

УДК: 547.314+632.937

 <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2019-1-8>

ТАБИЙ ЭКОЛОГИК ХАВФСИЗ АНТИТЕРМИТ ВОСИТАЛАР

ПРИРОДНЫЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ АНТИТЕРМИТНЫЕ СРЕДСТВА

NATURAL ENVIRONMENTALLY FRIENDLY ANTITERMITE SUBSTANCES

Закиров Салахутдин Хашимович

кандидат химических наук, доцент, Ташкентский государственный аграрный университет

Муридова Зулфия Шабзаловна

Старший преподаватель, Ташкентский государственный аграрный университет

Шамьянов Ильдар Джамилевич

Заведующий лабораторией, Институт химии растительных веществ АН РУз

Мухамматханова Рима Фаильевна

Доктор философии по химии, младший научный сотрудник Институт химии растительных веществ АН РУз

Рустамов Кахрамон Журабекович

Кандидат биологических наук, директор ГУП «Республиканский центр по борьбе с термитами» при Институте зоологии АН РУз

Жугинисов Тангирберген Исаевич

Кандидат биологических наук, заведующий лабораторией ГУП «Республиканский центр по борьбе с термитами» при Институте зоологии АН РУз

Аннотация. Ушбу мақолада *Artemisia annua*, *Centaurea squarrosa* ва *Handelia trichophilla* ўсимлик хомашёсидан артемизинин, кницин ва кумамбрин-А терпеноидларини ажратилиш услуби келтирилган. Кичик концентрацияда ушбу бирикмалар юқори термицидди фаолликка эга эканлиги ва термитлар 96-100%-гача нобуд бўлиши аниқланган.

Таянч тушунчалар: термит, терпеноид, сесквитерпен лактон, экстракция, хроматография.

Аннотация. В данной статье описаны методы выделения из растительного сырья *Artemisia annua*, *Centaurea squarrosa* и *Handelia trichophilla* терпеноидов артемизинина, кницина и кумамбрин-А. Установлено, что при низких концентрациях эти соединения обладают высокой термицидной активностью, вызывающей 96-100%-ную гибель термитов.

Ключевые слова: термиты, терпеноиды, сесквитерпеновый лактон, экстракция, хроматография.

Annotation. The article presents methods for isolation of terpenoids, artemisinin, cnicin and cumambrine-A from the plant stuff *Artemisia annua*, *Centaurea squarrosa* and *Handelia trichophilla*. It has been proved that these compounds manifest high termiticid activity at low concentrations causing 96-100% termites death.

Key words: termites, terpenoids, sesquiterpene lactone, extraction, chromatography.

Введение

В нашей республике широко распространены два вида термитов: Туркестанский (*Anacanthotermes turkestanicus* Jacobs) и Большой закаспийский (*A. Ahngerianus* Jacobs) которые являются опасными вредителями и наносят огромный ущерб зданиям, сооружениям и стратегически важным объектам.

Несмотря на проводимые в республике широкомасштабные работы по уменьшению популяции термитов, масштабы их распространения и наносимый им урон ежегодно растут.

В настоящее время термиты распространены в 11 областях республики: более 30 тыс. построек в 85 районах республики, а также 131 исторический объект, в том числе исторические памятники Бухары, Самарканда и Хивы, имеющие мировую культурную ценность, сильно заражены термитами.

Термиты – общественные насекомые, способные быстро размножаться, стойко переносить влияние экстремальных факторов среды и мигрировать из неблагоприятного ареала в более приемлемые для их обитания места. Термиты способны сохранять живучесть и размножаться, даже когда часть колонии оторвана от первичных репродуктивных особей. Этот очень гибкий, приспособленческий механизм воспроизводства делает термитов невероятно устойчивыми вредителями, наносящими урон различным строениям и сельскому хозяйству. В каждой обособленной колонии царица – матка термитов – за сутки может откладывать до 40 тыс. яиц.

В настоящее время применяемые в зарубежной и отечественной практике против термитов инсектициды контактного действия, например, пиретрины, дают временный эффект, так как они имеют кратковременное действие (не более 3-5 дней). В связи с этим возникает необходимость разработки новых методов и средств борьбы с термитами с использованием отравляющих пищевых приманок кишечного пролонгированного действия, убивающих термиты в течение 40-45 дней. Их действие направлено на популяцию вредителя, и его расширению в колонии спо-

собствуют сами же термиты, что приводит к полной гибели колонии, в том числе и царицы. Такой подход способствует: во-первых, оздоровлению окружающей среды; во-вторых, медленному поэтапному отравлению термитов. Пища, съеденная или захваченная одним рабочим термитом, последовательно передается другим – рабочим, нимфам, солдатам и в конечном итоге личинкам и половозрелым особям. Возможность поражения особей, которые кормятся другими термитами, при медленно действующем противотермитном препарате возрастает. Следовательно, поедание приманочной пищи одним термитом через цепь кормления приводит к отравлению большего их числа, а самое главное, и тех особей, которые находятся в глубине гнезда и играют основную роль в воспроизводстве термитов (царь и царица).

Основная часть

Исследования последних лет показали, что наиболее перспективными термицидными препаратами кишечного пролонгированного действия являются циклические сесквитерпеноиды, продуцируемые растениями семейства *Asteraceae* и *Ariaceae*. Например, американскими исследователями выявлено, что сесквитерпеновый лактон кницин с гермакрановым типом скелета, выделенный из *Centaurea maculosa*, и сесквитерпеновый кетон вульгарон В из *Artemisia douglasiana* привели к высокому уровню смертности среди инвазивных термитов, которые ежегодно наносят ущерб в размере около 1 млрд долл. США. Установлено, что вульгарон В имеет быстрый эффект воздействия и является летальным для термитов. На четвертый день после применения вульгарона В уровень смертности достиг 97%. Кницин действовал более медленно, а на 15 день после применения он привёл к 81% смертности термитов.

Другими авторами было установлено, что одновременное применение нескольких терпеноидов с другими добавками приводит к усилению инсектицидной активности. Например, смесь вульгарона В и кницина в низких концентрациях на 15 день после применения

привела к 96-100% смертности термитов [1, 2].

В результате проведенных фитохимических исследований авторами установлено, что растения флоры Узбекистана являются богатыми источниками терпеноидов. К настоящему времени в результате совместных исследований (ТашГАУ, ИХРВ АН РУз, Института зоологии АН РУз) выявлен целый ряд эффективных термицидных сесквитерпеноидов кишечного пролонгированного действия из отечественной флоры, таких как кницин, кумамбрин А, артемизинин, артеаннуин В, которые при индивидуальном применении приводят к 96-100%-ной гибели термитов на 6-10 день применения.

На основе изучения процессов экстракции и применения хроматографических методов

разделения были разработаны экологически безопасные технологии получения термицидно активных терпеноидов кницина и селонитенолида из надземной части *Centaurea squarrosa*, кумамбрин А из *Handelia trichophylla*, артемизинина и артеаннуина В из *Artemisia annua*. С использованием этих технологий было выработано необходимое количество термицидно активных терпеноидов для проведения биологических испытаний [3-5].

В результате проведенных испытаний на термицидную активность выявлено, что сесквитерпеновые лактоны, полученные по разработанному промышленному способу, в низких концентрациях обладают высокой термицидной активностью (табл.1).

Таблица 1

Термицидная активность сесквитерпеновых лактонов

	Концентрации	Количество термитов	День наблюдения																			
			1-й		2-й		3-й		4-й		5-й		6-й		7-й		8-й		9-й		10-й	
			п	ж	п	ж	п	ж	п	ж	п	ж	п	ж	п	ж	п	ж	п	ж	п	ж
1	0,001	20		20		20	1	19	-	19	2	17	-	17	2	15	5	10	7	3	3	0
2	0,003	20		20	4	16	4	12	4	8	1	7	7	0								0
3	0,001	20		20		20	-	20	-	20	5	15	-	15	7	8	7	1	1	0		0
4	0,003	20		20	4	16	6	10	-	10	7	3	2	1	1	0						0
5	0,001	20	12	8	-	8	-	8	3	5	-	5	3	2	-	2	2	0		0		0
6	0,003	20	3	17	1	16	2	14	5	9	1	8	-	8	3	5	5	0		0		0
	Контроль	20		20		20		20		20	1	19	-	19	-	19	3	16	1	15	0	15

Примечание: п – погибшие термиты, ж – живые термиты;

1, 2 – артемизинин; 3, 4 – кницин; 5, 6 – кумамбрин А.

Как видно из таблицы, сесквитерпеновые лактоны в низких концентрациях обладают высокой термицидной активностью, вызывающей на 6-10 день 96-100%-ную гибель термитов. Тем самым можно заключить, что испытанные сесквитерпеновые лактоны являются основой для создания высокоэффективных противотермитных препаратов пролонгированного действия [6].

Кроме лабораторных испытаний проведены полевые испытания пяти полученных антитермитных препаратов в помещениях и на территории частных домовладений площадью около 800 м² в Музрабадском районе Сурхан-

дарьинской области. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- обследование территории и помещений частных домовладений на выявление гнезд и лепок термитов;
- оценка степени распространения термитов на обследуемых объектах;
- исследование путей движения термитов и наличие их в почве;
- определение количества и кастового состава термитов в зоне опыта;
- определение биологической эффективности и продолжительности действия исследуемого препарата на термитов в объеме произ-

водственного опыта.

При создании препаративной формы необходимо найти и определить оптимальные факторы с учетом всестороннего их влияния на биологическую активность действующих веществ.

Сесквитерпеновые лактоны термицидного действия, получаемые по разработанной технологии, представляют собой кристаллические порошки.

По механизму воздействия термицидно активные сесквитерпеновые лактоны относятся к кишечно-продолгованным препаратам, которые применяются путем обработки средством, содержащим сесквитерпеновые лактоны, охотно поедаемых термитами пищевых приманок.

Для разработки оптимальной препаративной формы средства нами рассмотрено применение порошкообразной формы, которая смешивалась с поедаемой термитами пищей. Однако в данном случае установлена трудность равномерного распределения необходимого количественного соотношения действующего вещества с приманочной пищевой массой, поедаемой термитами.

Как показали исследования, наиболее оптимальной препаративной формой является растворение термицидно активных терпеноидов в приемлемых соответствующих растворителях, например в ацетоне, в соотношении 1:100 (вес-объем), с последующим разбавлением полученного концентрата теплой водой до 10 литров. Полученный раствор будет соответствовать 0,01%-ному раствору.

Данным раствором с помощью распылителя равномерно обрабатывают измельченную пищу термитов, например, состоящую из измельченных стеблей подсолнечника с добавлением целлюлозы, охотно поедаемых термитами, из расчета 1 л средства на 10 кг пищи. Пропитанную термицидно активными терпеноидами пищу подсушивают при комнатной температуре в течение суток, а затем помещают в картонные цилиндрические капсулы или коробки с отверстиями, позволяющими термитам проникать в них. Готовые к

употреблению капсулы или коробки размещали в местах обитания термитов. Закладку контейнеров с отравляющей приманкой провели в начале осени в период подготовки термитов к зимовке и снижения их жизненной активности. Дополнительную установку контейнеров с отравляющей приманкой провели в период повышенной активности термитов после зимовки и вылета половозрелых особей из гнезда. Приманки устанавливали в помещениях при температуре воздуха 23-25 °С и относительной влажности 40%.

Биологическую эффективность препаратов оценивали после 10 суток, а также через 8 месяцев. При визуальном осмотре помещений было установлено, что препараты «суммарный гермакранолид», «суммарный гваянолид» и «кадиолид» в концентрации 0,05%-ого рабочего раствора проявили положительную биологическую активность в отношении термитов. На основе полученных результатов подана заявка на получение патента «Противотермитное средство и способ его получения». Регистрационный номер заявки № IAP 20130436.

Выводы

Таким образом установлено, что ряд природных сесквитерпеновых лактонов при низких концентрациях в лабораторных и полевых испытаниях показали высокую инсектицидную активность.

Эти соединения при современном инновационном подходе могут быть основой для создания остро необходимых в настоящее время высокоэффективных антитермитных препаратов.

На основании вышеприведенных данных можно сделать вывод, что расширение и углубление этих исследований приведет к созданию новых высокоэффективных противотермитных средств, к рациональному использованию местного растительного сырья, решению экологических и социальных проблем, что указывает на приоритентность, перспективность и актуальность развития данного направления.

Источник и литература

1. Tellez M., Osbrink W., Kobaisy M., Natural Products as Pesticidal Agents for control of Formosan Termite. *Sociobiology*, 6: 2002.
2. Guillet C., Harmentha J., Waddell T.G et al. Synergetic Insecticidal Mode of Action between Sesquiterpene Lactones and Phototoxin, 6-Tertienyl. *Photochemistry and Photobiology*, 71(2): 111-115, 2000.
3. Закиров С.Х., Мухидова З.Ш., Зокирова Ш.С., Кайпназаров Т.Н. Растения рода *Jurinea* – источник биологически активных сесквитерпеновых лактонов // *VESTNIK of the South Kazakhstan state pharmaceutical academy Republican scientific journal*. – 2014. – № 4 (68). – р. 22-24.
4. Шамьянов И.Д., Мухаматханова Р.Ф., Дусматова Д.Э., Закиров С.Х., Хамраев А.Ш., Лебедева Н.И., Жугинисов Т.И. Инсектицидная активность природных сесквитерпеновых лактонов. // *Материалы X Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству»*. Барнаул: 2015. – С. 293-294.
5. Закиров С.Х., Мухидова З.Ш. Экологически безопасные растительные пестициды. // *Материалы XI Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству»*. Сборник статей. Книга 2. – Барнаул: 2016, – 4-5 февраля. – С. 347-349.
6. Закиров С.Х., Шамьянов И.Д., Мухидова З.Ш., Мухамматханова Р.Ф. Экологически безопасные противотермитные средства на основе местного растительного сырья. // *Аҳолининг ва ҳудудларни фавқуллодда вазиятлардан муҳофаза қилиш соҳасида фан ва технология ютуқлари*. – Т.: 2017. – С. 133-136.

Рецензент:

Абдуллаев И.И., к.б.н., председатель Хорезмской академии Мамуна