

УДК 614.449.57;661.164.22;576.89

<https://doi.org/10.31016/978-5-6055300-5-3.2026.27.304-308>

РАЗВИТИЕ ЛИЧИНОК КОМНАТНОЙ МУХИ В СУБСТРАТЕ, СОДЕРЖАЩЕМ РЕГУЛЯТОРЫ РАЗВИТИЯ НАСЕКОМЫХ

Давлианидзе Т. А.¹,
младший научный сотрудник отдела дезинсекции
(с лабораторией энтомологии),
davlianidze.TA@fncg.ru

Аннотация

Регуляторы развития насекомых (РРН), в частности дифлубензурон и пирипроксифен используются для борьбы с синантропными членистоногими, вмешиваясь в процессы их роста, развития и превращения из личинки во взрослую особь. Их главная цель – предотвратить появление потомства и нарушить жизненный цикл насекомых. В данном исследовании представлены результаты использования ларвицидов из двух групп: аналог ювенильного гормона (АЮГ) – пирипроксифен и ингибитор синтеза хитина (ИСХ) – дифлубензурон при добавлении в субстрат, где содержатся личинки комнатной мухи лабораторной культуры S-НИИД. Наши результаты показали, что при воздействии даже низких концентраций РРН, прекращается окукливание либо нарушаются процессы линьки личинок, что приводит к их гибели на стадии превращения в имаго. Благодаря своим многочисленным преимуществам перед традиционными инсектицидами, включая снижение экологического риска и относительную безопасность для экосистем и скота, регуляторы роста насекомых считаются одними из безопасных методов контроля насекомых, имеющих эпидемиологическое значение. Сделан вывод о перспективности использования данных соединений в качестве средств контроля численности комнатной мухи и введения их в схемы ротации инсектицидов для предотвращения развития резистентности.

Ключевые слова: комнатная муха, личинка, имаго, регулятор развития насекомых

¹ Институт дезинфектологии Федерального бюджетного учреждения науки «Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (117246, Россия, г. Москва, ул. Научный проезд, д. 18)

THE DEVELOPMENT OF HOUSEFLY LARVAE IN A SUBSTRATE CONTAINING INSECT GROWTH REGULATORS

Davlianidze T. A. ¹,

Junior Researcher of the Department
of Insect Control (with the Laboratory of Entomology),
davlianidze.TA@fncg.ru

Abstract

Insect growth regulators (IGR), in particular diflubenzuron and pyriproxyfen, are used to control synanthropic arthropods by interfering with their growth, development, and transformation from larvae to adults. Their main goal is to prevent the appearance of offspring and disrupt the life cycle of insects. This study presents the results of using larvicides from two groups: pyriproxyfen, a juvenile hormone analogue (JHA), and diflubenzuron, an inhibitor of chitin synthesis (ICS), when added to a substrate containing larvae of housefly of laboratory culture S-NIID. Our results showed that when exposed to even low concentrations of IGRs on larvae, pupation stops or the processes of molting of larvae are disrupted, which leads to their death at the stage of transformation into imago. Due to their numerous advantages over traditional insecticides, including reduced environmental risk and relative safety for ecosystems and livestock, insect growth regulators are considered one of the safest insect control methods with epidemiological significance. It is concluded that it is promising to use these compounds as a means of controlling the number of houseflies and adding them to the rotation schemes of insecticides to prevent the development of resistance.

Keywords: housefly, larva, imago, insect growth regulators

Введение. Большое количество исследований показывают, что популяции комнатной мухи развивают значительную устойчивость ко многим инсектицидам, особенно к наиболее используемым пиретроидам и неоникотиноидам [1, 2]. Такой быстрый рост резистентности представляет серьезную проблему для эффективной борьбы с синантропными насекомыми. Поэтому ученые изучают различные химические вещества и альтернативные методы, которые наиболее результативны и действенны. Среди них регуляторы роста насекомых (PPH) особенно примечательны. Полученные нами данные обосновывают возможность их использования для разработки высокоэффективных

¹ Institute of Disinfectology of the Federal Scientific Center of Hygiene named after F. F. Erisman of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (18, Nauchnyi proezd, Moscow, 117246, Russia)

и экологически безопасных ларвицидов направленного действия, предназначенных для борьбы с популяциями комнатной мухи.

Аналоги ювенильных гормонов (АЮГ), к которым относится пирипроксифен, существенно влияют на различные физиологические и биохимические процессы у насекомых на разных этапах жизни. На личиночной стадии они подавляют метаморфоз, задерживая развитие, тем самым предотвращая переход к стадиям куколки и взрослой особи. У взрослых насекомых АЮГ необходимы для выработки феромонов, развития придаточных желез и, в частности, у самок для созревания яйцеклеток и яичников. Эти нарушения в развитии обычно проявляются во время линьки [3, 4]. Физиологические отклонения зависят от времени воздействия АЮГ и концентрации. Смертность обычно наступает на стадии личинки или куколки. Личинки на поздней стадии, подвергшиеся воздействию АЮГ, могут доживать до зрелого возраста, но часто подвергаются деформации структур тела, таких как крылья и ноги, что приводит к снижению выживаемости [5].

Ингибиторы синтеза хитина (ИСХ), а именно дифлубензурон, блокирует выработку хитина, в последствии чего новая кутикула под панцирем формируется непрочной или неэластичной. В период линьки личинки не могут сбросить старый покров и образовать новый, что в итоге приводит к смерти. Дифлубензурон в основном воздействует на последнюю личиночную стадию комнатной мухи, во время которой происходит окукливание [4].

Цель исследования – оценка влияния дифлубензурана и пирипроксифена на личинок комнатной мухи лабораторной культуры S-НИИД.

Материалы и методы. Для оценки эффективности РРН в отношении комнатной мухи, были использованы личинки I-II возраста (при испытании пирипроксифена) и III возраста (для дифлубензурана) лабораторной культуры S-НИИД. Готовили субстрат, состоящий из 400 г отрубей, 100 г опилок и 800 мл теплой воды с растворенными в ней 15 г хлебопекарных дрожжей. В приготовленный субстрат добавляли рабочие жидкости РРН в 7 концентрациях (0,0005-0,015%), где растворителем для исследуемых химических соединений служил 70% этиловый спирт. Обработанный субстрат раскладывали в пластиковые стаканы объемом 500 мл, получая 5-7 повторностей. В каждую емкость помещали по 100 личинок комнатной мухи опреде-

ленного возраста. Параллельно ставили контрольный вариант. Емкости содержали при температуре 25-27 °С и при влажности 50-70%. Наблюдения проводили до вылета имаго в контрольном варианте. Проводился подсчет образовавшихся предкуколок (%), куколок (%), рассчитывался показатель СК₅₀ и вылет имаго комнатной мухи (%).

Результаты исследований. При обработке субстрата пирипроксифеном личинки комнатной мухи либо не достигали стадии имаго (метаморфоз останавливался на стадии предкуколки с последующей гибелью, без образования полноценного пупария), либо погибали, даже не достигнув этой фазы развития. Надо отметить, что при увеличении концентрации ДВ (действующего вещества) количество предкуколок сокращалось и возрастала смертность личинок I-II возраста. И наоборот, при уменьшении концентрации ДВ количество оформленных предкуколок повышалось, а смертность на стадии личинки сокращалась. В диапазоне концентраций 0,0005-0,015% стадии предкуколки достигли 27-64%, смертность личинок после обработки субстрата составила 26,4-73,0%, а вылет имаго имел показатель от 7 до 24%. Показатель СК₅₀ составил 0,0068%. Также стоит заметить изменение в поведении личинок при окукливании. Если в контрольном варианте, они ищут сухое место для окукливания и поднимаются на поверхность субстрата, то в варианте с добавлением пирипроксифена, личинки находятся глубоко внутри субстрата, не поднимаясь на поверхность. Они практически не перерабатывают субстрат и мало двигаются.

При обработке субстрата дифлубензуроном в аналогичных концентрациях количество личинок III возраста, достигших стадии предкуколки варьирует от 10 до 33%, так как в основном они погибают после образования куколки, по причине невозможности образования нового покрова. Стадии куколки достигли 32-67%, смертность личинок составила 33,1-67,7%, а вылет имаго имел значение 5-47%. Показатель СК₅₀ составил 0,0063%.

При испытаниях всех ДВ отмечались имаго, лишенные крыльев, окраски или взрослые особи с деформированными конечностями. В обоих случаях длительность развития увеличивалась с 11-14 суток до 16-21 суток. При исследовании эффективности пирипроксифена, большое количество имаго, вылетевшие из субстрата, имели размер практически вдвое меньше, чем насекомые в контрольном варианте.

Заключение. Результаты данного исследования свидетельствуют о том, что исследуемые РРН имеют потенциал для применения в борьбе с личинками *M. domestica*, так как дифлубензурон и пирипроксифен эффективно снижают процент окуклившихся особей и влияет на долю вылетевших имаго. Наглядно продемонстрированы физиологические изменения за счёт подавления жизненно важных ферментов. Использование ингибиторов роста насекомых крайне важно для задержки развития устойчивости насекомых, а также для снижения риска для млекопитающих и окружающей среды.

Список источников / References

1. Abobakr Y., Al-Hussein F. I., Bayoumi A. E., Alzabib A. A., Al-Sarar A. S. Organophosphate insecticides resistance in field populations of house flies, *Musca domestica* L.: Levels of resistance and acetylcholinesterase activity. *Insects*. 2022; 13(2): 192.
2. Erdogan G., Cetin H. Survey of deltamethrin resistance in house flies (*Musca domestica* L.) collected from Kumluca which is the most important greenhouse production area of Turkey. *Fresenius environmental bulletin*. 2020; 29(11): 10252-10256.
3. Hu X. L., Niu J. J., Meng Q., Chai Y. H., Chu K. H., Chan K. M. Effects of two juvenile hormone analogue insecticides, fenoxycarb and methoprene, on *Neocaridina davidi*. *Environmental pollution*. 2019; 253: 89-99.
4. Sankar M., Kumar S. A systematic review on the eco-safe management of mosquitoes with diflubenzuron: an effective growth regulatory agent. *Acta Ecological Sinica*. 2023; 43(1): 11-19.
5. Ser Ö., Çetin H. Pestisitlerin vektör mücadelesinde kullanımları. *Turkiye klinikleri journal of veterinary sciences – Pharmacology and Toxicology – Special topics*. 2016; 2(2): 26-34.