

Обзор
<https://doi.org/10.47470/dez019>
© ЕРЕМИНА О.Ю., ОЛИФЕР В.В., 2026

Комнатная муха *Musca domestica*: эволюция резистентности к инсектицидам в России (обзор литературы)

Еремина О.Ю., Олифер В.В.

Институт дезинфектологии ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

При изучении резистентности насекомых к инсектицидам важно использовать в качестве эталона сравнения стандартные чувствительные лабораторные культуры. Таковой является культура комнатной мухи *Musca domestica* S-НИИД, разводимая в инсектарии Института дезинфектологии более 30 лет. Культура S-НИИД показывает уровни чувствительности к инсектицидам, сходные с другими содержащимися в научных лабораториях мира чувствительными культурами, такими как SSS, WHO, Perm-S и др. В ретроспективном исследовании описана устойчивость популяций комнатной мухи в России к действующим веществам из разных химических групп. Приведены данные о резистентности комнатной мухи к хлор- и фосфорорганическим соединениям, пиретроидам, неоникотиноидам, фенилпиразолам при топикальном нанесении. Подтверждён мозаичный характер возникновения резистентности, связанный не с географическим расположением точек сбора насекомых, а с историей применения инсектицидов на конкретных объектах. Выявлены нарастание резистентности к пиретроидам, фенилпиразолам и неоникотиноидам и снижение — к ФОС в европейской части России, резистентность к ацетамиприду, толерантность и высокая резистентность к пиретроидам и др. в Тюменской области. Динамика уровней резистентности отражает интенсивность применения конкретной группы инсектицидов в данный период.

Заключение. В разных регионах России обнаружены популяции комнатной мухи, резистентные к ряду инсектицидов. Рекомендовано применение схем ротации действующих веществ в соответствии с механизмами их действия на насекомых.

Ограничения исследования. Исследование направлено на ретроспективное изучение резистентности комнатной мухи к инсектицидам и представляет интерес для специалистов, занимающихся дезинфекционной деятельностью в области дезинсекции.

Ключевые слова: пиретроиды; неоникотиноиды; фенилпиразолы; комнатная муха; резистентность; дезинфектология

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Для корреспонденции: Олифер Вероника Валентиновна, e-mail: olifer.vv@fncg.ru

Для цитирования: Еремина О.Ю., Олифер В.В. Комнатная муха *Musca domestica* — эволюция резистентности к инсектицидам в России (обзор литературы). Дезинфектология. 2026; 2(2): 94–103.
DOI: <https://doi.org/10.47470/dez019> EDN: <https://elibrary.ru/PEKGV7>

Поступила: 10.03.2026 / Принята к печати: 21.07.2026 / Опубликовано: 10.08.2026

Review
DOI: <https://doi.org/10.47470/dez019>
© EREMINA O.Yu., OLIFER V.V., 2026

The Housefly *Musca domestica*: Evolution of Insecticide Resistance in Russia (Literature Review)

Olga Yu. Eremina, Veronika V. Olifer

Institute of Disinfection, F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Moscow, Russia

ABSTRACT

When studying insect resistance to insecticides, it is important to use standard, susceptible laboratory cultures as a reference. Such a culture is the S-NIID housefly culture, reared in the insectary of the Institute of Disinfection for over 30 years. The S-NIID culture exhibits similar levels of insecticide sensitivity to other susceptible cultures maintained in scientific laboratories worldwide, such as SSS, WHO, Perm-S, and others. This retrospective study describes the resistance to housefly populations in Russia to active ingredients from various chemical groups. Data on housefly resistance to organochlorine and organophosphorus compounds, pyrethroids, neonicotinoids, and phenylpyrazoles applied topically are presented. A mosaic pattern of resistance development is confirmed, linked not to the geographic location of insect collection points, but to the history of insecticide use at specific sites. An increase in resistance to pyrethroids, phenylpyrazoles, and neonicotinoids, a decrease in resistance to organophosphorus compounds were observed in the European part of Russia. Resistance to acetamiprid, tolerance, and high resistance to pyrethroids and other compounds was observed in the Tyumen region. The dynamics of resistance levels reflect the intensity of application of a particular group of insecticides during a given time period.

Conclusion. Housefly populations resistant to a number of insecticides has been identified in various regions of Russia. Rotation of active ingredients based on their mechanisms of action on insects is recommended.

Study limitations. This study aims to retrospectively evaluate housefly resistance to insecticides and is of interest to specialists involved in disinfection and pest control.

Keywords: *pyrethroids; neonicotinoids; phenylpyrazoles; housefly; resistance; disinfectology*

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Conflict of interest. The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For correspondence: Veronika V. Olifer, e-mail: olifer.vv@fncg.ru

For citation: Eremina O.Yu., Olifer V.V. The housefly *Musca domestica*: evolution of insecticide resistance in Russia (literature review). *Disinfectology*. 2026; 2(2): 94–103. DOI: <https://doi.org/10.47470/dez019>
EDN: <https://elibrary.ru/PEKGVT>

Received: 10.03.2026 / Accepted: 21.07.2026 / Published: 10.08.2026

Синантропные насекомые часто оказывают неблагоприятное влияние на здоровье человека, будучи механическими переносчиками возбудителей болезней, а продукты их жизнедеятельности провоцируют аллергические реакции и астму [1]. Синантропные мухи, тараканы и муравьи отнесены к группам насекомых, чьё присутствие является показателем антисанитарных условий в помещениях по переработке и хранению пищевых продуктов [2]. Однако чрезмерное и часто бесконтрольное использование химических инсектицидов может приводить к увеличению загрязнения окружающей среды, негативно влиять на здоровье человека и вызывать развитие устойчивости к инсектицидам у целевых насекомых [3]. Снижение эффективности инсектицидов способно провоцировать некоторых специалистов практического звена на завышение их дозировки, что усугубляет негативное воздействие на окружающую среду [4]. Поэтому для оптимизации борьбы с устойчивыми насекомыми необходимо характеризовать устойчивость целевого объекта к инсектицидам [5]. В базе данных Мичиганского университета приведены сведения о 466 слу-

чаях резистентности комнатной мухи *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) к 66 инсектицидам (5-е место среди устойчивых членистоногих), что свидетельствует о глобальном характере проблемы [6, 7].

При сравнительном исследовании изменения резистентности насекомых важно использовать стандартные лабораторные культуры, чувствительные к инсектицидам. Благодаря короткому циклу развития и лёгкости круглогодичного культивирования в лабораторных условиях комнатная муха стала оптимальным модельным объектом для исследований резистентности к инсектицидам, механизмов детоксикации и активации инсектицидов, других сопровождающих развитие устойчивости биологических процессов. В этом качестве комнатная муха используется в России с 1960-х гг. В настоящее время в инсектарии Института дезинфектологии ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора содержится чувствительная культура комнатной мухи S-НИИД, исходным материалом для которой послужила линия Соорет, полученная из Ротамстедской лаборатории

(Великобритания) в 1990-х гг. По уровням чувствительности к инсектицидам культура комнатной мухи S-НИИД сходна с другими содержащимися в научных лабораториях мира чувствительными культурами, такими как SSS [8], WHO [9], Perm-S [10], что подтверждено многочисленными исследованиями. Показатели чувствительности к инсектицидам имаго комнатной мухи культуры S-НИИД приведены в методических указаниях МУ 3.5.2.4105–24 [11].

В развитии устойчивости членистоногих к инсектицидам и акарицидам наблюдаются три периода: первый этап — толерантность (показатели резистентности (ПР) 1–10×, отбор в пределах нормы реакции, определяющий неспецифическую полифакториальную толерантность); второй этап — скачкообразное возрастание общей устойчивости за счёт увеличения доли резистентных особей в популяции (ПР 11–50×, 51–100×, 101–500×); третий этап — практически полная элиминация чувствительных особей из популяции и стабилизация резистентности на максимальном уровне (ПР 501–5000×) [12, 13].

Цель работы — ретроспективное сравнение чувствительности к инсектицидам комнатной мухи в России.

ФОРМИРОВАНИЕ РЕЗИСТЕНТНОСТИ К ХЛОРООРГАНИЧЕСКИМ ИНСЕКТИЦИДАМ

В СССР комнатная муха *M. domestica* была первым видом синантропных насекомых, у которых отметили развитие резистентных популяций к хлор- (ХОС) и фосфорорганическим (ФОС) инсектицидам. Начальный период развития резистентности *M. domestica* к ХОС выявлен в 1950 г. в Сочи в конце первого сезона применения этого инсектицида и наблюдался в течение 5 лет. ПР к дихлордифенилтрихлорэтану (ДДТ) составил 3–8×. В это же время выявлена толерантность к гексахлорциклогексану (ГХЦГ, линдан) в Севастополе, Ташкенте, Куйбышеве (5–6×) [14–16].

Второй этап формирования резистентности к ХОС (в 1957–1960 гг.) наступил в результате их десятилетнего применения. Была выявлена резистентность мух из Бреста, Мытищ, Ташкента (20×, 28× и 64× соответственно). Таким образом, во многих регионах СССР использование препаратов на основе ДДТ и ГХЦГ оказалось неэффективным из-за развития к ним резистентности через 10–12 лет после начала массового применения.

Третий этап развития резистентности не наступил, поскольку средства группы ХОС в 1989 г. были запрещены к применению на тер-

ритории РСФСР. Тем не менее через 10 лет после запрещения применения ХОС в 1995–1999 гг. была отмечена резистентность к ДДТ более 30× в различных районах Москвы, что может быть связано с уже развившейся у популяций *M. domestica* к тому времени резистентностью к пиретроидам и наличием гена *Kdr*, общего для ДДТ и пиретроидов [16].

ФОРМИРОВАНИЕ РЕЗИСТЕНТНОСТИ К ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИМ ИНСЕКТИЦИДАМ

В 1955–60-х гг. началось применение ФОС, и, в частности, хлорофоса (трихлорфоса). Начальный этап формирования резистентности наступил уже через 3 года применения (3×) и продолжался в течение 10 лет (5–8×). В начале 1970-х гг. наступил второй этап: произошло выраженное нарастание резистентности к хлорофосу. ПР увеличились в Минске, Бресте, Рязани и Москве до 35–87×, Мытищах и Душанбе — до 65–186×. В 1973 г. ПР к хлорофосу во всех городах продолжал увеличиваться и достиг 233× в Душанбе, 115× в Москве, 130× в Мытищах, 86× в Бресте, 127× в Киеве, 103× в Ленинабаде [16, 17]. В дальнейшем ареал резистентных к хлорофосу популяций расширился, а регистрируемые уровни резистентности составили 100–300×. Третий этап развития резистентности *M. domestica* к хлорофосу зафиксирован с 1990-х гг.: все изученные в этот период популяции в Москве, Московской, Тверской, Астраханской областях были резистентны к хлорофосу (500–700×) [18, 19]. В 1996–1997 гг. часть московских популяций комнатной мухи была резистентна к ДДВФ (2,2-дихлорэтилдиметилфосфат, дихлофос) (29–48×), тогда как в других точках сбора Москвы были найдены популяции, чувствительные и слабо толерантные к нему (0,7–3,0×). Популяции мух, резистентные к хлорофосу и ДДВФ, оказались устойчивы и к другим ФОС (азаметифос — толерантность 3–6× и резистентность 17–22×) [20, 21], а также к соединениям других химических классов, например, представителю пиретроидов тетраметрину [16, 18]. В настоящее время у исследованных популяций комнатной мухи в Московской и Калужской областях выявлены только чувствительность и слабая толерантность к хлорпирифосу — 0,6–3,7× [22].

Пять точечных мутаций в гене ацетилхолинэстеразы (AChE, *ace-1*, *ace-2*) комнатной мухи, а именно: *Val180* → *Leu*, *Gly262* → *Ala*, *Gly262* → *Val*, *Phe327* → *Tyr* и *Gly365* → *Ala* (по отдельности или в комбинации) вносят

вклад в устойчивость к ФОС и карбаматам [23]. В России у комнатной мухи выявлены две мутации в гене *ace-2* (*G342A*, *G342V*). Аллель *G342A* обнаружена у 10% и 60% исследованных особей из двух популяций, частота аллели составила 5% и 30% соответственно. Аллель *G342V* выявлена в одной популяции у 40% исследованных особей с частотой 25% [24].

ФОРМИРОВАНИЕ РЕЗИСТЕНТНОСТИ К ПИРЕТРОИДАМ

Начальный период резистентности *M. domestica* к пиретроидам соответствовал их широкому внедрению в практику с 1980-х гг. и длился примерно до 2000 г., все изученные в этот период популяции были чувствительными или толерантными. В местах отлова — на промышленных предприятиях, свалках бытовых отходов и др. — не проводились дезинсекционные мероприятия против синантропных мух, поэтому резистентность отсутствовала, как, например, в Псковской области ПР к перметрину и тетраметрину составлял 0,4–1,6%. У *M. domestica* из Московской области в 1991 г. выявлена слабая толерантность к перметрину (0,2–2,9%), тетраметрину (0,8–3,5%) и фенвалерату (2,0%) [21]. Следует отметить, что в Тюменской области в 2017 г. была выявлена только слабая толерантность *M. domestica* к дельтаметрину (2,0%), циперметрину (2,1%), перметрину (1,5%) и чувствительность к эсфенвалерату (1,1%) [25]. В Москве второй этап становления резистентности к пиретроидам зафиксирован в 1996 г. Отдельные популяции *M. domestica* оказались резистентными к перметрину (30%) и в разной степени устойчивыми к пиретроидам другого строения: к тетраметрину (5–344%), фенотрину (6,6–57%), циперметрину (11–39%) и фенвалерату (1,6–10%). Исследования 1997 г. в 4 местах отлова показали резистентность к перметрину 20–440% и тетраметрину 11–17% [21, 26].

Третий этап развития резистентности *M. domestica* к пиретроидам впервые описан в 1997 г. в Москве (резистентность одной из популяций к перметрину составила 4000%) [21]. Затем в 1999 г. в Тюменской области у выборок насекомых, обитающих в помещениях животноводческих ферм, зафиксирован ПР к цианосодержащим пиретроидам 800–1600%. Следует отметить, что на этом фоне резистентность к ФОС не превышала 60%, а к карбаматам — 10%. К 2003 г. резистентность *M. domestica* к дельтаметрину превысила 4600% [27]. В 2021 г. в Московской и Калужской областях зарегистриро-

вана сверхвысокая устойчивость *M. domestica* к циперметрину (900%) [22, 28].

Комнатная муха выработала устойчивость к пиретроидам благодаря трём основным мутациям *Kdr* (Knockdown resistance) в гене *Vssc* натриевых каналов: *kdr-his* (*L1014H*) — 5–8%; *kdr* (*L1014F*) — 7–34%; *super-kdr* (*M918T* + *L1014F*) — 37–400% устойчивость, а также мутациям типа *N* (*D600N* + *M918T* + *L1014F*) и типа *1B* (*T929I* + *L1014F*). Вторым важным механизмом устойчивости к пиретроидам у комнатных мух — усиленный метаболизм ксенобиотиков цитохромом P450. Избыточная экспрессия *CYP6D1v1* у насекомых отвечает за устойчивость к пиретроидам и встречается во всем мире [29, 30]. В Тюменской области в трёх выборках 2021–2023 гг. из природных популяций *M. domestica* в животноводческих помещениях выявлена одна мутация в гене *Vssc* (*L1014F*), связанная с устойчивостью к пиретроидам. Резистентная аллель *L1014F* присутствовала у 40–70% исследованных особей всех трёх популяций с частотой 30–55% [24]. У популяций *M. domestica*, резистентных к ФОС и пиретроидам, установлено повышение активности холинэстеразы в головном отделе и карбоксилэстеразы в брюшном отделе [20]. У резистентных популяций *M. domestica* выявлена метаболическая резистентность, обусловленная повышенным уровнем активности монооксигеназы (2,25–4,36 раза) и глутатион-S-трансферазы (в 2,02–2,18 раза) [31].

ФОРМИРОВАНИЕ РЕЗИСТЕНТНОСТИ К ДРУГИМ ИНСЕКТИЦИДАМ

В настоящее время в Тюменской области резистентность *M. domestica* к фипронилю отсутствует [32–35]. В центре европейской части России резистентность комнатной мухи к фипронилю весьма различна: в Можайском районе Московской области выявлена толерантность (5–8%) (начальный этап развития устойчивости), в Калуге и Красногорске — резистентность (46–75%) (второй этап). Полученные данные позволяют констатировать устойчивость природных популяций комнатной мухи к приманкам на основе фипронила, причём ПР достигает в Можайском районе 6,3–7,0%, а в Калуге и Красногорске — 30–76% [22, 28].

Резистентность к фенилпирозолам определяется геном *Rdl* (Resistance to dieldrin), общим для ХОС диенового синтеза (ГХЦГ) и фипронила. Мутация *A302S* кодирует субъединицу ГАМК-рецептора (GABA) у насекомых и обеспечивает устойчивость к фипронилю [36, 37].

Современные результаты исследований комнатных мух из животноводческих хозяйств в Тюменской области выявили несколько популяций мух, толерантных (1,8–5,0×) (первый этап) и резистентных (57×) (второй этап) к ацетамиприду [32, 33, 38]. Недавние исследования, проведённые в Московской и Калужской областях, показали высокую резистентность комнатной мухи к тиаметоксаму и клотианидину (100→333×) [22, 28].

Лиганд-зависимые ионные каналы с цистеиновой петлёй широко распространены у позвоночных и беспозвоночных животных и являются мишенями для неоникотиноидов и фенилпиразолов [39]. Мутации в генах никотиновых ацетилхолиновых рецепторов (НАХР, nAChR), снижение экспрессии чувствительных рецепторов и повышение активности ферментов метаболизма (цитохромов P450, глутатион-S-трансфераз) приводят к резистентности к неоникотиноидам. Обнаружены повышенная экспрессия гена цитохрома P450 CYP6CY3, связанного с метаболической резистентностью, и замена аргинина на треонин, вызывающая точечную мутацию (R81T) в β1-субъединице НАХР в D-петле [40]. Две мутации – V65I и V104I – были обнаружены в β1-субъединице НАХР у популяций тли, устойчивых к неоникотиноидам [41].

К новым для медицинской дезинсекции хлорфенапиру и индоксакарбу у всех изученных популяций комнатной мухи установлена полная чувствительность имаго. Эти действующие вещества следует активнее использовать на территории страны в схемах ротации, поскольку устойчивость к ним ещё не сформировалась [22, 32, 33, 38].

Таким образом, за последние 25 лет произошёл рост резистентности к пиретроидам на фоне снижения устойчивости к ФОС. Перекрестная резистентность, возникающая в ответ на давление фактора отбора одной группой инсектицидов, приводит к тому, что насекомые оказываются устойчивы к препаратам других классов, даже к тем, действию которых ранее они не подвергались [42, 43]. Ярким примером перекрестной резистентности является возникновение гена *kdr*, общего для механизмов устойчивости к ДДТ и пиретроидами. Отмечены случаи перекрестной устойчивости и между другими классами инсектицидов: пиретроидами и авермектинами, пиретроидами и ФОС, неоникотиноидами и пиретроидами и ФОС.

Для эффективного подавления развития резистентности следует руководствоваться

схемами ротации применяемых средств борьбы. В комплекс дезинсекционных мероприятий необходимо включать не только последовательную и своевременную замену действующих веществ одной группы веществами другой с иным механизмом действия, но и использовать разные препаративные формы, чередуя противочичинные мероприятия с уничтожением имаго. Перспективными действующими веществами являются представители следующих групп: пирролы, оксадиазины, диамиды, регуляторы развития насекомых. Наряду с обработками химическими инсектицидными средствами нужно проводить преобразования окружающей среды, направленные на сокращение потенциальных мест выплода синантропных мух.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еремина О.Ю. Насекомые – механические переносчики возбудителей инфекционных болезней человека (обзор литературы) // Дезинфекционное дело. 2020. № 3. С. 41–54.
DOI: <https://doi.org/10.35411/2076-457X-2020-1-37-54>
EDN: <https://elibrary.ru/ppbfgy>
2. Sulaiman I.M., Jacobs E., Simpson S., Kerdahi K. Identification of 18 vector species belonging to Group I, Group II, and Group III "Dirty 22" species known to contaminate food and spread foodborne pathogens: DNA barcoding study of public health importance // Int. J. Trop. Insect Sci. 2017. Vol. 37, N 1. P. 1–10.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S1742758416000217>
EDN: <https://elibrary.ru/yxmqqf>
3. Hafez A.M. First evaluation of field evolved resistance to commonly used insecticides in house fly populations from Saudi Arabian dairy farms // Insects. 2021. Vol. 12, N 12. P. 1120.
DOI: <https://doi.org/10.3390/insects12121120>
EDN: <https://elibrary.ru/uvvllp>
4. Khan H.A.A. Characterization of permethrin resistance in a *Musca domestica* strain: Resistance development, cross-resistance potential and realized heritability // Pest Manag. Sci. 2019. Vol. 75. P. 2969–2974. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.5409>
EDN: <https://elibrary.ru/nvnrtk>
5. Abbas N., Abubakar M., Hassan M.W., et al. Risk assessment of flonicamid resistance in *Musca domestica* (Diptera: Muscidae): resistance monitoring, inheritance, and cross-resistance potential // J. Med. Entomol. 2021. Vol. 58. P. 1779–1787.
DOI: <https://doi.org/10.1093/jme/tjab036>
EDN: <https://elibrary.ru/crnghj>
6. Sparks T.C., Crossthwaite A.J., Nauen R., et al. Insecticides, biologics and nematocides: updates to IRAC's mode of action classification – a tool for resistance management // Pestic. Biochem. Physiol. 2020. Vol. 167. P. 104587.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2020.104587>
EDN: <https://elibrary.ru/ztiadj>

7. mota-Sanchez D., Wise J.C. The Arthropod Pesticide Resistance Database. 2026.
URL: <https://www.pesticideresistance.org/search.php>
(дата обращения: 10.02.2026).
8. Zhang Y., Guo M., Ma Z., et al. Esterase-mediated spinosad resistance in house flies *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) // *Ecotoxicology*. 2020. Vol. 29, N 1. P. 35–44.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10646-019-02125-y>
EDN: <https://elibrary.ru/sgxufb>
9. Cetin H., Yanikoglu A., Akarsu E., et al. Monitoring of thiamethoxam resistance in Turkish house fly strains, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) // *J. Arthropod Borne Dis.* 2023. Vol. 17, N 3. P. 206–213.
DOI: <https://doi.org/10.18502/jad.v17i3.14982>
EDN: <https://elibrary.ru/mxtpbk>
10. Khan H.A.A. Lack of fitness costs associated with resistance to permethrin in *Musca domestica* // *Sci. Rep.* 2024. Vol. 14, N 1. P. 245.
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-50469-7>
EDN: <https://elibrary.ru/swbako>
11. Определение уровня чувствительности к инсектоакарицидам членистоногих, имеющих медицинское значение: методические указания МУ 3.5.2.4105-24. М.; 2024.
12. Соколянская М.П., Амирханов Д.В. Динамика формирования резистентности комнатной мухи к инсектицидам из разных химических классов // *Вестник защиты растений*. 2008. № 4. С. 22–32. DOI: <https://doi.org/10.31993/1727-1320>
EDN: <https://elibrary.ru/kaummp>
13. Сухорученко Г.И., Долженко В.И., Ганнибал Ф.Б. и др. Резистентность вредных членистоногих, фитопатогенных грибов и грызунов к пестицидам. Санкт-Петербург; 2024. 672 с.
EDN: <https://elibrary.ru/thepjl>
14. Дербенева-Ухова В.П., Морозова В.П. Случай появления ДДТ-устойчивости у комнатной мухи // *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 1950. Т. 19, № 5. С. 464–467.
15. Сухова М.Н., Гвоздева И.В., Мисник М.М. и др. Чувствительность к хлорофосу, трихлорметафосу, метафосу, ДДТ, ГХЦГ, полихлорпину у популяций комнатных мух после многолетнего применения этих инсектицидов // *Гигиена, микробиология и эпидемиология*. 1965. № 8. С. 7–13.
16. Рославцева С.А. Резистентность к инсектоакарицидам членистоногих, имеющих эпидемиологическое и санитарно-гигиеническое значение. М.; 2006. EDN: <https://elibrary.ru/qlnznb>
17. Сухова М.Н., Гвоздева И.В., Тетеровская Т.О. и др. О численности популяций синантропных мух в различных районах СССР и путях их дальнейшего уничтожения // *Проблемы паразитологии*. Киев; 1972. Т. 2. С. 311–312.
18. Рославцева С.А., Еремина О.Ю., Баканова Е.И., Полякова Ю.Б. Изучение некоторых ферментных систем у природных популяций комнатных мух *Musca domestica* высокорезистентных к фосфорорганическим инсектицидам // *Известия РАН. Серия биологическая*. 1993. № 5. С. 722–731.
19. Еремина О.Ю., Баканова Е.И., Рославцева С.А. Изучение возможностей использования некоторых ферментных систем природных популяций комнатных мух как биологических индикаторов качества окружающей среды // *Токсикологический вестник*. 1995. № 1. С. 32–38.
20. Еремина О.Ю., Баканова Е.И., Полякова Ю.В. и др. Биохимические характеристики природных популяций комнатных мух в связи с промышленным и пестицидным загрязнением окружающей среды // *Агрохимия*. 1997. № 9. С. 73–77.
21. Рославцева С.А., Еремина О.Ю., Баканова Е.И. и др. Исследование механизмов резистентности насекомых к инсектицидам (на примере природных популяций комнатных мух *Musca domestica*) // *Агрохимия*. 1998. № 10. С. 14–23.
22. Давлианидзе Т.А., Еремина О.Ю., Олифер В.В. Резистентность к инсектицидам комнатной мухи *Musca domestica* в центре европейской части России // *Вестник защиты растений*. 2022. Т. 105, № 3. С. 114–121. DOI: <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2022-105-3-15346>
EDN: <https://elibrary.ru/lidwqd>
23. Naqqash M.N., Gökçe A., Bakhsh A., Salim M. Insecticide resistance and its molecular basis in urban insect pests // *Parasitol. Res.* 2016. Vol. 115, N 4. P. 1363–1373.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4898-9>
EDN: <https://elibrary.ru/knemyd>
24. Мельничук А.Д., Крестоношина К.С., Кинарейкина А.Г. и др. Анализ инсектицидной устойчивости к пиретроидам, фосфорорганическим соединениям и карбаматам у *Musca domestica* L. методом ПЦР-ПДРФ // *Ветеринария сегодня*. 2025. Т. 14, № 1. С. 101–108. DOI: <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2025-14-1-101-108>
EDN: <https://elibrary.ru/zltowz>
25. Левченко М.А., Силиванова Е.А., Хлызова Т.А. и др. Чувствительность природной популяции *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) к пиретроидным инсектицидам // *Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»*. 2017. № 4. С. 71–75. DOI: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-12-147-151>
EDN: <https://elibrary.ru/ymeyas>
26. Полякова Ю.Б. Комнатная муха *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae) как биоиндикатор техногенного загрязнения окружающей среды // *Энтомологическое обозрение*. 1998. Т. 77, № 2. С. 289–294.
EDN: <https://elibrary.ru/hvfbbj>
27. Павлов С.Д., Павлова Р.П., Мавлютов С.М. О резистентности насекомых комплекса гнус и комнатной мухи к действию современных инсектицидов // *Энтомологические исследования в Северной Азии: материалы VII Межрегионального совещания энтомологов Сибири и Дальнего Востока в рамках Сибирской зоологической конференции (Новосибирск, 20–24 сентября 2006 г.)*. Новосибирск, 2006. С. 416–418.
EDN: <https://elibrary.ru/ttwhrz>
28. Давлианидзе Т.А., Еремина О.Ю., Олифер В.В. Кишечное действие современных инсектицидов на мультирезистентные культуры комнатных мух *Musca domestica* // *Вестник защиты растений*. 2023. Т. 106, № 3. С. 156–164. DOI: <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2023-106-3-156-164>

- org/10.31993/2308-6459-2023-106-3-15487
EDN: <https://elibrary.ru/mkvasp>
29. Scott J.G. Evolution of resistance to pyrethroid insecticides in *Musca domestica* // Pest Manag. Sci. 2017. Vol. 73, N 4. P. 716–722.
DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.4328>
EDN: <https://elibrary.ru/wkcfnv>
 30. Roca-Acevedo G., Boscaro I., Toloza A.C. Global pattern of kdr-type alleles in *Musca domestica* (L.) // Curr. Trop. Med. Rep. 2023. Vol. 10, N 1. P. 1–10.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s40475-022-00281-6>
EDN: <https://elibrary.ru/ibimxq>
 31. Силиванова Е.А., Кинарейкина А.Г. Метаболическая резистентность к инсектицидам у комнатной мухи *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) // Концептуальные и прикладные аспекты научных исследований и образования в области зоологии беспозвоночных: сборник статей VI Международной конференции (Томск, 20–23 октября 2025 г.) / под ред. А.В. Симаковой. Томск; 2025. С. 131–134. DOI: <https://doi.org/10.17223/978-5-907890-82-4-2025-26>
EDN: <https://elibrary.ru/wbwyjr>
 32. Левченко М.А., Силиванова Е.А., Плашкина В.А. и др. Резистентность природных популяций *Musca domestica* L. к современным инсектицидам // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2019. № 4. С. 407–412. DOI: <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyg.ecol.201904011>
EDN: <https://elibrary.ru/kfvdtw>
 33. Левченко М.А. Оценка эффективности фипронила и хлорфенапира против *Musca domestica* L. на объектах ветеринарного надзора // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2020. № 12. С. 147–151. DOI: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-12-147-151>
EDN: <https://elibrary.ru/uceubi>
 34. Левченко М.А., Силиванова Е.А., Шумилова П.А., Сенникова Н.А. Инсектицидная чувствительность и ферментативная активность у *Musca domestica* L. природных популяций // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2021. С. 428–435. DOI: <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyg.ecol.202104008>
EDN: <https://elibrary.ru/vntmak>
 35. Силиванова Е.А., Шумилова П.А., Левченко М.А. Чувствительность к инсектицидам и активность ферментов детоксикации у *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) природной популяции // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2020. № 12. С. 102–109. DOI: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-12-102-109>
EDN: <https://elibrary.ru/oizswv>
 36. González-Morales M.A., DeVries Z.C., Santangelo R.G., et al. Multiple mechanisms confer fipronil resistance in the German cockroach: Enhanced detoxification and Rdl mutation // J. Med. Entomol. 2022. Vol. 59, N 5. P. 1721–1731.
DOI: <https://doi.org/10.1093/jme/tjac100>
EDN: <https://elibrary.ru/titaqp>
 37. Block C.J., Miles L.S., Lewis C.D., et al. First evidence of the A302S Rdl insecticide resistance mutation in populations of the bed bug, *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae) in North America // J. Med. Entomol. 2025. Vol. 62, N 3. P. 740–744.
DOI: <https://doi.org/10.1093/jme/tjac033>
EDN: <https://elibrary.ru/bomgst>
 38. Нурисламова А.Р., Кинарейкина А.Г., Янгирова Л.Я. и др. Сравнительная токсичность хлорфенапира для имаго *Musca domestica* разных линий // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2024. № 12. С. 113–120.
DOI: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2024-12-113-120> EDN: <https://elibrary.ru/pjwuua>
 39. Ihara M. Ligand-gated ion channels as targets of neuroactive insecticides // Biosci. Biotechnol. Biochem. 2022. Vol. 86, N 2. P. 157–164. DOI: <https://doi.org/10.1093/bbb/zbab202>
EDN: <https://elibrary.ru/goruox>
 40. Sial M.U., Mehmood K., Saeed S., et al. Neonicotinoid's resistance monitoring, diagnostic mechanisms and cytochrome P450 expression in green peach aphid [*Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)] // PLoS One. 2022. Vol. 17, N 8. P. e0272184.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0272184>
EDN: <https://elibrary.ru/sthkzu>
 41. Zhang K., Chen L., Chen J., et al. Mutation V65I in the $\beta 1$ subunit of the nicotinic acetylcholine receptor confers neonicotinoid and sulfoxaflor resistance in insects // J. Agric. Food Chem. 2024. Vol. 72, N 11. P. 5671–5681.
DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c09456>
EDN: <https://elibrary.ru/whxhgi>
 42. Abbas N., Ijaz M., Shad S.A., Binyameen M. Assessment of resistance risk to fipronil and cross resistance to other insecticides in the *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) // Vet. Parasitol. 2016. Vol. 223. P. 71–76.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.04.026>
 43. Abbas N., Khan H.A.A., Shad S.A. Resistance of the house fly *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) to lambda-cyhalothrin: mode of inheritance, realized heritability, and cross-resistance to other insecticides // Ecotoxicology. 2014. Vol. 23. P. 791–801.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10646-014-1217-7>
EDN: <https://elibrary.ru/pdecoh>

REFERENCES

1. Eremina O.Yu. Insects – mechanical vectors of pathogens causing human infectious diseases (literature review). Disinfection Affairs. 2020;(3):41–54.
DOI: <https://doi.org/10.35411/2076-457X-2020-1-37-54>
EDN: <https://elibrary.ru/ppbfgy> (In Russ.)
2. Sulaiman I.M., Jacobs E., Simpson S., Kerdahi K. Identification of 18 vector species belonging to Group I, Group II, and Group III "Dirty 22" species known to contaminate food and spread foodborne pathogens: DNA barcoding study of public health importance. Int. J. Trop. Insect Sci. 2017;37(1):1–10.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S1742758416000217>
EDN: <https://elibrary.ru/yxmgef>
3. Hafez A.M. First evaluation of field evolved resistance to commonly used insecticides in house fly

- populations from Saudi Arabian dairy farms. *Insects*. 2021;12(12):1120.
DOI: <https://doi.org/10.3390/insects12121120>
EDN: <https://elibrary.ru/uvvilp>
4. Khan H.A.A. Characterization of permethrin resistance in a *Musca domestica* strain: Resistance development, cross-resistance potential and realized heritability. *Pest Manag. Sci.* 2019;75:2969–2974.
DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.5409>
EDN: <https://elibrary.ru/nvnrtk>
 5. Abbas N., Abubakar M., Hassan M.W., et al. Risk assessment of flonicamid resistance in *Musca domestica* (Diptera: Muscidae): Resistance monitoring, inheritance, and cross-resistance potential. *J. Med. Entomol.* 2021;58:1779–1787.
DOI: <https://doi.org/10.1093/jme/tjab036>
EDN: <https://elibrary.ru/crnfhf>
 6. Sparks T.C., Crossthwaite A.J., Nauen R., et al. Insecticides, biologics and nematicides: updates to IRAC's mode of action classification – a tool for resistance management. *Pestic. Biochem. Physiol.* 2020;167:104587.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2020.104587>
EDN: <https://elibrary.ru/ztiajj>
 7. Mota-Sanchez D., Wise J.C. The Arthropod Pesticide Resistance Database. 2026. URL: <https://www.pesticideresistance.org/search.php>
 8. Zhang Y., Guo M., Ma Z., et al. Esterase-mediated spinosad resistance in house flies *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Ecotoxicology*. 2020;29(1):35–44. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10646-019-02125-y>
EDN: <https://elibrary.ru/sgxufb>
 9. Cetin H., Yanikoglu A., Akarsu E., et al. Monitoring of thiamethoxam resistance in Turkish house fly strains, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *J. Arthropod Borne Dis.* 2023;17(3):206–213.
DOI: <https://doi.org/10.18502/jad.v17i3.14982>
EDN: <https://elibrary.ru/mxtpbk>
 10. Khan H.A.A. Lack of fitness costs associated with resistance to permethrin in *Musca domestica*. *Sci. Rep.* 2024;14(1):245.
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-50469-7>
EDN: <https://elibrary.ru/swbako>
 11. Determination of the level of sensitivity of arthropods of medical significance to insectoacaricides: methodological guidelines MU 3.5.2.4105-24. Moscow; 2024. (In Russ.)
 12. Sokolyanskaya M.P., Amirkhanov D.V. Dynamics of the formation of resistance of the housefly to insecticides from different chemical classes. *Plant Protection Bulletin*. 2008;(4):22–32.
DOI: <https://doi.org/10.31993/1727-1320>
EDN: <https://elibrary.ru/kaummp> (In Russ.)
 13. Sukhoruchenko G.I., Dolzhenko V.I., Gannibal F.B., et al. Resistance of harmful arthropods, phytopathogenic fungi and rodents to pesticides. St. Petersburg; 2024. 672 p.
EDN: <https://elibrary.ru/thepjl> (In Russ.)
 14. Derbeneva-Ukhova V.P., Morozova V.P. A case of the emergence of DDT resistance in the housefly. *Medical Parasitology and Parasitic Diseases*. 1950;19(5):464–467. (In Russ.)
 15. Sukhova M.N., Gvozdeva I.V., Misnik M.M., et al. Susceptibility to chlorophos, trichlormetaphos, metaphos, DDT, HCH, and polychloropine in housefly populations after long-term use of these insecticides. *Hygiene, Microbiology and Epidemiology*. 1965;(8):7–13. (In Russ.)
 16. Roslavitseva S.A. Resistance to insectoacaricides in arthropods of epidemiological and sanitary-hygienic significance. Moscow; 2006.
EDN: <https://elibrary.ru/qlnznb> (In Russ.)
 17. Sukhova M.N., Gvozdeva I.V., Teterovskaya T.O., et al. On the population size of synanthropic flies in various regions of the USSR and ways of their further destruction. In: Problems of Parasitology. Kyiv; 1972;2:311–312. (In Russ.)
 18. Roslavitseva S.A., Eremina O.Yu., Bakanova E.I., Polyakova Yu.B. Study of some enzyme systems in natural populations of houseflies *Musca domestica* highly resistant to organophosphorus insecticides. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Biological Series*. 1993;(5):722–731. (In Russ.)
 19. Eremina O.Yu., Bakanova E.I., Roslavitseva S.A. Study of the possibilities of using some enzyme systems of natural populations of houseflies as biological indicators of environmental quality. *Toxicological Bulletin*. 1995;(1):32–38. (In Russ.)
 20. Eremina O.Yu., Bakanova E.I., Polyakova Yu.V., et al. Biochemical characteristics of natural populations of houseflies in connection with industrial and pesticide pollution of the environment. *Agrochemistry*. 1997;(9):73–77. (In Russ.)
 21. Roslavitseva S.A., Eremina O.Yu., Bakanova E.I., et al. Study of the mechanisms of insect resistance to insecticides (using natural populations of houseflies *Musca domestica* as an example). *Agrochemistry*. 1998;(10):14–23. (In Russ.)
 22. Davlianidze T.A., Eremina O.Yu., Olifer V.V. Insecticide resistance of the housefly *Musca domestica* in the central European part of Russia. *Plant Protection Bulletin*. 2022;105(3):114–121. DOI: <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2022-105-3-15346>
EDN: <https://elibrary.ru/lidwqd> (In Russ.)
 23. Naqqash M.N., Gökçe A., Bakhsh A., Salim M. Insecticide resistance and its molecular basis in urban insect pests. *Parasitol. Res.* 2016;115(4):1363–1373. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4898-9>
EDN: <https://elibrary.ru/knemyd>
 24. Melnichuk A.D., Krestonoshina K.S., Kinareykina A.G., et al. Analysis of insecticidal resistance to pyrethroids, organophosphorus compounds and carbamates in *Musca domestica* L. by the PCR-RFLP method. *Veterinary Science Today*. 2025;14(1):101–108. DOI: <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2025-14-1-101-108>
EDN: <https://elibrary.ru/zltowz> (In Russ.)
 25. Levchenko M.A., Silivanova E.A., Khlyzova T.A., et al. Sensitivity of the natural population of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) to pyrethroid insecticides. *Russian Journal of Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology*. 2017;(4):71–75. DOI: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-12-147-151>
EDN: <https://elibrary.ru/ymeyas> (In Russ.)

26. Polyakova Yu.B. Housefly *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae) as a bioindicator of technogenic pollution of the environment. *Entomological Review*. 1998;77(2):289–294.
EDN: <https://elibrary.ru/hvfbbj> (In Russ.)
27. Pavlov S.D., Pavlova R.P., Mavlyutov S.M. On the resistance of insects of the midge-housefly complex to the action of modern insecticides. In: Entomological studies in Northern Asia: Proceedings of VII Interregional meeting of entomologists of Siberia and the Far East within the framework of the Siberian Zoological Conference (Novosibirsk, September 20–24, 2006). Novosibirsk; 2006:416–418.
EDN: <https://elibrary.ru/ttwhrz> (In Russ.)
28. Davlianidze T.A., Eremina O.Yu., Olifer V.V. Intestinal action of modern insecticides on multi-resistant cultures of houseflies *Musca domestica*. *Plant Protection Bulletin*. 2023;106(3):156–164. DOI: <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2023-106-3-15487>
EDN: <https://elibrary.ru/mkvasp> (In Russ.)
29. Scott J.G. Evolution of resistance to pyrethroid insecticides in *Musca domestica*. *Pest Manag. Sci*. 2017;73(4):716–722.
DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.4328>
EDN: <https://elibrary.ru/wkcfnv>
30. Roca-Acevedo G., Boscaro I., Toloza A.C. Global pattern of kdr-type alleles in *Musca domestica* (L.). *Curr. Trop. Med. Rep.* 2023;10(1):1–10.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s40475-022-00281-6>
EDN: <https://elibrary.ru/ibimxq>
31. Silivanova E.A., Kinareykina A.G. Metabolic resistance to insecticides in the housefly *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). In: Conceptual and applied aspects of scientific research and education in the field of invertebrate zoology: collection of articles of the VI International Conference (Tomsk, October 20–23, 2025). Tomsk; 2025:131–134. DOI: <https://doi.org/10.17223/978-5-907890-82-4-2025-26>
EDN: <https://elibrary.ru/wbwyjr> (In Russ.)
32. Levchenko M.A., Silivanova E.A., Plashkina V.A., et al. Resistance of natural populations of *Musca domestica* L. to modern insecticides. *Russian Journal of Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology*. 2019;(4):407–412. DOI: <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyg.ecol.201904011>
EDN: <https://elibrary.ru/kfvdwtw> (In Russ.)
33. Levchenko M.A. Evaluation of the effectiveness of fipronil and chlorfenapyr against *Musca domestica* L. at veterinary inspection sites. *Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2020;(12):147–151. DOI: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-12-147-151>
EDN: <https://elibrary.ru/uceubi> (In Russ.)
34. Levchenko M.A., Silivanova E.A., Shumilova P.A., Sennikova N.A. Insecticide susceptibility and enzymatic activity in *Musca domestica* L. natural populations. *Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology*. 2021:428–435. DOI: <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyg.ecol.202104008>
EDN: <https://elibrary.ru/vntmak> (In Russ.)
35. Silivanova E.A., Shumilova P.A., Levchenko M.A. Sensitivity to insecticides and activity of detoxification enzymes in *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) of the natural population. *Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2020;(12):102–109. DOI: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-12-102-109>
EDN: <https://elibrary.ru/oizswv> (In Russ.)
36. González-Morales M.A., DeVries Z.C., Santangelo R.G., et al. Multiple mechanisms confer fipronil resistance in the German cockroach: enhanced detoxification and Rdl mutation. *J. Med. Entomol.* 2022;59(5):1721–1731.
DOI: <https://doi.org/10.1093/jme/tjac100>
EDN: <https://elibrary.ru/titaqp>
37. Block C.J., Miles L.S., Lewis C.D., et al. First evidence of the A302S Rdl insecticide resistance mutation in populations of the bed bug, *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae) in North America. *J. Med. Entomol.* 2025;62(3):740–744.
DOI: <https://doi.org/10.1093/jme/tjaf033>
EDN: <https://elibrary.ru/bomgst>
38. Nurislamova A.R., Kinareykina A.G., Yangirova L.Ya., et al. Comparative toxicity of chlorfenapyr for *Musca domestica* adults of different lines. *Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2024;(12):113–120. DOI: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2024-12-113-120>
EDN: <https://elibrary.ru/pjwuuu> (In Russ.)
39. Ihara M. Ligand-gated ion channels as targets of neuroactive insecticides. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 2022;86(2):157–164.
DOI: <https://doi.org/10.1093/bbb/zbab202>
EDN: <https://elibrary.ru/goruoxx>
40. Sial M.U., Mehmood K., Saeed S., et al. Neonicotinoid's resistance monitoring, diagnostic mechanisms and cytochrome P450 expression in green peach aphid [*Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)]. *PLoS One*. 2022;17(8):e0272184.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0272184>
EDN: <https://elibrary.ru/sthkzu>
41. Zhang K., Chen L., Chen J., et al. Mutation V65I in the β 1 subunit of the nicotinic acetylcholine receptor confers neonicotinoid and sulfoxaflor resistance in insects. *J. Agric. Food Chem.* 2024;72(11):5671–5681. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c09456>
EDN: <https://elibrary.ru/whxhgi>
42. Abbas N., Ijaz M., Shad S.A., Binyameen M. Assessment of resistance risk to fipronil and cross resistance to other insecticides in the *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Vet. Parasitol.* 2016;223:71–76. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.04.026>
43. Abbas N., Khan H.A.A., Shad S.A. Resistance of the house fly *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) to lambda-cyhalothrin: mode of inheritance, realized heritability, and cross-resistance to other insecticides. *Ecotoxicology*. 2014;23:791–801.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10646-014-1217-7>
EDN: <https://elibrary.ru/pdecoh>

Сведения об авторах

Ерёмина Ольга Юрьевна — д-р биол. наук, в. н. с. отдела дезинсекции Института дезинфектологии ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана», Москва, Россия
e-mail: eremina_insect@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8268-2230>

Олифер Вероника Валентиновна — канд. биол. наук, в. н. с. отдела дезинсекции Института дезинфектологии ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана», Москва, Россия

e-mail: olifer.vv@fncg.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4736-7905>

Вклад авторов: *Еремина О.Ю.* — подбор литературы и написание первого варианта статьи, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи; *Олифер В.В.* — редактирование текста, дополнение и утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи. Все соавторы — проведение энтомо-токсикологических исследований, написание и редактирование текста, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Information about the authors

Olga Yu. Eremina — Dr. Sci. (Biol.), leading researcher, Institute of Disinfectology, Federal Scientific Center of

Hygiene named after F.F. Erisman, Moscow, Russia

e-mail: eremina_insect@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8268-2230>

Veronika V. Olifer — Cand. Sci. (Biol.), leading researcher, Institute of Disinfectology, Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, Moscow, Russia

e-mail: olifer.vv@fncg.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4736-7905>

Contributions: *Eremina O.Yu.* — selection of literature and writing the first version of the article, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article; *Olifer V.V.* — text editing, addition and approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article. All co-authors — conducted entomological and toxicological studies, wrote and edited the text, approved the final version of the article, and are responsible for the integrity of all parts of the article.