МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ
И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ОБРАЗОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ ЗООЛОГИИ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ**

**Сборник статей
V Международной конференции**

*26–28 октября 2020 г.
г. Томск, Россия*

Томск
Издательство Томского государственного университета
2020

ВЛИЯНИЕ ИНСЕКТИЦИДНОЙ СЕЛЕКЦИИ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ *MUSCA DOMESTICA* L. (DIPTERA: MUSCIDAE)

Силиванова Е.А., Шумилова П.А., Левченко М.А.

*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 (ВНИИВЭА –
филиал ТюмНЦ СО РАН), Тюмень, Россия*
l1eas@vniivea.ru, sirota.polina@gmail.com, levchenko-m-a@mail.ru

Аннотация. Целью настоящего исследования было оценить биологические параметры насекомых, подвергавшихся воздействию инсектицидов в течение нескольких поколений. В экспериментах взрослых особей домашней мухи *Musca domestica* L. кормили одним из двух инсектицидов (хлорфенапиром или фипронилом) в каждом поколении. Оценивали продолжительность стадий развития, плодовитость, массу личинок, куколок и взрослых особей, а также размеры самок и самцов. Статистическую значимость различий биологических показателей оценивали с помощью непараметрических критериев Краскела-Уоллиса и Данна. У четвертого поколения штаммов, подвергшихся воздействию хлорфенапира и фипронила, продолжительность стадии личинки в 2,2 раза больше, чем у контрольного лабораторного штамма *M. domestica*. Увеличение периода преимагинальных стадий жизненного цикла насекомых можно рассматривать как сублетальный эффект инсектицидов.

Ключевые слова. Инсектициды, сублетальный ответ, комнатная муха, жизненный цикл.

INFLUENCE OF INSECTICIDE BREEDING ON BIOLOGICAL PARAMETERS OF *MUSCA DOMESTICA* L. (DIPTERA: MUSCIDAE)

Silivanova E.A., Shumilova P.A., Levchenko M.A.

*All-Russian Research Institute of Veterinary Entomology and Arachnology,
Tyumen, Russia*
l1eas@vniivea.ru, sirota.polina@gmail.com, levchenko-m-a@mail.ru

Abstract. The goal of the current research was to evaluate the biological parameters of insects when they were exposed to insecticides for several generations. In the

experiments, the adults of the house fly *Musca domestica* L. were feed with one of two insecticides (chlorfenapyr or fipronil) in each generation. The duration of development stages, fecundity, the weight of larvae, pupa, and adults, as well as the sizes of females and males, were evaluated. The statistical significance of differences in biological parameters was assessed by the non-parametric Kruskal-Wallis and Dunn criteria. The duration of the larva stages lasted 2.2 times more in the fourth generation of chlorfenapyr- and fipronil-exposure strains compared to the control laboratory strain of *M. domestica*. Increasing the period of preimaginal stages of the insect life cycle can be considered as a sublethal effect of insecticides.

Keywords: Insecticides, sublethal response, house fly, life cycle.

Инсектициды – эффективный инструмент для защиты человека, животных и растений от паразитических и вредных насекомых. Насекомые обладают способностью формировать резистентность к широко применяемым и к предлагаемым новым инсектицидным соединениям [1, 2]. Инсектицидное воздействие на насекомых может влиять на последующие поколения посредством сублетальных эффектов на физиологическом и поведенческом уровне, изменяя такие характеристики как продолжительность жизни и отдельных стадий развития, масса, плодовитость, питание, откладывание яиц и др. [3]. Изучение сублетальных эффектов инсектицидного воздействия, их видовых особенностей поможет в разработке новых средств и подходов к контролю численности вредных насекомых, предупреждению и преодолению инсектицидной резистентности. Цель настоящей работы заключалась в оценке некоторых биологических параметров насекомых при инсектицидном воздействии на протяжении нескольких поколений (на примере комнатной мухи *Musca domestica* L.).

Исследования выполнены с использованием лабораторной культуры комнатной мухи *M. domestica*, содержащейся в стандартных условиях [4]. Инсектицидную селекцию комнатных мух проводили методом безальтернативного кормления имаго в каждом поколении инсектицидами-селектантами (хлорфенапир и фипронил). В отдельных поколениях оценивали следующие биологические параметры: продолжительность отдельных стадий развития, плодовитость, масса особей на разных стадиях развития, размеры имаго. Все параметры определены не менее чем в трех биологических повторностях. Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли с помощью пакета программ Microsoft Excel, вычисляя среднее арифметическое значение, стандартное отклонение и стандартную ошибку среднего. Статистическую значимость отличий биологических параметров оценивали с использованием непараметрических критериев Крускала-Уоллиса (H) и Данна (Q), рекомендованных для множественных сравнений независимых выборок неравного объема [5].

**Некоторые биологические параметры лабораторной исходной (Lab)
и селектированных хлорфенапиром (Chl) и фипронилом (Fip) линий *M. domestica* (m±M)**

Линия, поколение Параметр	Lab	Chl			Fip		
		Chl-2	Chl-4	Chl-6	Fip-2	Fip-4	Fip-6
Личиночная стадия (от яйца до начала окукливания), сут	5,10±0,35	8,00±1,00	11,33±1,33 [#]	4,67±1,67	8,67±0,33	11,00±2,08 [#]	5,33±0,67
Длительность от появления первых куколок до завершения окукливания, сут	5,10±0,60	6,67±0,33	3,33±0,33	5,00±1,73	4,33±0,67	3,67±0,33	2,67±0,33
Продолжительность вылета, сут	4,00±0,50	4,33±0,67	6,00±1,15	5,00±0,58	4,33±0,33	4,33±0,33	3,33±0,67
Длительность предимагильных стадий (от яйца до имаго), сут	14,36±0,42	17,33±0,88	20,00±1,53 [#]	15,00±1,00	18,33±0,67	20,00±2,08	12,33±0,33
Среднее число кладок на самку, абс.	0,13±0,04	0,08±0,01*	0,12±0,02	0,18±0,02	–	0,09±0,02	0,08±0,02
Среднее число яиц в кладке, абс.	60,14±5,28	46,25±1,41	43,47±5,91	51,65±10,89	–	60,00±10,00	47,33±2,03
Масса одной особи на разных стадиях, мг							
Личинка	12,48±1,27	10,18±0,79	9,90±1,32	13,40±1,22	13,42±1,96	11,20±1,73	13,80±3,96
Куколка	13,21±0,99	10,56±0,76	10,88±0,45	–	13,39±0,52	13,01±1,01	–
Имаго, самка в возрасте 3–5 сут	13,94±1,20	12,08±0,98	13,55±1,05	13,50±3,65	11,63±1,42	12,97±3,00	12,25±1,67
Имаго, самец в возрасте 3–5 сут	8,64±0,51	7,42±0,56	7,88±0,34	8,13±1,51	8,69±1,29	6,91±0,68	7,22±1,04
Размеры имаго в возрасте 3–5 сут, см							
Длина тела, самка	0,530±0,010	0,533±0,013	0,566±0,010	0,566±0,011	0,516±0,031	0,597±0,011 [#]	0,569±0,012
Длина крыла, самка	0,481±0,007	0,423±0,014	0,516±0,007	0,526±0,010	0,478±0,031	0,549±0,009 [#]	0,525±0,013
Длина тела, самец	0,468±0,008	0,453±0,011	0,474±0,007	0,513±0,005 [#]	0,522±0,005	0,491±0,010	0,494±0,015
Длина крыла, самец	0,464±0,008	0,406±0,014	0,494±0,006	0,498±0,010	0,465±0,015	0,479±0,011	0,484±0,010

Примечание. * – для поколений Chl-1 и Chl-2; [#] различия статистически значимы по сравнению с лабораторной линией (p ≤ 0,05).

Результаты исследования представлены в таблице. Сравнив продолжительность личиночной стадии (количество суток от выхода из яйца до начала окукливания), длительность окукливания (от появления первых куколок до полного окукливания) и вылета, обнаружили статистически значимое увеличение сроков развития личинок в 2,2 раза в четвертом поколении селектированных хлорфенапиром и фипронилом линий по сравнению с лабораторной линией. Длительность всех преимагинальных стадий (количество суток от яйца до вылета имаго) также увеличилась в 1,4 раза в четвертом поколении селектированных линий. Статистически значимых различий по параметрам плодовитости (среднее число кладок на самку, среднее число яиц в кладке) и массе особей на разных стадиях развития между лабораторной и селектируемыми линиями не обнаружено. Морфометрия взрослых насекомых показала, что при селекции фипронилом длина тела и крыла самок в четвертом поколении была статистически значимо больше на 12,6% и 14% соответственно, чем у самок лабораторной линии.

На основании полученных результатов можно заключить, что инсектицидное воздействие хлорфенапиром или фипронилом на протяжении пяти поколений не привело к статистически значимым изменениям плодовитости и массы особей *M. domestica*. Обнаруженное удлинение сроков развития личинок в четвертом поколении *M. domestica* при селекции как хлорфенапиром, так и фипронилом можно рассматривать как сублетальный эффект инсектицидного воздействия на насекомых.

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

Литература

1. Scott J.G., Leichter C.A., Rinkevich F.D., Harris S.A., Su C. et al. Insecticide resistance in house flies from the United States: Resistance levels and frequency of pyrethroid resistance alleles // *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 2013. V. 107. P. 377–384.
2. Zhu F., Lavine L., O’Neal S., Lavine M., Foss C. & Walsh D. Insecticide resistance and management strategies in urban ecosystems // *Insects*. 2016. V. 7. P. 2.
3. Farooq M., Freed S. Mortality, Biological, and Biochemical Response of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) to Selected Insecticides // *Journal of Entomological Science*. 2018. V. 53. P. 27–45.
4. Silivanova E.A., Levchenko M.A., Bikinyaeva R.Kh., Gavrichkin A.A. Efficacy of Chlorfenapyr against *Musca domestica* (Diptera: Muscidae): A Laboratory Study // *Journal of Entomological Science*. 2019. V. 54 (2) P. 38–49.
5. Glantz S.A. *Primer of Biostatistics* / McGraw-Hill, Inc. Translation from English. Moscow: Practica Publ., 1999. 459 p.