

Скрининг новых средств для уничтожения имаго и личинок мух *Musca domestica*

Ямов В. З., академик РАСХН, Домацкий В. Н., доктор биол. наук, Силиванова Е. А., канд. биол. наук, Левченко М. А., канд. вет. наук, ГНУ ВНИИВЭА Россельхозакадемии, 625041, Россия, г. Тюмень, ул. Институтская, д.2

Определена инсектицидная активность для имаго и личинок лабораторной культуры мух *Musca domestica* трех субстанций: хлорфенапира, матрина и бенсултапа. Наибольшей имагоцидной активностью обладал хлорфенапир СД₅₀ 25 мкг д.в./г массы насекомых. Хлорфенапир и бенсултап оказались близки по своей ларвицидной эффективности.

Ключевые слова: хлорфенапир, бенсултап, комнатная муха *Musca domestica*, имаго, личинки, инсектицидная эффективность.

Экономический ущерб, причиняемый животноводству паразитическими насекомыми, велик и выражается в потере продуктивности, упитанности, в снижении устойчивости животных к инфекционным и инвазионным болезням. Многими исследователями [2, 5, 7] доказано, что в летние месяцы от нападения большого числа насекомых (гнус, мухи) коровы снижают молочную продуктивность до 30%, а потери привесов нагульного скота достигают 15%.

Ведущим методом борьбы с вредными насекомыми является применение химических препаратов для уничтожения их как на поверхности тела животных, так и в животноводческих помещениях [2]. Для борьбы с мухами и гнусом изучены и применяются большое количество инсектицидных препаратов [1, 3, 9]. Однако многократное применение одних и тех же инсектицидов приводит к появлению устойчивых популяций насекомых к примененным препаратам [9–11]. Поэтому поиск новых инсектицидов с высокой активностью, малотоксичных для теплокровных животных, и разработка режимов их применения для дезинсекции помещений является актуальным.

1. Материалы и методы

Выбор инсектицидных средств для исследований был осуществлен на основании анализа научной литературы, патентной документации и каталогов фирм по новым инсектицидным субстанциям и препаратам. Инсектицидную эффективность субстанций изучали в лабораторных условиях на лабораторной культуре *Musca domestica* методами дозированного [8] и принудительного контактирования имаго с тест-объектами [6]. Для опытов использовали мух 3–5-дневного возраста. Использовали стеклянные и деревянные тест-объекты площадью 100 см², на которые распылителем наносили водную

эмульсию (в.э.) или раствор (в.р.) инсектицида в объеме 0,5 мл и 1 мл соответственно. Для определения остаточного инсектицидного действия препаратов на поверхностях контактирование насекомых проводили первые 7 суток после обработки поверхностей ежедневно, а в последующем с интервалом 6–7 суток. На основании полученных результатов рассчитывали константные смертельные дозы препаратов (СД₅₀, СД₈₄ и СД₉₉) согласно методическим рекомендациям [8].

Ларвицидную эффективность субстанций изучали в лабораторных условиях на личинках *Musca domestica* в соответствии с методическими указаниями [6] с некоторыми изменениями, предложенными В.И. Котляром [4]. Обработку субстрата проводили эмульсией инсектицида в объеме 2 л на м² поверхности.

Опыты по изучению инсектицидного действия препаратов проведены не менее чем в трех повторностях. Результаты опытов обрабатывали с использованием методов вариационной статистики (программа BIOSTAT и пакет MS Excel).

2. Результаты исследования

2.1. Результаты анализа научно-технической информации

По итогам анализа научно-технической информации для испытаний были отобраны следующие новые субстанции и средства: хлорфенапир, матрин, «Банкол» (д.в. бенсултап). Отобранные субстанции и средства обладают разным механизмом действия, что важно при разработке схем ротации инсектицидов с целью предупреждения развития устойчивости у насекомых природных популяций к применяемым средствам.

Хлорфенапир относится к новой группе инсектицидов – производным пиррола. Соединение является проинсектицидом, который в организме

Таблица 1

**Смертельные дозы инсектицидов для имаго лабораторной культуры
Musca domestica (метод дозированного контактирования)**

Инсектицид	Количество насекомых в опыте	Смертельные дозы инсектицидов в мг д.в./г массы насекомых		
		СД ₅₀	СД ₈₄	СД _{99,5}
«Банкол» (д.в. бенсултап)	240	224 (57±880)	4300 (627±29333)	–
Матрин	510	33,3 (22,7±47,7)	72,7 (43,2±122,0)	254,5 (127,3±507,6)
Хлорфенапир	880	0,025 (0,015±0,044)	0,083 (0,039±0,180)	0,559 (0,194±1,588)

насекомых превращается в токсин, нарушающий функции митохондрий при окислительном фосфорилировании, что в итоге приводит к энергетическому голоданию клеток или подавлению выработки энергии в клеточных митохондриях членистоногих. Это инсектицид широкого спектра действия, обладающий контактным и кишечным действием. Применяется в защите растений, эффективен против насекомых с сосущим и грызущим ротовым аппаратом.

Технический хлорфенапир по острой оральной токсичности (СД₅₀ для крыс 626 мг/кг) относится ко II классу опасности, по острой дермальной (СД₅₀ для кроликов >2000 мг/кг) и ингаляционной (СК₅₀ для крыс 1,9 мг/л) токсичности – к III классу опасности. По раздражающему действию на глаза и кожу (кролики) – к III и IV классу соответственно. При изучении субхронической токсичности хлорфенапира при оральном поступлении на протяжении 90 дней минимальная доза, вызывающая признаки интоксикации (уменьшение массы тела, увеличение веса печени, уменьшение уровня гемоглобина), составила для крыс 48,4 мг/кг/день, для мышей 14,8–40,0 мг/кг/день. Хлорфенапир не влиял на развитие плода у крыс и кроликов, не обладал мутагенным эффектом на клетки бактерий и млекопитающих в опытах *in vitro* и *in vivo*. У млекопитающих хлорфенапир при оральном поступлении выводится с фекалиями в неизменном виде, метаболиты экскретируются в основном с мочой, аккумуляция в тканях минимальна [13].

Матрин и оксиматрин – два главных алкалоидных компонента, найденные в корнях софоры (*Sorhoa*). По литературным данным, матрин обладает инсектицидным эффектом против термитов, сохраняет инсектицидные свойства при хранении в светлых и темных условиях до 12 месяцев [14].

«Банкол» – действующим веществом является нейротоксин бенсултап из группы «нейротоксины», в основе которого природный нерейстоксин морских кольчатых червей (аннелид). Подавляет передачу импульсов в центральную нервную систему насекомого, от чего они первоначально

теряют двигательную активность, прекращают питаться, затем погибают. Обладает контактным и кишечным действием. Применяется в защите растений.

2.2. Имагоцидная эффективность инсектицидов в лабораторных условиях

Проведена оценка имагоцидной эффективности «Банкола», хлорфенапира и матрина для мух лабораторной культуры *Musca domestica* методом дозированного контактирования, по результатам которой рассчитаны смертельные дозы (табл. 1). Из данных таблицы следует, что матрин и бенсултап обладали низкой имагоцидной активностью для комнатных мух. Наиболее активным оказался хлорфенапир, начало проявления его инсектицидного действия отмечали через 3 часа после контактирования, инсектицидный эффект необратимый. Согласно классификации С. Д. Павлова [8], хлорфенапир относится к среднеэффективным инсектицидам с необратимым эффектом (по отношению к *Musca domestica*).

Поскольку по результатам дозированного контактирования наиболее эффективным контактным действием обладал хлорфенапир, была изучена его инсектицидная активность при обработке поверхностей. Установлено, что 100%-я гибель насекомых наступала при нанесении 0,5 мг д.в./100 см² на стеклянные и 2,5 мг д.в./100 см² на деревянные тест-объекты. Нанесение действующего вещества в количестве 0,125 мг/100 см² и 1,5 мг/100 см² на стеклянные и деревянные поверхности соответственно приводило к гибели в среднем 40% насекомых. Инсектицидное действие у хлорфенапира в дозировке 0,005 мг/100 см² на стеклянных и 0,5 мг/100 см² на деревянных тест-объектах не проявлялось. Расчетные значения смертельных дозировок составили для стеклянных поверхностей СД₅₀ 10 (5±15), СД₈₄ 30 (15±65), СД_{99,5} 195 (70±440) мг д.в./м², для деревянных поверхностей СД₅₀ 131 (102±167), СД₈₄ 223 (157±316), СД_{99,5} 517 (325±825) мг д.в./м². Продолжительность остаточного действия (гибель 80% насекомых и более) хлорфе-

Таблица 2

Смертельные дозы инсектицидов для личинок лабораторной культуры *Musca domestica* (г д.в./м²)

Инсектицид	Показатели (г ДВ/м ²)		
	СД ₅₀	СД ₈₄	СД _{99,5}
«Банкол» (д.в. бенсултап)	1,6 (1,2÷2,4)	4,6 (3,0÷7,4)	23,4 (12,6÷43,2)
Матрин	20,8 (14,0÷30,6)	70,2 (40,6÷121,4)	481,0 (231,0÷1000)
Хлорфенапир	1,6 (1,2÷2,2)	4,0 (2,6÷5,4)	15,4 (9,2÷25,6)

напира на стеклянных поверхностях – 3 недели, на деревянных – 10 недель.

2.3. Ларвицидная эффективность для мух хлорфенапира, матрина и «Банкола» (д.в. бенсултап) в лабораторных условиях

При определении ларвицидного действия изучены 0,001–1%-е концентрации водных суспензий хлорфенапира и матрина и 0,01%–1%-е концентрации водного раствора «Банкола». Начало проявления ларвицидного действия (гибель 5% личинок) отмечено для матрина в 0,25%-й концентрации, для хлорфенапира и для «Банкола» – 0,025%. Максимальный ларвицидный эффект (80–100%-я гибель личинок) был достигнут при обработке субстрата хлорфенапиром в концентрации 0,5–1%, обработка «Банколом» – 0,25–1%. Матрин в 0,5–1%-й концентрации (наибольшая из испытанных) приводил к гибели только 50–60% личинок. Смертельные дозировки хлорфенапира, матрина и «Банкола», рассчитанные по результатам опытов, приведены в *таблице 2*. Необходимо отметить, что хлорфенапир обладает низкой растворимостью в воде, а для обработки субстрата против личинок мух применяют водные растворы/суспензии/эмульсии инсектицидов. В связи с этим необходимо провести поиск и разработку препаративной формы хлорфенапира для применения его в качестве ларвицида.

Выводы

1. По итогам анализа научно-технической информации для изучения были отобраны следующие новые субстанции и средства: хлорфенапир, матрин, «Банкол» (д.в. бенсултап). Эти вещества обладают разным механизмом действия, что важно при рекомендации инсектицидов для схем ротации препаратов с целью предупреждения развития устойчивости у насекомых природных популяций к применяемым средствам.

2. При оценке контактного действия хлорфенапира, матрина и бенсултапа (в составе препарата «Банкол») на имаго лабораторной культуры *Musca domestica* методом дозированного контактирования наибольшая инсектицидная активность

выявлена у хлорфенапира. Хлорфенапир является среднеэффективным инсектицидом (СД₅₀ 25 мкг д.в./г массы насекомых) с необратимым эффектом.

3. Согласно полученным результатам хлорфенапир и бенсултап (в составе препарата «Банкол») являются близкими по ларвицидному действию на личинок лабораторной культуры *Musca domestica* (СД₅₀ 1,6 г д.в./м² из расчета 2 л/м²). Учитывая низкую растворимость хлорфенапира в воде, необходимо провести поиски оптимальной препаративной формы данного действующего вещества, используемого для борьбы с личинками.

Список использованной литературы

- 1. Баканова Е. И.** Современные препаративные формы инсекто-акарицидов и некоторые аспекты их использования // Дез. дело. – 2004. – №4. – С.57–63.
- 2. Веселкин Г. А.** Борьба с мухами на молочно-товарных фермах // Сб. науч. трудов. Материалы вет. арахнологии и вет. санитарии. – Тюмень, 1969. – Вып. 1. – С. 185–189.
- 3. Дремова В. П.** Пиретрины и синтетические пиретроиды // В. П. Дремова, Ю. П. Волков // Мед. паразитол. – 1987. – №4. – С.76–82.
- 4. Котляр В. И.** К методике испытания ларвицидов в ветеринарной дезинсекции // Вопросы вет. арахно-энтомологии: Научн.-техн. бюл. ВНИИВЭА. – Тюмень, 1979. – Вып. 17. – С. 3–4.
- 5. Непоклонов А. А.** Состояние и перспективы борьбы с членистоногими вредителями сельскохозяйственных животных в СССР // Проблемы вет. санитарии. Тр. ВНИИВС. – 1968. – Т. 31. – С. 3–9.
- 6. Непоклонов А. А.** Методические указания по испытанию пестицидов, предназначенных для борьбы с эктопаразитами животных // А.А. Непоклонов, Г.А. Таланов. – М.: ВАСХНИЛ, 1973. – 48с.
- 7. Павлов С. Д.** Экономический эффект защиты животных от гнуса // Проблемы вет. санитарии. – Тюмень, 1962. – Т.20. – С. 172–178.
- 8. Павлов С. Д.** Изучение эффективности инсектицидов и резистентности популяций насекомых к их действию методом до-

зированной контактирования (методические рекомендации)/С. Д. Павлов, Р. П. Павлова. – Тюмень: Издательско-полиграфический комплекс ФГОУ ВПО «Тюменская государственная сельскохозяйственная академия», 2005. – 38 с.

9. Рославцева С. А. Современные инсектоакарициды/С. А. Рославцева//Агрохимия. – 2008. – №10. – С.82–86.

10. Рославцева С. А. Новое в проблеме резистентности членистоногих к инсектоакарицидам / С. А. Рославцева, Л. Н. Диденко//Агрохимия. – 2007. – № 7. – С. 88–91.

11. Рославцева С. А. Опасность формирования резистентности к инсектоакарицидам у переносчиков возбудителей инфекционных заболеваний//Дездело. – 2008. – №2. – С.52–56.

12. Соколянская М. П. Эстеразные механизмы формирования резистентности у комнатной мухи (*Musca Domestica*) к инсектицидам разных химических классов/М. П. Соколянская, Д. В. Амирханов // Агрохимия. – 2008. – №7. – С.56–61.

13. Mao L, Henderson G. Antifeedant activity and acute and residual toxicity of alkaloids from *Sophora flavescens* (leguminosae) against formosan

subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae). *J Econ Entomol.* 2007 Jun;100(3):866-70.

14. United States Environmental Protection Agency. Fact Sheets on New Active Ingredients. Pesticide Fact Sheet: Chlorfenapyr. – [Электронный ресурс] <http://epa.gov/opprd001/factsheets/>

Screening for new agents against adult and larval flies, *Musca domestica*

Jamov V. Z. Academic of science, Domackij V. N. Doctor of biology science, Silivanova E. A. PhD in Biology, Levchenko M. A., PhD in Veterinary science

Toxicity of three insecticide substances (chlorfenapyr, matrine and bensultap) was defined against adult and larval flies *Musca domestica*. Chlorfenapyr had the greatest imagocide activity LD50 25 mg/g body weight of insects. Chlorfenapyr and bensultap were similar in their larvicide effectiveness.

Keywords: chlorfenapyr, matrine, bensultap, *Musca domestica*, imago, larva, insecticide effectiveness