

УДК 595.7:632.951.2

<https://doi.org/10.31016/978-5-6055300-5-3.2026.27.325-329>

РЕЗИСТЕНТНОСТЬ РЫЖЕГО ТАРАКАНА *BLATTELLA GERMANICA* L. К ПИРЕТРОИДАМ

Олифер В. В. ¹,

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела дезинсекции
(с лабораторией энтомологии),
olifer.vv@fncg.ru

Еремина О. Ю. ¹,

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник
отдела дезинсекции (с лабораторией энтомологии)

Аннотация

Пиретроиды составляют около 70% ассортимента применяемых инсектицидов. Рыжий таракан *Blattella germanica* L. (Blattodea: Ectobiidae) использован в качестве модельного объекта для изучения процессов развития резистентности к инсектицидам. Проведено сравнение чувствительности рыжего таракана нескольких природных популяций к пиретроидам разного строения – бифентрину (I группа) и циперметрину (II группа). Тараканов, отловленных на предприятиях общественного питания в Москве, Дмитрове, Красногорске, Обнинске (M10, ДМ, КР, ОБН соответственно), вводили в культуру и содержали без инсектицидного давления в инсектарии института. Инсектицидность циперметрина для насекомых чувствительной культуры была в 3,75 раза выше, чем бифентрина. Установлена высокая резистентность популяций к обоим пиретроидам при топикальном нанесении ацетоновых растворов инсектицидов. Выявлен мозаичный характер развития резистентности насекомых. Показатели резистентности к циперметрину и бифентрину варьировали: в Москве – 833× и 164× соответственно; в Московской области – от 417× до >4000× и от 89× до >222×; в Калужской области – >4000× и 115×. Показана необходимость постоянного мониторинга резистентности для выявления изменений в чувствительности к циперметрину и бифентрину и рекомендации схем ротации инсектицидов.

Ключевые слова: резистентность, пиретроиды, циперметрин, бифентрин

¹ Институт дезинфектологии Федерального бюджетного учреждения науки «Федерального Научного Центра Гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора (117246, Россия, г. Москва, Научный пр-д, д. 18)

PYRETHROID RESISTANCE IN THE GERMAN COCKROACH *BLATTELLA GERMANICA* L.

Olifer V. V.¹,

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of the Department
of Disinsection (with the Laboratory of Entomology),
olifer.vv@fncg.ru

Eremina O. Yu.¹,

Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher of the Division
of Disinsection (with the Laboratory of Entomology)

Abstract

Pyrethroids account for approximately 70% of the insecticides used. The German cockroach *Blattella germanica* L. (Blattodea: Ectobiidae) was used as a model to study the development of insecticide resistance. The susceptibility of several natural populations of the German cockroach to pyrethroids of different structures — bifenthrin (Group I) and cypermethrin (Group II) — was compared. Cockroaches captured at public catering establishments in Moscow, Dmitrov, Krasnogorsk, and Obninsk (M10, DM, KR, OBN) were cultured and maintained without insecticide pressure in the institute's insectarium. Cypermethrin's insecticidal efficacy against susceptible insects was 3.75 times higher than that of bifenthrin. High resistance to both pyrethroids was established in populations subjected to topical application of acetone solutions of the insecticides. A mosaic pattern of insect resistance development was observed. Resistance rates to cypermethrin and bifenthrin varied and were 833× and 164× in Moscow; from 417× to >4000× and from 89× to >222× in the Moscow Region; and >4000× and 115× in the Kaluga Region. The need for continuous resistance monitoring to identify changes in susceptibility to cypermethrin and bifenthrin and to recommend rotation schemes is demonstrated.

Keywords: resistance, pyrethroids, cypermethrin, bifenthrin

Введение. Пиретроиды широко используются для борьбы с насекомыми как в ветеринарии и растениеводстве, так и в медицинской дезинсекции. В настоящее время они составляют более 50-70% ассортимента применяемых инсектицидов. Пиретроиды II типа содержат α -CN-группу и в целом обладают большей энтомотоксичностью, чем не имеющие циангруппы пиретроиды I типа. Циперметрин относится ко II типу и входит в состав более 150 наименований средств

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, Nauchny proezd, Moscow, 117246, Russia)

дезинсекции. Бифентрин не содержит циан-группу и представлен на отечественном рынке медицинской дезинсекции всего десятью средствами.

Материалы и методы. Сбор тараканов природных популяций (R) проводили на пищевых предприятиях в Москве (M10), Московской (ДМ, КР) и Калужской (ОБН) областях. Оценку чувствительности рыжего таракана *Blattella germanica* L. к циперметрину и бифентрину проводили при топикальном нанесении растворов инсектицидов на самцов, используя в качестве эталона чувствительную культуру S-НИИД. Определяли концентрации (СК, %), при воздействии которых в эксперименте погибало 50 (95%) особей. Показатель резистентности (ПР) рассчитывали по формуле: $ПР = (СК_{50} R) / (СК_{50} S\text{-НИИД})$, статистическую обработку вели по методу Финни.

Результаты исследований. Инсектицидность циперметрина для насекомых чувствительной культуры была в 3,75 раза выше, чем бифентрина. У природных популяций установлена высокая резистентность к обоим пиретроидам, с выраженным мозаичным характером ее распространения (таблица). У части резистентных популяций не достигнут показатель $СК_{95}$, выживание более 5% особей в эксперименте свидетельствует о генетической разнородности популяции. Показатели резистентности популяций к циперметрину имели более высокие значения, чем к бифентрину. Исследованиями, проведенными нами в Москве 10 лет назад, также был установлен мозаичный характер распределения устойчивых популяций, с максимальными значениями ПР к циперметрину до $>4000\times$, бифентрину – до $>1200\times$ [1]. Одним из основных механизмов, отвечающих за устойчивость насекомых к пиретроидам, являются мутации гена места действия. Бифентрин связывается с натриевыми каналами и модифицирует их как в закрытом, так и в открытом состояниях, проявляя промежуточное действие между типами I и II [3]. Молекулярное моделирование бифентрина показывает, что о-метильная группа может занимать аналогичное пространство, что и α -цианогруппа циперметрина [2].

Заключение. Рыжий таракан использован в качестве модельного объекта для изучения процессов развития резистентности к инсектицидам благодаря своим биологическим параметрам. Наличие мозаичности проявления высокой устойчивости рыжего таракана к пиретроидам разного строения обосновывает необходимость постоянного мониторинга резистентности для выявления изменений в чувствительности к ним и разработки схем ротации. Для подавле-

Таблица

**Чувствительность к пиретроидам и показатели резистентности
рыжего таракана *Blattella germanica* L. (топикальный метод, самцы)**

Культура	Показатели чувствительности		ПР по СК ₅₀
	СК ₅₀ , %	СК ₉₅ , %	
Циперметрин			
S-НИИД	0,0012 (0,0009–0,0016)	0,0070 (0,0050–0,0090)	-
M10	1,0 (0,83–1,2)	> 5,0	833
ОБН	>5,0	>5,0	>4000
ДМ	0,50 (0,40–0,63)	>5,0	417
КР	>5,0	>5,0	>4000
Бифентрин			
S-НИИД	0,0045 (0,0035–0,0059)	0,0070 (0,0054–0,0091)	-
M10	0,74 (0,57–0,96)	> 1,0	164
ОБН	0,52 (0,40–0,68)	1,00 (0,77–1,30)	115
ДМ	0,40 (0,31–0,52)	0,65 (0,50–0,85)	89
КР	> 1,0	> 1,0	> 222

ни резистентности интерес представляют: разработка смесевых препаратов (два или более инсектицида разных механизмов действия), смена формы применения (средства контактного и кишечного действия), внедрение инсектицидов из новых химических классов, использование альтернативных методов (механические средства отлова, десиканты на основе кремнийсодержащих порошков).

Список источников

1. Ерёмкина О. Ю., Олехнович Е. И., Олифер В. В., Геворкян И. С., Ибрагимхалилова И. В. Исследование резистентности рыжих тараканов к пиретроидам // Дезинфекционное дело. 2017. № 1. С. 29-35.
2. Gammon D. W., Liu Z., Chandrasekaran A., El-Naggar S. F., Kuryshv Yu. A., Jackson S. Pyrethroid neurotoxicity studies with bifenthrin indicate a mixed Type I/II mode of action // Pest management science. 2019; 75(4): 1190-1197.
3. Yang L., Li L. Actions of the pyrethroid insecticide bifenthrin on sodium channels expressed in rat cerebral cortical neurons // Toxicology Mechanisms and Methods. 2015; 25(1): 63-69.

References

1. Eremina O. Yu., Olekhovich E. I., Olifer V. V., Gevorkyan I. S., Ibragimkhalilova I. V. Study on resistance of German cockroaches to pyrethroids. *Disinfection Affairs*. 2017; 1: 29-35. (In Russ.)
2. Gammon D. W., Liu Z., Chandrasekaran A., El-Naggar S. F., Kuryshev Yu. A., Jackson S. Pyrethroid neurotoxicity studies with bifenthrin indicate a mixed Type I/II mode of action. *Pest management science*. 2019; 75(4): 1190-1197.
3. Yang L., Li L. Actions of the pyrethroid insecticide bifenthrin on sodium channels expressed in rat cerebral cortical neurons. *Toxicology Mechanisms and Methods*. 2015; 25(1): 63-69.