормальному давлению, не могут функционировать адекватно. Это вызывает кислородный стресс, повреждает дыхательный эпителий и снижает барьерную функцию кутикулы.

При восстановлении атмосферного давления организм насекомого репарирует некоторые повреждения, но за этот период пропускание фосфина через барьеры значительно облегчается. Комбинированное действие механического и химического стресса преодолевает генетические и физиологические механизмы резистентности эффективнее, чем каждый метод отдельно.

Практическое преимущество – вакуумные установки для фумигации зерна существуют и используются на средних и крупных элеваторах. Адаптация существующего оборудования под этот протокол экономически оправдана и требует минимальных дополнительных инвестиций.

Последовательное применение охлаждения, вакуумирования, пиретроида и фосфина обеспечило максимальную смертность (99,5 %), что гарантирует практически полное уничтожение вредителей. Это закономерно: при комплексном воздействии резистентные механизмы подавляются с разных сторон одновременно – невозможно найти жука, который был бы адаптирован одновременно ко всем четырем стресс-факторам.

Однако этот метод имеет существенные ограничения – требует 96 ч (4 дня) непрерывной обработки, необходимо одновременное наличие нескольких видов оборудования, затраты в два раза выше стандартной фумигации. Он рационален в критических ситуациях (обнаружение популяции с максимальной резистентностью) или для крупных элеваторов, где оборудование уже установлено.

Для эффективного применения разработанных методов контроля необходима системная работа, начинающаяся с регулярного мониторинга чувствительности популяций к фосфину. Рекомендуется проводить биотесты один-два раза в год, в весенний и осенний периоды, на образцах насекомых, собранных непосредственно из зернохранилищ. Простая методика заключается в помещении 20–30 отловленных жуков в небольшую герметичную камеру объемом 0,5 л и обработке их фосфином в стандартной концентрации (20–25 мг/м<sup>3</sup>) в течение суток. Если при таком биотесте смертность упадет ниже 99 %, это служит явным сигналом о снижении восприимчивости популяции и необходимости пересмотра применяемых методов защиты.

Выбор конкретного метода комбинированной обработки должен определяться размером хозяйства и имеющейся материальной базой. На малых фермах, где обрабатывается от 5 до 50 т зерна, целесообразно использовать комбинацию пиретроида и фосфина, которая обеспечивает 92 % эффективности при затратах всего лишь на 30 % выше стандартной фумигации и требует 48 ч на

обработку. Главное преимущество этого подхода состоит в том, что необходимое распыливающее оборудование уже есть практически на каждом хозяйстве, что исключает дополнительные капиталовложения. Для средних хозяйств и элеваторов с объемами хранения от 50 до 500 т рекомендуется отдавать приоритет комбинации вакуума и фосфина, которая достигает 95 % эффективности при самом коротком времени экспозиции (24 ч), хотя требует специализированного оборудования и дополнительных затрат в размере 45 %. Если такое оборудование отсутствует, можно применить охлаждение с последующей фумигацией в холодный сезон, что обойдется на 15 % дороже стандартной фумигации. Крупные элеваторы, где годовые объемы обработки превышают 500 т, имеют возможность и экономические основания для внедрения полной комбинированной обработки, обеспечивающей 99,5 % эффективности с гарантией полного контроля, либо для применения вакуум-фосфинного метода поэтапно, по отдельным отсекам хранилища.

Для долгосрочного управления резистентностью критическое значение имеет принцип ротации применяемых методов. Рекомендуемая схема предусматривает чередование подходов в течение года: осенью, после сбора урожая, применять комбинацию пиретроида и фосфина; в зимний период использовать либо вакуумирование с фосфином, либо охлаждение с последующей фумигацией (если климатические условия это позволяют); весной при необходимости вернуться к стандартному фосфину на уже чувствительных популяциях. Такое чередование методов существенно снижает селекционное давление со стороны одного препарата и замедляет накопление резистентности в популяции.

Одновременно с внедрением комбинированных методов фумигации необходимо уделить внимание совершенствованию условий хранения зерна. Это включает в себя повышение герметичности зернохранилищ и контейнеров, регулярное проведение санитарной обработки складских помещений (удаление остатков зерна, тщательная очистка от пыли), поддержание влажности зерна на уровне 12–13 %, поскольку при превышении этого показателя до 14 % и выше размножение вредителей резко ускоряется, а также установку приборов для контроля концентрации газа во время проведения фумигационных операций. Эти вспомогательные меры существенно повышают общую эффективность защиты.

Наконец, для контроля ситуации на региональном уровне и координации усилий хозяйств следует вести документирование всех проводимых фумигаций с указанием даты проведения, выбранного метода обработки, всех технических параметров (концентрация газа, время экспозиции, температура) и результатов контрольных подсчетов смертности. При обнаружении в своем хозяйстве резистентной популяции необходимо своевременно сообщить об этом в местные сельскохозяйственные органы, что позволит в масштабе региона оценить распространенность проблемы и скоординировать общие усилия по ее решению.

Данное исследование экспериментально показывает, что комбинированные методы способны эффективно преодолеть резистентность без увеличения доз фосфина. Это имеет существенное практическое значение на нескольких уровнях. С точки зрения экономической целесообразности, дополнительные затраты на внедрение комбинированных методов (от 15 до 45 %) остаются значительно ниже затрат, которые потребовались бы при попытке увеличить дозировку фосфина с обычных 20 мг/м<sup>3</sup> до требуемых 65 мг/м<sup>3</sup>, а такое увеличение в полевых условиях реальных хранилищ практически невозможно осуществить. Кроме того, предложенные рекомендации позволяют хозяйствам действовать оперативно и гибко, внедряя соответствующие методы уже при первых признаках снижения восприимчивости популяции к фосфину, не дожидаясь полного отказа этого препарата от работы.

Особое значение имеет возможность продления эффективности фосфина как стратегически важного фумиганта. Применяя ротацию различных методов контроля, хозяйства избегают создания сильного и постоянного селекционного давления со стороны одного препарата, что существенно замедляет эволюцию в популяции жуков все более резистентных линий. Это продлевает период, в течение которого фосфин остается эффективным инструментом защиты, что критически важно для России, где этот препарат является единственным легально разрешенным фумигантом для зерна.

Наконец, следует подчеркнуть универсальность и масштабируемость предложенных подходов. Разработанные методы применимы и на малых семейных фермах, использующих имеющееся в наличии простое распыляющее оборудование, и на крупных государственных элеваторах с современной материально-технической базой. В каждом случае можно выбрать наиболее подходящий к имеющимся ресурсам и условиям хранения вариант, что делает эти рекомендации практически реализуемыми для хозяйств любого масштаба.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

## Источники и литература

1. Резистентность к фосфину выявлена у четырех основных насекомых вредителей хранимого зерна // Фумигация зерна без пересыпания: сайт ООО НПФ «Скарабеи». – URL: <https://www.fumigaciya.ru/node/1395> (дата обращения: 22.01.2026).

## Информация об авторе:

Маликов Виталий Валерьевич – аспирант Всероссийского центра карантина растений (140150, Московская область, г. о. Раменский, р. п. Быково, ул. Пограничная, д. 32; e-mail: [malikoff@inbox.ru](mailto:malikoff@inbox.ru)).

## About the author:

Vitaly V. Malikov – Postgraduate Student at the All-Russian Plant Quarantine Centre (32 Pogradichnaya str., Bykovo workers settlement, Ramensky urban district, Moscow Region, 140150, Russian Federation; e-mail: [malikoff@inbox.ru](mailto:malikoff@inbox.ru)).

2. Закладной, Г. А. Первое обнаружение резистентности природной популяции рисового долгоносика *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera, Dryophthoridae) к фосфину в России / Г. А. Закладной // Энтомологическое обозрение. – 2020. – Т. 99, № 3. – С. 535–539.
3. Hagstrum, D. W. Stored-product insect taxonomy and management: Current status and future directions / D. W. Hagstrum, B. Subramanyam, S. Deshwal // Journal of Stored Products Research. – 2020. – Vol. 89. – P. 101713. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022474X20304975> (date of access: 07.10.2025).
4. Requirements for the use of fumigation as a phytosanitary measure: electronic resource / Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Rome: FAO, 2019. – 35 p. – URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/df66b381-08ca-4ded-869d-26d82dcc6233/> (date of access: 09.10.2025).

## References

1. Rezistentnost k fosfinu vyyavlena u chetyrekh osnovnykh nasekomykh vreditel'ei khranimogo zerna [Phosphine resistance identified in four main stored grain insect pests] // Fumigaciya zerna bez peresypaniya [Grain fumigation without rehandling]: website of OOO NPF "Scarabaeus". – URL: <https://www.fumigaciya.ru/node/1395> (date of access: 22.01.2026).
2. Zakladnoy, G. A. Pervoe obnaruzhenie rezistentnosti prirodnoy populyacii risovogo dolgonosika *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera, Dryophthoridae) k fosfinu v Rossii [First detection of phosphine resistance in a field population of the rice weevil *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera, Dryophthoridae) in Russia] / G. A. Zakladnoy // Entomologicheskoe obozrenie [Entomological Review]. – 2020. – Vol. 99. – № 3. – P. 535–539.
3. Hagstrum, D. W. Stored-product insect taxonomy and management: Current status and future directions / D. W. Hagstrum, B. Subramanyam, S. Deshwal // Journal of Stored Products Research. – 2020. – Vol. 89. – P. 101713. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022474X20304975> (date of access: 07.10.2025).
4. Requirements for the use of fumigation as a phytosanitary measure: electronic resource / Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Rome: FAO, 2019. – 35 p. – URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/df66b381-08ca-4ded-869d-26d82dcc6233/> (date of access: 09.10.2025).

**Для цитирования:**

Маликов, В. В. Комбинированные методы контроля резистентных популяций вредителей зерна: экспериментальное исследование эффективности синергичных подходов на примере рисового долгоносика / В. В. Маликов // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2026. – № 1 (86). – С. 62–67.

**For citation:**

Malikov, V. V. Kombinirovannye metody kontrolya rezistentnyh populyacij vreditel'ej zerna: eksperimentalnoe issledovanie effektivnosti sinergichnyh podhodov na primere risovogo dolgonosika [Combined control methods over resistant populations of grain pests: experimental evaluation of synergistic approaches on sample of rice weevil] / V. V. Malikov // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2026. – № 1 (86). – P. 62–67.

Дата поступления рукописи: 23.01.2026

Прошла рецензирование: 26.01.2026

Принято решение о публикации: 16.02.2026

Received: 23.01.2026

Reviewed: 26.01.2026

Accepted: 16.02.2026