

Isoxazolines and spinosyns: prospects for their use in medical disinsection

Eremina O.Yu., Ibragimkhalilova I.V.
Scientific Research Disinfectology Institute of
Federal Service in Supervision of Protection
of Rights of Consumers and Prosperity of a Man:
18 Nauchniy proyezd, Moscow, 117246,
Russian Federation.

The insecticide baits against cockroaches based on isoxazoline group (fluralaner and afoxolaner) and spinosyn group (spinosad) were tested. It was

found that isoxazolines baits were highly toxic to cockroaches. The effective dose of afoxolaner is 0.21 and 1.20, fluralaner – 1.40 and 5.90, spinosad – 26 and 180 mg a.i./ individual (male and female SNIID strain, respectively). German cockroaches from R_{M1}-strain respond to bait based on isoxazolines or spinosyn with slowing symptoms of poisoning and reduction in deaths compared with SNIID. Tolerance to these compounds ranged from 2,2× to 4,7. It is expected that the increased level of monooxygenases in resistant cockroaches can affect their tolerance to the isoxazolines and spinosad.

Новое средство для борьбы с муравьями

Костина М. Н., доктор биол. наук, Бидевкина М. В., кандидат мед. наук,
Виноградова А. И., ФБУН НИИДезинфектологии Роспотребнадзора,
117246, г. Москва, Научный проезд, д. 18

Для борьбы с рыжими домовыми и садовыми муравьями предложено новое отечественное средство на основе хлорпирифоса (0,5%) в форме сыпучих гранул различных ярких (синего, коричневого, оранжевого или сиреневого) цветов без запаха, хорошо растворяющихся в воде. Наличие в составе более 50% пищевых аттрактантов (мед, крахмальная патока, арахисовое масло и др.) вызывало интерес насекомых к гранулам, что в дальнейшем приводило их к гибели.

Ключевые слова: муравьи садовые, домовые, инсектицид, токсичность, гранулы, природные муравейники.

В жилых помещениях по-прежнему регистрируется рыжий домовый муравей *Monomorium pharaonis* L. – механический переносчик в первую очередь кишечных инфекций (брюшной тиф, дизентерия). Перемещаясь в поисках пищи, проникая всюду, ползая по отбросам и нечистотам, а затем и по пищевым продуктам, муравьи могут переносить возбудителей ряда инфекционных заболеваний (полиомиелит, чума и др.). Особенно они опасны в хирургических отделениях больниц, госпиталей. Привлеченные запахом крови, могут заползать под повязки, вызывая воспалительные процессы. В Москве в здании больницы им. Боткина неоднократно обнаруживали бледноногих муравьев *Lasius alienus* Forster, а в других клиниках – *Tapinoma melanocephalum* F. и *Nyropoanera eduardi* Forel (5).

В последнее время все чаще в жилых помещениях обнаруживают различные виды садовых муравьев, которые заползают на открытые веранды, террасы, а также на нижние этажи коттеджей, больниц, детских учреждений, кафе, ресторанов. Кроме эпидемиологической опасности они причиняют людям значительные неудобства, а также вызывают аллергические реакции, иногда сильно выраженные.

Ведущие мировые исследователи, занимающиеся проблемами синантропизации некоторых организмов в городской среде, отмечают, что растущая урбанизация ведет к появлению в жилище человека, в больницах, госпиталях, в местах хранения лекарств и продуктов тех видов, которые там раньше и не встречались. Для этой цели необходимы регулярные обследования, чтобы предотвратить массовое появление этих видов и избежать их активного расселения. Все чаще регистрируются в жилых помещениях садовые муравьи *p. Lasius*: черный садовый *L. niger* L., бледноногий садовый – *L. alienus* Forst., а также желтый земляной – *L. flouris* Fabr., который обычно строит земляные кочки – муравейники на лугах умеренной полосы [6]. Они могут подавлять рост растений, обгрызая их корни, т. к. устраивают целую систему галерей и камер на глубине до 2 м [6; 7]. Причем некоторые виды *Lasius* обитают не только во внешней среде – в большом количестве на приусадебных участках, но и в отапливаемых помещениях [1–3; 6].

В борьбе с садовыми муравьями используются различные соединения в разных препаративных формах. При использовании приманок обычно учитывают пищевые предпочтения муравьев различных видов.



Рис. 1. Гранулы на субстрате.



Рис. 2. Погибшие муравьи на дорожке.

Летний сезон 2015 года отличался высокой численностью садовых муравьев в ряде районов Московской области. Испытания проводились нами на территории частного домовладения в Балашихинском районе Подмосковья.

Материалы и методы исследований

Эксперименты в отношении рыжего домового муравья проводили в четырех квартирах многоэтажного дома в помещениях кухонь и санузлов. Муравьев обнаруживали в кухонных шкафах – на сухарях, бисквите, а также в ванных – «дорожки» замечали прямо на кафельных стенах. Гранулы смачивали водой до образования пасты и наносили на кафель; в шкафы помещали сухие гранулы на подложках (крышки от бутылок с минеральной водой).

В природных условиях были выбраны различные типы муравейников. Первая серия экспериментов проведена на муравейниках, которые тянулись вдоль высокого кирпичного забора сплошной полосой, уходили глубоко под фундамент и обнаруживались с другой стороны – уже на территории участка (рис. 1).

Вторая группа муравейников, взятых в эксперимент, располагалась под высокими кустарниками (боярышник, ирга, дерен, рябина). Численность муравьев была очень высокой (рис. 2).

Местоположение третьей группы – это отмоска теплицы и отверстия между садовыми плитками.

В качестве инсектицидного средства были использованы сыпучие гранулы ярко синего цвета, содержащие в качестве действующего вещества фосфоорганическое соединение (ФОС) – хлорпирифос – 0,5%.

Гранулы размещали на поверхности муравейника и наблюдали за поведением насекомых.

Погибших муравьев собирали и привозили в лабораторию для точного установления вида.

Оценку токсичности и опасности средства проводили на белых беспородных крысах, мышах и кроликах. Для выявления признаков интоксикации использовали интегральные показатели (прирост массы тела), а также исследовали функциональное состояние дыхательной (измерение частоты дыхания) и нервной (регистрация поведенческих реакций и суммационно-порогового показателя) систем, печени (измерение активности аланинамино-, аспаратаминотрансфераз, щелочной фосфатазы). Специфическим показателем интоксикации хлорпирифоса являлась активность холинэстеразы крови.

Комплексное воздействие на организм животных в режиме применения оценивали с помощью определения порогов острого и подострого ингаляционного действия. На основании полученных данных рассчитывали зоны острого и подострого биоцидного эффекта, величины которых позволяют определить класс опасности средства и его сферу применения.

Статистическую обработку полученных материалов осуществляли по методу Стьюдента-Фишера при степени достоверности $p < 0,05$.

Результаты исследований

В квартирах, где гранулы в виде пасты наносили на кафель, муравьев не обнаруживали в течение месяца наблюдений. В шкафах с продуктами наблюдали погибших муравьев около подложек при контроле через 7 часов. Срок наблюдения также составил один месяц, в течение которого живые муравьи не были замечены.

Эксперименты на природных муравейниках были проведены в разных условиях. В теплице, где чуть разрыв муравейник сверху, насыпали сухие гранулы, муравьи начали быстрое и беспорядочное движение, и вскоре гранулы в течение 1,5–2 часов исчезли с поверхности. При контроле через 5 часов движения муравьев на поверхности замечено не было. Затем, слегка раскопав муравейник сверху, муравьев не обнаружили. Понятно, что они уходят вглубь или переходят в другие муравейники, но мы фиксировали состояние обработанного муравейника сразу же после внесения гранул и при непрерывном наблюдении в течение первых 5 часов. Затем контроль осуществляли периодически.

Самый очевидный результат – обнаружение погибших муравьев наблюдали при обработке щелей между плитками, куда насыпали сухие гранулы, а затем присыпали их землей из этих же выбросов.

Гранулы, помещенные на поверхность муравейников, расположенных вдоль забора, вызвали большой интерес у муравьев: они их окружали, но быстро забрасывали, утаскивали внутрь, и в течение часа от них не оставалось и следа, хотя гранулы очень заметны из-за яркой синей окраски.

Сходную картину наблюдали при обработке крупных муравейников, расположенных под кустарниками и деревьями. В течение первых 5 часов муравьи были активны, беспорядочно двигались, утаскивали гранулы внутрь. При контроле через 5 часов на поверхности муравейников живых муравьев не было видно, однако, копнув поглубже, мы их обнаруживали. При контроле через 1 сутки живых муравьев не было замечено ни на поверхности, ни в глубине муравейников – они выглядели покинутыми. В течение 2 месяцев периодического контроля в тех местах, где были проведены обработки, муравьев не обнаруживали, хотя на достаточно близком от них расстоянии находились муравейники с высокой численностью муравьев.

При определении видового состава было установлено, что это были и рыжие и черные садовые муравьи. Больше всего обнаруживали *Myrmica rubra* L., *Myrmica ruginodis* Nyl, *Lasius niger* L., а в помещении котельной – муравьи *p. Solenopsis*.

Оценивая эффективность проведенных испытаний, можно считать их успешными: ни один му-

равейник не заселился в течение более 2 месяцев периодических наблюдений. Нормы расхода были различными и зависели и от численности, и от размера муравейника: от 500 мг до 25–30 г на одну обработку.

У данного средства установлена высокая целевая эффективность для фараонова муравья: в течение 2 месяцев их не обнаруживали.

Известно, что хлорпирифос обладает ярко выраженной кишечной и контактной активностью и гранулы, содержащие 0,5% ДВ, а также специальные добавки, привлекающие именно муравьев, позволили получить столь высокий эффект.

При оценке токсичности установлено, что средство при введении в желудок и нанесении на кожу относится к 4-му классу малоопасных веществ по классификации ГОСТ 12.1.007-76. (DL₅₀ средства для белых мышей при введении в желудок более 5500 мг/кг, при нанесении на выстриженную кожу мышей превышает 2500 мг/кг).

Повторное нанесение средства на кожу кроликов раздражения не вызывало. При внесении средства в конъюнктивный мешок глаза кролика наблюдалось механическое раздражение слизистых оболочек, которое проходило на следующий день.

Сенсибилизирующее действие средства с использованием реакции гиперчувствительности замедленного типа на белых мышах не выявлено.

Определение порога острого и подострого ингаляционного действия средства проводили на крысах при воздействии паров средства с увеличением нормы расхода в 100 и 10 раз соответственно. У животных не зафиксировано изменений специфических и интегральных показателей интоксикации. Таким образом, по зоне острого и подострого биоцидного действия средство в виде паров относится к 4-му классу умеренно опасных веществ в соответствии с классификацией степени опасности средств дезинсекции.

Заключение

На основании проведенных исследований, инсектицидное средство «Муравьед Супер» рекомендовано для применения как организацией, занимающимися дезинфекционной деятельностью, так и населением в быту для уничтожения рыжих домовых муравьев в помещениях и против различных видов садовых муравьев, обитающих в открытой природе (садовые грядки, теплицы, отмостки домов), но заползающих на террасы, веранды, балконы, в отмостки домов, коттеджей, в щели между тротуарными плитками около фундамента.

Применяющиеся в сфере медицинской дезинсекции средства против муравьев достаточно раз-

нообразны. Против фараонова муравья эффективны практически все гели, применяющиеся против тараканов, на основе соединений с кишечной контактной активностью: хлорпирифос, фипронил [3] и другие. Высокий эффект был получен при использовании только кишечных ядов: сульфотрамида и гидрамиллона [1; 9; 10], но лучший – при использовании ювеноидов – метопрена [2; 9], пирипроксифена [11] и других. Эффективны и другие соединения: индоксакارب [9] из группы оксидиазинов и неоникотиноиды: имидаклоприд [4; 7], тиаметоксам [8] и другие.

Перспективны и авермектины, в частности паста «Фитар» на основе «Аверсектина С» [5; 6].

Против садовых муравьев различных видов применяется «Мурацид» в виде жидкой пасты на водной основе, содержащей 60% диазинона, гранулы «Гром» на диазиноне, а также «Муратокс» на этом же ДВ в виде жидкого концентрата.

Список использованной литературы References

1. Бутырина Э. С., Костина М. Н., Аleshо Н. А. Возможность регуляции численности фараонова муравья с помощью амидогидразонов. //Тез. докл. XI Всес. мирмекол. симп. Колочава 9–14 сент. 1991. – 1991. – С. 44–46/ Butyrina Je. S., Kostina M. N., Alesho N. A. Possibility of regulation of Pharaoh ant number via amide hydrazones //Tez. dokl. XI Vses. mirmekol. simp. Kolochava 9–14 sent. 1991. – 1991. – S. 44–46 (in Russian).

2. Костина М. Н., Кирюханцева В. Н. Влияние гормонального препарата метопрена на поведение и численность фараонова муравья. //Тез. докл. XI Всес. мирмекол. симп. Колочава 9–14 сент. 1991. – 1991. – С. 47–48/ Kostina M. N., Kirjuhanceva V. N. Effect of hormone methoprene formulation behavior and the number of Pharaoh ant //Tez. dokl. XI Vses. mirmekol. simp. Kolochava 9–14 sent. 1991. – 1991. – S. 47–48 (in Russian).

3. Костина М. Н., Алексеева Ж. П., Аleshо Н. А. Новое инсектицидное средство против муравьев различных видов //Пест-Менеджмент. – 2012. – №12. – С. 32–35/ Kostina M. N., Alekseeva Zh. P., Alesho N. A. New insecticide against different ants species //Pest-Menedzhment. – 2012. – №12. – S. 32–35 (in Russian).

4. Лопатина Ю. В., Еремина О. Ю. Неоникотиноиды как формициды. //Агрохимия. – 2010. – №1. – С. 107–115/ Lopatina Ju. V., Eremina O. Ju. Neonicotinoids as formicides //Agrohimija. – 2010. – №1. – S. 107–115 (in Russian).

5. Руководство по медицинской дезинсекции. Р 3.5.2.2487-09. – М. – 2009. – 143 стр./ Guidelines for medical disinsection. P. 3.5.2.2487-

09. – М. – 2009. – 143 str. (in Russian).

6. Хрусталева Н. А. Муравьи рода *Lasius* Fabricius, 1804 (Insecta: Hymenoptera: Formicidae: Formicinae) как объекты медицинской дезинсекции. Особенности биологии черных муравьев (*Lasius niger* Linnaeus, 1758) и бледноногих садовых муравьев (*L. alienus* Förster, 1850). //Пест-Менеджмент. – 2008. – № 4. – С. 36–41/ Hrustaleva N. A. Ants of the genus *Lasius* Fabricius, 1804 (Insecta: Hymenoptera: Formicidae: Formicinae) as objects of medical disinsection. Features of black ants (*Lasius niger* Linnaeus, 1758) and pale garden ants (*L. alienus* Förster, 1850) biology //Pest-Menedzhment. – 2008. – № 4. – S. 36–41 (in Russian).

7. Blight O., Orgeas J. et al. Imidacloprid gel bait effective in Argentine ant control at nest scale. // Sociobiology. – 2011. – V. 58. – P. 23–30.

8. Buczkowski G., Roper E. et al. Hydrogel bait with lowdose thiamethoxam for sustainable Argentine ant management in commercial orchards. //Entomol. Experim. et Applic. – 2014. – V. 153. – P. 183–190.

9. Cabrel S. K., Hara A. H., Aoki K. L. Efficacy of hydramethylnon, indoxacarb and methoprene baits against the little fire ant *Wasmannia auropunctata* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae). //Proceed. of the 2012 imported Fire Ant Conference. – 2012. – P. 80–84

10. Rice E. S., Shik J., Silverman J. Effect of scattered and discrete hydramethylnon bait placement on the Asian needle ant. //J. Econ. Entomol. – 2013. – V. 105. – No. 5. – P. 1751–1757.

11. Tay J. W., Lee C. Y. Influences of pyriproxyfen on fecundity and reproduction of the Pharaoh ant (Hymenoptera: Formicidae) //J. Econ. Entomol. – 2014. – V. 107 (3). – P. 1216–1223.

The new means to ants control

Kostina M. N., Doctor of Biology, Bidovkina M. V.,
Ph.D. (Med.) Vinogradova A. I.
Scientific Research Institute of Disinfectology
of Rospotrebnadzor RF, Nauchny pr., 18,
Moscow, 117246

To control the pharaoh's and common black (garden) ants it was offered a new domestic means on the basis of chlorpyrifos (0.5%) in the form of of loose granules of different bright (blue, brown, orange or purple) colors, odorless, soluble in water. The presence of more than 50% of food attractants (honey, glucose syrup, peanut oil, and others.) caused an interest in insects to the granules, which further leads to their death.

Keywords: common black (garden) and pharaoh's ants, insecticide, toxicity, granules, natural anthills.