

УДК 619:615,285

<https://doi.org/10.31016/978-5-6046256-9-9.2022.23.382-386>

РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ДВУКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ К СИНТЕТИЧЕСКИМ ПИРЕТРОИДАМ НА ПРИМЕРЕ КОМНАТНОЙ МУХИ *MUSCA DOMESTICA* (ОБЗОР)

Роткин А. Т.¹,младший научный сотрудник лаборатории энтомологии и дезинсекции,
andreyrotkin2323@yandex.ru

Аннотация

В данной статье представлены научные исследования о процессе формирования резистентности у двукрылых насекомых, рассмотренных на примере комнатной мухи (*Musca domestica*), возникающей при применении синтетических пиретроидов, а также о методах борьбы с возникающей устойчивостью. Комнатные мухи (*Musca domestica*) – насекомые из отряда двукрылые, являются одним из самых резистентных к современным инсектицидам видом насекомых, их природные популяции могут быть не восприимчивы ко всем, применяемым в борьбе с ними, препаратам. Пиретроиды – это инсектициды, являющиеся синтетическими производными природных пиретринов, на сегодняшний день они являются самой широко применяемой группой инсектицидов, их применение в сельском хозяйстве принято считать наиболее эффективным и наименее токсичным в борьбе с насекомыми. Одним из основных недостатков применения пиретроидов, принято считать, возникновение устойчивости насекомых к современным инсектицидам. Основное содержание исследования составляет анализ имеющихся научных данных о возникновении резистентности у двукрылых насекомых при применении синтетических пиретроидов и основных направлениях в борьбе с возникающей устойчивостью. Поиск научных исследований проводился в отечественных и зарубежных источниках.

Ключевые слова: резистентность, двукрылые насекомые, комнатная муха, инсектициды, пиретроиды

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук (625041, Россия, г. Тюмень, ул. Институтская, д. 2)

SYNTHETIC PYRETHROID RESISTANCE IN DIPTERANS ON THE EXAMPLE OF THE HOUSEFLY *MUSCA DOMESTICA* (REVIEW)

Rotkin A. T.¹,

Junior Researcher of the Laboratory of Entomology and Disinfection,
andreyrotkin2323@yandex.ru

Abstract

This article presents scientific research on the resistance process forming in dipteran insects on the example of the housefly (*Musca domestica*), which occurs with synthetic pyrethroids, as well as methods to control the occurring resistance. Houseflies (*Musca domestica*) are insects of the order Diptera and one of the most resistant insect species to modern insecticides, and their natural populations may be insusceptible to all drugs used to control them. Pyrethroids are insecticides that are synthetic derivatives of natural pyrethrins. They are the most widely used group of insecticides today, and their use in agriculture is considered to be the most effective and least toxic in insect control. One of the main disadvantages of pyrethroids is considered to be insect resistance to modern insecticides. The main content of the study is the analysis of available scientific data on the resistance occurring in Dipterans with synthetic pyrethroids, and of the main directions in the control of such resistance. Scientific research was searched in domestic and foreign sources.

Keywords: resistance, Diptera, housefly, insecticides, pyrethroids

Введение. Показанием к применению инсектицидов против двукрылых насекомых являются их массовые нападения в периоды лета, приводящие к снижению резистентности животных, нарушению их выпаса и, следовательно, значительным показателям снижения продуктивности. Также двукрылые насекомые являются переносчиками многих опасных инфекционных и инвазионных заболеваний [3]. Поэтому развитие резистентности продолжает оставаться одной из основных проблем в борьбе с этими насекомыми. Самая широко применяемая группа инсектицидов на сегодняшний день — синтетические

¹All-Russian Scientific Research Institute of Veterinary Entomology and Arachnology - a Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Federal Research Centre of the Tyumen Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (2, Institutskaya st., Tyumen, 625041, Russia)

пиретроиды. К открытому в 1970-х перметрину и ряду других пиретроидов, устойчивые популяции комнатной мухи появились по всему миру уже в середине 1980-х годов. На данный момент комнатная муха относится к одному из наиболее устойчивых к наибольшему количеству действующих веществ виду насекомых [1].

Материалы и методы. Для написания данного обзора были проанализированы работы отечественных и зарубежных авторов за последние 10 лет, в которых содержатся исследования возникновения резистентности двукрылых насекомых к синтетическим пиретроидам и основные направления борьбы с устойчивостью.

Результаты исследований. Механизмы возникновения резистентности у двукрылых хорошо прослеживаются на исследованиях скорости возникновения устойчивости к дельтаметрину и фенвалерату, у личинок и имаго комнатной мухи [2].

Формирование резистентности к пиретроидам у личинок происходило быстрее, чем у имаго, особенно в линии, селекционированной фенвалератом. Показатель резистентности рос у личинок, как и у имаго, пропорционально росту интенсивности селекции. Изменения активности гидролитических ферментов у имаго и у личинок во время селекции проходило идентично. Линии, устойчивые к дельтаметрину, проявили наибольшую перекрестную устойчивость к фипронилю и родственным препаратам; среднюю резистентность проявили к циперметрину, ФОС и имидаклоприду; отрицательную кросс-резистентность проявляли к тиаметоксаму, БТБ и аверсектину С. Линии, резистентные к фенвалерату, также были резистентны к дельтаметрину, среднерезистентны к циперметрину, λ -цигалотрину, ФОС, фипронилю и имидаклоприду, а также проявили негативную кросс-резистентность к тиаметоксаму, БТБ и аверсектину С [2].

Главными механизмами в возникновении резистентности комнатной мухи к пиретроидам являются: нечувствительность нервной системы и повышение метаболизма детоксицирующими ферментами. Метаболизм пиретроидов осуществляется в первую очередь монооксигеназами, но с помощью синергистов эстераз было установлено, что неспецифические эстеразы также играют важную роль в формировании резистентности насекомых [2, 4].

Для борьбы с возникающей устойчивостью можно сформировать 6 основных правил: 1) проводить мониторинг устойчивых популяций насекомых [1]; 2) более строгий контроль применения синтетических пиретроидов [2]; 3) соблюдение санитарно-гигиенических норм содержания животноводческих помещений; 4) соблюдение схем ротации и введение препаратов других классов, обладающих низкой токсичностью для животных и человека [1]; 5) использование бинарных смесей химических препаратов [1] и 6) внедрение экологичных методов борьбы с насекомыми таких, как юловидная ловушка [3].

Заключение. Проблема формирования устойчивых к инсектицидам популяций насекомых с каждым годом приобретает все большее значение для медицинской и ветеринарной дезинсекции. В формировании резистентности у двукрылых насекомых, главными механизмами являются неспецифические эстеразы и монооксигеназы. Резистентность к большому количеству применяемых инсектицидов создает сложности при проведении дезинсекции на ветеринарных объектах. Поэтому для борьбы с устойчивостью, важно соблюдать все необходимые меры, обобщенные в данном обзоре.

Статья подготовлена в рамках темы: 121042000076-5 Разработка методов научно-обоснованного применения средств дезинсекции, химической и биологической регуляции численности паразитов с целью сохранения эпизоотического благополучия и качества здоровья сельскохозяйственных и непродуктивных животных, пчел и птиц.

Список источников

1. Давлианидзе Т. А., Еремина О. Ю. Санитарно-эпидемиологическое значение и резистентность к инсектицидам комнатных мух *Musca domestica* (Аналитический обзор литературы 2000–2021 гг.) // Вестник защиты растений. 2021. Т. 104. № 2. С. 72–86.
2. Соколянская М. П. Формирование резистентности к пиретроидам у личинок комнатной мухи *Musca domestica*. АГРОХИМИЯ, 2014. № 3. С. 54–59.
3. Хлызова Т. А., Фёдорова О. А., Гавричкин А. А. Средства и методы борьбы с гнусом и зоофильными мухами в животноводстве // В сборнике: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии. Материалы Международной научно-технической конференции. В 2-х томах. 2016. С. 69–73.
4. Zhu F., Gujar H., Gordon J., et al. Bed bugs evolved unique adaptive strategy to resist pyrethroid insecticides. *Sci Rep.* 2013; 3: 1456. <https://doi.org/10.1038/srep01456>

References

1. Davlianidze T. A., Eremina O. Yu. Sanitary and epidemiological significance and insecticide resistance in houseflies *Musca domestica* (Analytical review of the literature for 2000–2021). *Plant Protection Bulletin*. 2021; 104(2): 72-86. (In Russ.)
2. Sokolyanskaya M. P. Formation of pyrethroid resistance in *Musca domestica* larvae. *AGROCHEMISTRY*. 2014; 3: 54-59. (In Russ.)
3. Khlyzova T. A., Fedorova O. A., Gavrichkin A. A. Means and methods to control midges and zoophilous flies in animal husbandry. In the collection: *Scientific and technological progress in agricultural production. Agrarian science for agricultural production in Siberia, Kazakhstan, Mongolia, Belarus and Bulgaria. Materials of the International Scientific and Technical Conference*. In 2 volumes. 2016: 69-73. (In Russ.)
4. Zhu F., Gujar H., Gordon J., et al. Bed bugs evolved unique adaptive strategy to resist pyrethroid insecticides. *Sci Rep*. 2013; 3: 1456. <https://doi.org/10.1038/srep01456>