

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ *MUSCA DOMESTICA* ПРИ СЕЛЕКЦИИ ФИПРОНИЛОМ

Левченко М. А. ¹,

кандидат ветеринарных наук, заведующий лабораторией,
лаборатория ветеринарных проблем в животноводстве,
levchenko-m-a@mail.ru

Силиванова Е. А. ¹,

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник,
лаборатория ветеринарных проблем в животноводстве,
11eas@vniivea.ru, sylivanovaea@mail.ru

Шумилова П. А. ¹,

младший научный сотрудник,
лаборатория ветеринарных проблем в животноводстве,
sirota.polina@gmail.com

Сенникова Н. А. ¹,

лаборант, лаборатория ветеринарных проблем в животноводстве,
natalya-sennikova@bk.ru

Кинарейкина А. Г. ¹,

лаборант, лаборатория ветеринарных проблем в животноводстве,
kinareickina@yandex.ru

Аннотация

Проблема устойчивости насекомых к инсектицидам актуальна для ветеринарии, медицины и растениеводства. Понимание механизмов инсектицидной резистентности необходимо для разработки программ управления численностью насекомых. Цель исследований заключалась в изучении некоторых биологических параметров и активности ферментов у комнатной мухи *Musca domestica* L. в процессе селекции фипронилом. Селекцию комнатных мух проводили методом безальтернативного кормления, скармливая взрослым насекомым в каждом поколении сахар, обработанный раствором инсекти-

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, Российская Федерация, г. Тюмень, ул. Институтская, д. 2)

цида. В четных поколениях оценивали длительность отдельных стадий развития, массу особей, плодовитость, а также активность основных ферментов детоксикации (монооксигеназ, эстераз, глутатион-S-трансфераз) у личинок и имаго. Анализ чувствительности насекомых к фипронилю показал, что в десятом поколении селективируемой линии личинки были более восприимчивы к инсектициду-селектанту, чем особи лабораторной линии, а имаго по данному показателю не отличались от контрольных. В десятом поколении фипронил-селектируемой линии обнаружено увеличение сроков развития от стадии яйца до вылета имаго (на 18%) относительно лабораторной линии. Отмечены разнонаправленные изменения активности монооксигеназ и глутатион-S-трансферазы у личинок и имаго отдельных поколений селективируемой линии.

Ключевые слова: комнатные мухи, селекция, фипронил, инсектицидная резистентность.

BIOLOGICAL PARAMETERS AND ENZYME ACTIVITIES IN *MUSCA DOMESTICA* UNDER SELECTION WITH FIPRONIL

Levchenko M. A.¹,

Candidate of Veterinary Sciences, Head of the Laboratory,
Laboratory of Veterinary Problems in Livestock Breeding,
levchenko-m-a@mail.ru

Silivanova E. A.¹,

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher,
Laboratory of Veterinary Problems in Livestock Breeding,
11eas@vniivea.ru, sylivanovaea@mail.ru

Shumilova P. A.¹,

Junior Researcher, Laboratory of Veterinary Problems in Livestock Breeding,
sirota.polina@gmail.com

Sennikova N. A.¹,

Laboratory Assistant, Laboratory of Veterinary Problems in Livestock Breeding,
natalya-sennikova@bk.ru

Kinareikina A. G.¹,

Laboratory Assistant, Laboratory of Veterinary Problems in Livestock Breeding,
kinareickina@yandex.ru

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

Abstract

Insect resistance to insecticides is one of the main issues of veterinary, medicine, and horticulture around the world. Knowledge of insecticidal resistance mechanisms is crucial for the development of insect control programs. The aim of the present study was to assess some biological parameters and enzyme activities in the house fly *Musca domestica* L. under selection with fipronil. The selection of *M. domestica* with fipronil was conducted by non-choice feeding when adults in each generation were fed with sugar that was pre-treated with insecticide solution. In even-numbered year generation, we evaluated the duration of individual development stages, the weight of individuals, fertility, and activity of the main detoxification enzymes (monooxygenases, esterases, and glutathione-S-transferases) in larvae and adults. The assessment of insect susceptibility to fipronil showed that larvae in the tenth generation of the fipronil-selected strain were more susceptible to fipronil than the individuals in the laboratory strain, and adults did not differ from the control as per this indicator. In the tenth generation of the fipronil-selected strain, we found that the duration of the development period from the egg stage to the emergence of adults lasted longer (by 18%) compared to the laboratory line. We noted that the activity of monooxygenases and glutathione-S-transferase in larvae and adults varied in certain generations of the fipronil-selected strain.

Keywords: houseflies, selection, fipronil, insecticide resistance.

Введение. Во всем мире серьезным препятствием в успешной борьбе с насекомыми-эктопаразитами животных и осуществлении эффективных дезинсекционных мероприятий на объектах ветеринарно-санитарного надзора является появление устойчивых, или резистентных, к инсектоакарицидам популяций насекомых. Изучение ответных реакций насекомых на инсектицидные воздействия в модельных экспериментах необходимо для понимания механизмов развития резистентности и грамотном ее предупреждении и преодолении.

В России достаточно широко применяются инсектоакарицидные средства на основе фипронила. Литературные данные свидетельствуют о наличии резистентности к фипронилу у природных популяций насекомых, против которых его применяют: например, у колорадского жука [3] и рыжих тараканов [1]. Показано, что при интенсивном использовании фипронил-содержащих инсектицидов у комнатной мухи также возможно формирование резистентности к фипронилу [6], что может быть связано с увеличением активности микросомальных оксидаз и неспецифических эстераз [5]. Цель исследований заключалась в изучении некоторых биологических параметров и активности ферментов у комнатной мухи *Musca domestica* L. в процессе селекции фипронилом.

Материалы и методы. Селекцию комнатных мух проводили методом безальтернативного кормления имаго в каждом поколении инсектицидом-селектантом фипронилом. В процессе селекции определяли показатель резистентности (ПР) к фипронилу [2], в четных поколениях оценивали морфологические признаки (масса одной особи на разных стадиях развития), биологические параметры (развитие по длительности стадий личинки, окукливания, вылета и всех предимагинальных стадий; плодовитость по среднему числу кладок на самку и среднему числу яиц в кладке) и активность основных ферментов детоксикации, участвующих в развитии метаболической резистентности (монооксигеназ, неспецифических эстераз, глутатион-S-трансфераз) [4].

Результаты исследований. Согласно полученным результатам в десятом поколении фипронил-селектируемой линии *M. domestica* восприимчивость к фипронилу у имаго сохранилась (ПР=0,72), а у личинок повысилась (ПР=0,02). Между поколениями опытной линии отмечены статистически значимые отличия ($p \leq 0,05$) по продолжительности личиночной и всех предимагинальных стадий. В десятом поколении фипронил-селектируемой линии увеличение сроков развития от яйца до вылета имаго составило 18% относительно параметра лабораторной линии.

У селектируемой линии между исследованными поколениями выявлено статистически значимое варьирование активности ферментов детоксикации. Так, у личинок активность монооксигеназ во втором поколении была в 3,1 раза ниже, а в шестом и десятом поколениях в 1,7 и 1,6 раза соответственно выше (отличия статистически значимы, $p < 0,05$) по сравнению с особями лабораторной линии. Активность глутатион-S-трансферазы у личинок селектируемой линии была ниже, чем у личинок лабораторной линии во втором, четвертом и шестом поколениях в 1,9; 1,6 и 1,4 раза соответственно. У имаго опытной линии монооксигеназная активность у самок и самцов в шестом поколении была статистически значимо выше в 1,3 и 1,5 раза, а у самцов в четвертом и восьмом поколении ниже в 2,2 и 1,4 раза соответственно по сравнению с показателями лабораторной линии. У самок и самцов селектируемой линии в десятом поколении активность глутатион-S-трансферазы была статистически значимо ниже, чем у лабораторных имаго в 1,4 и 1,6 раза соответственно.

Заключение. Воздействие инсектицидом фипронилом на взрослых особей комнатной мухи на протяжении десяти поколений не привело к формированию резистентности у имаго, однако сопровождалось увеличением восприимчивости личинок к инсектициду-селектанту. Влияние инсектицидного воздействия выразилось также в увеличении продолжительности предимагинальных стадий развития и изменении активности ферментов детоксикации у особей фипронил-селектируемой линии *Musca domestica*.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-016-00059.

Литература

1. Ерёмкина О.Ю., Олехнович Е.И., Олифер В.В., Ибрагимхалилова И.В., Геворкян И.С., Бендрышева С.Н., Сарвин Б.А. Исследование резистентности рыжих тараканов к фипронилу // Дезинфекционное дело. 2016. № 2(96). С. 33-42.
2. Левченко М.А., Силиванова Е.А., Шумилова П.А. Изменения чувствительности к инсектицидам у *Musca domestica* при селекции фипронилом // Сб. науч. ст. по матер. докл. научн. конф. «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». 2020. № 21. С. 194-198.
3. Леонтьева Т.Л., Сыртланова Л.А., Беньковская Г.В. Развитие устойчивости к инсектицидам у колорадского жука на территории Республики Башкортостан // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2016. № 2(38). С. 11-14.
4. Силиванова Е.А., Левченко М.А., Шумилова П.А., Плашкина В.А. Активность фосфатаз и ацетилхолинэстеразы у комнатной мухи *Musca domestica* L. на разных стадиях жизненного цикла // Евразийский энтомологический журнал. 2020. Т. 19. № 3. С. 124-130.
5. Abbas N, Ali Shad S, Ismail M. Resistance to Conventional and New Insecticides in House Flies (Diptera: Muscidae) From Poultry Facilities in Punjab, Pakistan // J Econ Entomol. 2015. V. 108(2). P. 826-33. doi: 10.1093/jee/tou057.
6. Abbas N., Ijaz M., Ali Shad S. et al. Assessment of resistance risk to fipronil and cross resistance to other insecticides in the *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) // Veterinary parasitology. 2016. V. 223. P. 71-76. doi: 10.1016/j.vetpar.2016.04.026

References

1. Eremina O.Yu., Olekhnovich E.I., Olifer V.V., Ibragimkhalilova I.V., Gevorkyan I.S., Bendrysheva S.N., Sarvin B.A Study of the resistance of German cockroaches to fipronil. *Disinfection practice*. 2016; 2(96): 33-42. (In Russ.)

2. Levchenko M.A., Silivanova E.A., Shumilova P.A. Changes in insecticide susceptibility in *Musca domestica* during selection with fipronil. *Materials of the Scientific Conference "Theory and practice of parasitic disease control"*. 2020; 21: 194-198. (In Russ.)
3. Leont'eva T.L., Syrtlanova L.A., Ben'kovskaya G.V. Development of insecticide resistance in the Colorado potato beetle in the Republic of Bashkortostan. *Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*. 2016; 2(38): 11-14. (In Russ.)
4. Silivanova E.A., Levchenko M.A., Shumilova P.A., Plashkina V.A. Activity of phosphatases and acetylcholinesterase in the housefly *Musca domestica* L. at different stages of the life cycle. *Eurasian Entomological Journal*. 2020; 19(3): 124-130. (In Russ.)
5. Abbas N., Ali Shad S., Ismail M. Resistance to Conventional and New Insecticides in House Flies (Diptera: Muscidae) From Poultry Facilities in Punjab, Pakistan. *J Econ Entomol*. 2015.; 108(2): 826-33. doi: 10.1093/jee/tou057.
6. Abbas N., Ijaz M., Ali Shad S. et al. Assessment of resistance risk to fipronil and cross resistance to other insecticides in the *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Veterinary parasitology*. 2016; 223: 71-76. doi: 10.1016/j.vetpar.2016.04.026