

© М.А. ЛЕВЧЕНКО¹, Е.А. СИЛИВАНОВА², Д.Н. КЫРОВ³

^{1,2}Всероссийский научно-исследовательский институт
ветеринарной энтомологии и арахнологии (Тюмень)

^{2,3}Тюменский государственный университет

mischal@mail.ru, sylivanovaeva@mail.ru, kyrovdn@utmn.ru

УДК 619:576.8:615.285.7

ИНСЕКТИЦИДНОЕ ДЕЙСТВИЕ НА ИМАГО *MUSCA DOMESTICA* СМЕСИ ФИПРОНИЛА И ПИХТОВОГО МАСЛА

INSECTICIDAL IMPACT OF THE MIXTURE OF FIPRONIL AND FIR OIL ON ADULT *MUSCA DOMESTICA*

АННОТАЦИЯ. В настоящее время в ветеринарной дезинсекции актуальны исследования по разработке эффективных и простых в применении инсектицидов. Возрастает потребность в современных инсектицидных средствах с минимальной экологической опасностью. Такими являются, например, препараты на основе растительного сырья. В данной работе изучено инсектицидное действие на имаго *Musca domestica* смеси фипронила и масла пихты, а также определена ее стабильность и криостойкость. Протестированы смеси с соотношением указанных компонентов 1:225, 1:450, 1:900 и 1:1800, во всех случаях характер совместного действия фипронила и масла пихты аддитивный. Наибольшее значение коэффициента совместного действия отмечено для соотношения 1:450, смесь с данным соотношением фипронила и масла пихты по инсектицидному действию против имаго мух относится к среднеэффективным, быстродействующим с необратимым инсектицидным эффектом. Определены смертельные дозы СД₅₀, СД₈₄ и СД₉₉ смеси (1:450) для мух в зависимости от типа обрабатываемой поверхности. Установлена острая токсичность указанной смеси для белых мышей (II класс опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76).

SUMMARY. At present veterinary pest control studies focus on development of effective and simple insecticides. There is a growing demand for modern environmentally friendly insecticides; for example those made of plant-based raw materials. In this research we have studied the insecticidal effect of the mixture of fipronil and fir oil on adult species of *Musca domestica* as well as its permanence and cryostability. Mixtures of fipronil and fir oil in ratios 1:225, 1:450, 1:900 and 1:1800 have been tested. In all cases, the nature of the component interaction was additive. The greatest value of the combination index was found in 1:450 ratio. This mixture used against adult flies is classified as of average efficiency, fast-acting with an irreversible insecticidal effect. Lethal doses LD₅₀, LD₈₄ and LD₉₉ of the mixture (1:450) for flies have been determined according to the type of the treated surface. Acute toxicity of the mixture for mice (hazard class II in accordance with GOST 12.1.007-76) has been determined.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Фипронил, пихтовое масло, инсектицид, *Musca domestica*, токсичность.

KEY WORDS. Fipronil, fir essential oil, insecticide, *Musca domestica*, toxicity.

В животноводстве большое внимание уделяется дезинсекционным мероприятиям в связи со значительным экономическим ущербом, который причиняют паразитические насекомые [1]; [2]. Ведущим методом борьбы с вредными насекомыми является применение химических препаратов для их уничтожения, как на поверхности тела животных, так и в животноводческих помещениях [3]. Для борьбы с мухами изучено и применяется большое количество инсектицидных препаратов на основе фосфорорганических соединений, пиретроидов, неоникотиноидов [4]; [5]; [6]. В настоящее время наиболее перспективны поиски различных комбинаций средств борьбы с эктопаразитами: составление схем ротации или последовательного применения препаратов с разным механизмом действия, выбор способа применения инсектицидов. Поэтому возрастает значение исследований, направленных на разработку новых средств, которые наряду с высокой эффективностью были бы экономически выгодными и простыми в применении. Кроме того, существует потребность создания средств борьбы с насекомыми с минимальной экологической опасностью, в связи с чем интенсивно развиваются методы получения инсектоакарицидных препаратов из растительного сырья.

Высокая инсектицидная активность в низких концентрациях, минимальная норма расхода, длительное остаточное действие и другие особенности характерны для субстанции «фипронил» из группы фенилпиразолов [7]. Цель настоящей работы заключалась в изучении инсектицидного действия на комнатных мух смеси фипронила и масла пихтового эфирного.

Материалы и методы исследования. Получение смеси фипронил : пихтовое масло и изучение ее физико-химических свойств. Изготовление экспериментальных образцов смесей, изучение их физико-химических свойств, взаимного влияния компонентов на эффективность и параметры применения, а также влияние факторов внешней среды на сроки хранения смесей проводили в соответствии с общепринятыми методиками. В качестве основного действующего вещества использовали фипронил (техн., 97%), который растворяли в изопропиловом спирте, вторым действующим веществом являлось масло пихты эфирное (90% концентрат). Готовили смеси фипронила и пихтового масла в соотношениях 1:225, 1:450, 1:900, 1:1800.

Стабильность смеси при хранении определяли по двум основным критериям: отсутствию осадка и расслаивания. Исследуемые образцы смесей помещали в пробирки с притертыми пробками и выдерживали в термостате при температуре +60 °С в течение месяца. После истечения данного периода визуально определяли наличие изменений в агрегатном состоянии образцов.

Для определения криостойкости вносили по 10 мл исследуемых образцов смесей в пробирки, которые помещали в холодную среду (до -25°С) и визуально отмечали начальную температуру изменения агрегатного состояния (расслоение, помутнение раствора, кристаллизация действующего вещества — д.в.), а также учитывали возврат в исходное физическое состояние при повышении температуры.

Изучение инсектицидного действия. Инсектицидное действие фипронила, пихтового масла и их смесей на мух в лабораторных условиях изучали на лабораторной культуре *Musca domestica* методами дозированного и принудительного контактирования на тест-объектах. Для опытов использовали имаго мух 3-5-дневного возраста. На основании полученных результатов рассчитывали

константные смертельные дозы смесей ($СД_{50}$, $СД_{84}$ и $СД_{99}$) согласно методическим рекомендациям «Изучение эффективности инсектицидов ...» [8] и «Методическим указаниям по испытанию пестицидов, ...» [9]. Опыты проводили не менее чем в трех повторностях, всего использовано более 4000 имаго мух. Расчет коэффициента совместного действия (КСД) для компонентов смесей проводили в соответствии с «Методическими рекомендациями...» [10].

Испытание инсектицидного действия смеси фипронил:пихтовое масло на природную популяцию мух проводили в условиях производства (в животноводческих помещениях ФГУП «Учхоз ТГСХА» Тюменского района). Для этого водной эмульсией обрабатывали внутренние стены, окна, входные ворота помещений. Для учета численности мух проводили их отлов в течение суток на липкие листы размером 10×50 см, расположенные в 8 учетных точках помещения, и подсчитывали среднее число особей на 1 м² поверхности. Численность имаго насекомых учитывали в течение трех дней до дезинсекции и после до полного восстановления их количества в помещениях. Эффективность дезинсекции выражали в абсолютных показателях численности и в процентах. Остаточное действие считали эффективным до тех пор, пока численность насекомых была снижена на 70% и более.

Определение токсичности. Определение острой токсичности смеси фипронил : пихтовое масло в соотношении 1:450 для теплокровных проводили путем нанесения на кожу спины мышей в различных дозах с помощью автоматической дозирующей пипетки в концентрированном виде. Расчет смертельных доз (СД) проводили по действующему веществу фипронила методом пробит-анализа [8]. В опытах использовали клинически здоровых белых мышей весом 18-25 г. Перед началом опыта животных выдерживали в карантине не менее 7 дней, ведя за ними ежедневное наблюдение.

Результаты и их обсуждение. Для установления характера совместного действия на мух смесей фипронила и пихтового масла определяли коэффициент совместного действия (КСД) по инсектицидной активности против имаго *M. domestica* каждого компонента в отдельности и их смесей в разных соотношениях. По результатам дозированного контактирования $СД_{50}$ для фипронила (4% раствор в изопропиловом спирте) составила 12,86 (9,29÷18,71) мкг/г массы насекомых по д.в., для пихтового масла (90% концентрат) — 0,582 (0,390÷0,869) г/г массы насекомых. Как видно из таблицы, смеси с различным соотношением фипронила и пихтового масла характеризовались близкими значениями коэффициента совместного действия, указывающими на наличие аддитивного эффекта. Для дальнейшего изучения была выбрана смесь с соотношением компонентов 1:450.

Таблица 1

Коэффициент совместного действия компонентов опытных смесей

Соотношение компонентов в смеси фипронил:пихтовое масло	1:225	1:450	1:900	1:1800
КСД, ед.	0,75 (0,51÷1,11)	0,98 (0,58÷1,65)	0,82 (0,47÷1,42)	0,93 (0,57÷1,53)

Для установления степени инсектицидного действия выбранной смеси и среднего эффективного времени его проявления провели серию опытов на имаго *M. domestica* методом дозированного контактирования. По результатам

лабораторных испытаний смертельные дозы смеси фипронил:пихтовое масло (в соотношении 1:450) составили: $СД_{50}$ 12,93 (9,07÷18,5), $СД_{84}$ 28,0 (16,93÷46,43), $СД_{99,5}$ 95,0 (48,4÷186,4) мкг/г массы насекомых по фипронилю. Согласно классификации, приведенной в [8], испытанная смесь фипронила и пихтового масла по степени инсектицидного действия оказалась среднеэффективной. Среднее эффективное время проявления инсектицидного действия составило $(0,89 \pm 0,08)$ ч. Смесь обладала необратимым инсектицидным эффектом.

Известно, что эффективность контактных инсектицидных средств отличается в зависимости от типа обрабатываемых поверхностей: впитывающих (дерево, штукатурка и т.д.) или невпитывающих (стекло, металл, кафель и т.д.) [11]; [12]. Пористые поверхности могут впитывать жидкий инсектицид, при этом значительная часть вещества попадает вглубь обрабатываемого материала и становится недоступной для насекомых. Поэтому для более полной характеристики действия инсектицидов необходимо рассчитывать эффективные константные дозировки и концентрации препаратов для двух типов поверхностей. Для этого была проведена серия опытов на имаго *M. domestica* методом принудительного контактирования на стеклянных и деревянных тест-объектах. По результатам опытов смертельные дозировки на стеклянных поверхностях составили $СД_{50}$ 0,0099 (0,0071÷0,0136), $СД_{84}$ 0,0199 (0,0126÷0,0315), $СД_{99,5}$ 0,0605 (0,0327÷0,1119) мг/100 см², на деревянных — $СД_{50}$ 0,152 (0,103÷0,223), $СД_{84}$ 0,350 (0,203÷0,606); $СД_{99,5}$ 1,317 (0,633÷2,738) мг/100 см². Остаточное действие на стеклянных и деревянных тест-объектах на уровне 60-100% (в зависимости от дозировки) сохранялось 10-12 недель.

Изучение инсектицидного действия смеси фипронил : пихтовое масло (соотношение 1:450) на природную популяцию мух проведено в условиях животноводческого помещений, для обработки которого использовали 0,015% водную эмульсию смеси на невпитывающих поверхностях, и 0,15% водную эмульсию — на впитывающих поверхностях с преимущественной обработкой невпитывающих поверхностей в целях экономии и снижения токсической нагрузки на окружающую среду. Численность насекомых в помещении до обработки составляла 5,46 тыс. особей/м², после дезинсекции снизилась до 0,60 тыс. особей/м². Таким образом, инсектицидная эффективность смеси в производственных условиях составила 89%. Остаточное инсектицидное действие сохранялось в течение 14 дней. Полное восстановление численности насекомых отмечено на 20 сутки после обработки.

Исследование стабильности смеси фипронил:пихтовое масло (соотношение 1:450) при хранении в условиях повышенной температуры показало, что она сохраняет свои физические свойства и инсектицидную активность в течение месяца при температуре хранения 60°C. Расслоения, помутнения, выпадения осадка не происходило. При определении криостойкости смеси наблюдали лишь повышение вязкости раствора и его помутнение, которое исчезало при повышении температуры до комнатной.

Была также изучена токсичность смеси фипронила и пихтового масла (соотношение 1:450) для теплокровных путем нанесения на кожу спины лабораторных мышей. При испытании смеси в минимальных дозах (10-20 мг/кг по фипронилю) изменений в поведении мышей не наблюдали. При испытании в дозах 50, 100, 200, 300, 400 мг/кг массы наступала гибель мышей в течение первых суток (8-16 часов) после нанесения инсектицида. По количеству погибших особей от каждой из доз методом взвешенного пробит-анализа расчи-

тали $СД_{50}$ для белых мышей, которая составила 222,9 (154,9÷320,7) мг/кг массы (по д.в. фипронила). По токсичности для теплокровных при накожном нанесении в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 испытанная смесь фипронила и пихтового масла относится ко II классу.

Выводы. В результате изучения инсектицидного действия смесей фипронила и пихтового масла в соотношениях 1:225, 1:450, 1:900 и 1:1800 отмечено наличие аддитивного эффекта с наибольшим значением коэффициента совместного действия компонентов для соотношения 1:450. По инсектицидному действию против имаго мух, определенному методом дозированного контактирования, смесь фипронил : пихтовое масло (соотношение 1:450) можно отнести к среднеэффективным, быстродействующим с необратимым инсектицидным эффектом. По токсичности для теплокровных животных данную инсектицидную смесь отнесли ко II классу опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Непоклонов А.А. Состояние и перспективы борьбы с членистоногими вредителями сельскохозяйственных животных в СССР // Проблемы ветеринарной санитарии. 1968. Т. 31. С. 3-9.
2. Павлов С.Д. Экономический эффект защиты животных от гнуса // Проблемы ветеринарной санитарии. 1962. Т. 20. С. 172-178.
3. Веселкин Г.А, Павлов С.Д. Из опыта борьбы с телязиезом крупного рогатого скота путем уничтожения пастбищных мух // Материалы по ветеринарной арахно-энтомологии и ветеринарной санитарии. № 1. Тюмень, 1969. С. 179-184.
4. Баканова Е.И. Современные препаративные формы инсекто-акарицидов и некоторые аспекты их использования // Дезинфекционное дело. 2004. № 4. С.57-63.
5. Дремова В.П. Пиретрины и синтетические пиретроиды // Медицинская паразитология. 1987. № 4. С. 76-82.
6. Рославцева С.А. Новые средства медицинской дезинсекции // Гигиена и санитария. 1992. №9/10. С. 60-64.
7. Костина М.Н. Основные направления совершенствования дезинсекционных мероприятий на современном этапе // Дезинфекционное дело. 2003. № 1. С. 50-59.
8. Павлов С.Д., Павлова Р.П. Изучение эффективности инсектицидов и резистентности популяций насекомых к их действию методом дозированного контактирования (методические рекомендации). Тюмень, 2005. 38 с.
9. Непоклонов А.А., Таланов Г.А. Методические указания по испытанию пестицидов, предназначенных для борьбы с эктопаразитами животных. М.: ВАСХНИЛ. 1973. 48 с.
10. Методические рекомендации по изучению эффективности репеллентов и инсектицидов в ветеринарии. М.: ВАСХНИЛ. 1982. 14 с.
11. Левченко М.А. Эффективность дельцида при дезинсекции животноводческих помещений против мух // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2009. № 6. С. 104-106.
12. Набоков В.А. Контактные инсектициды, их свойства и применение в медицинской дезинсекции. М.: Медгиз, 1958. 246 с.

REFERENCES

1. Nepoklonov, A.A. Status and prospects of the control of arthropod pests of farm animals in the USSR. *Problemy veterinarnoi sanitarii — Problems of Veterinary Sanitation*. 1968. V. 31. Pp. 3-9. (in Russian).
2. Pavlov, S.D. The economic effect of animal protect from midges. *Problemy veterinarnoi sanitarii — Problems of Veterinary Sanitation*. 1962. V. 20. Pp. 172-178. (in Russian).
3. Veselkin, G.A, Pavlov, S.D. From the experience of fight against telyaziose of cattle by destroying grazing flies / In: *Materialy po veterinarnoi arakhno-entologii*

i veterinarnoi sanitarii. № 1 [Materials of veterinary arachno-entomology and veterinary sanitation. № 1]. Tyumen, 1969. Pp. 179-184. (in Russian).

4. Bakanova, E.I. Contemporary combined preparation forms of insecticides and acaricides and some aspects of their application. *Dezinfektsionnoe delo — Disinfection affairs*. 2004. № 4. V. 50. Pp. 57-63. (in Russian).

5. Dremova, V.P. Pyrethrins and synthetic pyrethroids. *Meditinskaiia parazitologiya — Medical parasitology*. 1987. № 4. Pp. 76-82. (in Russian).

6. Roslavtseva, S.A. New tools of the medical disinsection. *Gigiena i sanitariia — Hygiene and sanitation*. 1992. № 9/10. Pp. 60-64. (in Russian).

7. Kostina, M.N. The basic directions of disinsection improvement at the present stage. *Dezinfektsionnoe delo — Disinfection affairs*. 2003. № 1. V. 43. Pp. 50-59. (in Russian).

8. Pavlov, S.D., Pavlova, R.P. *Izuchenie effektivnosti insektitsidov i rezistentnosti populatsii nasekomykh k ikh deistviu metodom dozirovannogo kontaktirovaniia (metodicheskie rekomendatsii)* [Study of the effectiveness of insecticides and insect populations resistant to their action by dose contacting (guidelines)]. Tyumen, 2005. 38 p. (in Russian).

9. Nepoklonov, A.A., Talanov, G.A. *Metodicheskie ukazaniia po ispytaniu pestitsidov, prednaznachennykh dlia bor'by s ektoparazitami zhivotnykh* [Methodical instructions for testing pesticides intended to control ectoparasites of animals]. Moscow, 1973. 48 p. (in Russian).

10. *Metodicheskie rekomendatsii po izucheniiu effektivnosti repellentov i insektitsidov v veterinarii* [Guidelines for study of the effectiveness of repellents and insecticides in veterinary]. Moscow, 1982. 14 p. (in Russian).

11. Levchenko, M.A. Effectiveness of Delcid at disinsection of livestock buildings against flies. *Sibirskii vestnik sel'skokhoziaistvennoi nauki — Siberian herald of agricultural science*. 2009. № 6. Pp. 104-106. (in Russian).

12. Nabokov, V.A. *Kontaktnye insektitsidy, ikh svoistva i primeneniie v meditsinskoi dezinfektsii* [Contact insecticides, their properties and application in a medical disinsection]. Moscow, 1958. 246 p. (in Russian).

Авторы публикации

Левченко Михаил Алексеевич — заведующий лабораторией ветеринарных проблем в животноводстве Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной энтомологии и арахнологии Россельхозакадемии (Тюмень), кандидат ветеринарных наук

Елена Анатольевна Силиванова — заведующая сектором токсикологии и биохимического анализа Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной энтомологии и арахнологии Россельхозакадемии (Тюмень), доцент кафедры экологии и генетики Института биологии Тюменского государственного университета, кандидат ветеринарных наук кандидат биологических наук

Кыров Дмитрий Николаевич — доцент кафедры анатомии и физиологии человека и животных Института биологии Тюменского государственного университета, кандидат биологических наук

Authors of the publication

Mikhail A. Levchenko — Cand. Sci. (Veterinary), Cand. Sci. (Biol.), Head of the Veterinary Diagnostic Laboratory, Russian Research and Development Institute of Veterinary Entomology and Arachnology of the Russian Agricultural Academy (Tyumen)

Elena A. Silivanova — Head of the Section of Toxicology and Biochemical Analysis, Russian Research and Development Institute of Veterinary Entomology and Arachnology of the Russian Agricultural Academy (Tyumen); Associate Professor, Department of Ecology and Genetics, Tyumen State University

Dmitry N. Kyrov — Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor, Department of Human and Animal Anatomy and Physiology, Tyumen State University