

ЗООЛОГИЯ

ТЕРМИТОЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ РАСТЕНИЙ
INULA GRANDIS И *INULA HELENIUM*В.Н. АХМЕДОВ^{1,3}, З.Ю. АХМЕДОВА¹, Г.С. МИРЗАЕВА¹, Б.Р. ХОЛМАТОВ¹,
Д.Э. ДУСМАТОВА², Р.Ф. МУХАМАТХАНОВА², И.Д. ШАМЬЯНОВ²¹Институт Зоологии АН РУз²Институт химии растительных веществ АН РУз³Ташкентский Гос. Аграрный Университет

Автор для переписки: e-mail: doctor.dusmatova@mail.ru

Статья посвящена изучению термитоцидной активности двух этанольных экстрактов, приготовленных из растений *Inula helenium* и *Inula grandis*. По данным испытаний при прямом контактном применении все исследованные образцы проявляли термитоцидную активность в разной степени. Наилучший термитоцидный эффект продемонстрировал этанольный экстракт корней *Inula helenium*. Этанольный экстракт корней *Inula helenium* в перспективе может рассматриваться в качестве растительного токсиканта для термитов рода *Anacanthotermes*.

Ключевые слова: *Anacanthotermes*, термит, *Inula grandis*, *Inula helenium*, термитоцид.

Введение. На сегодняшний день во всем мире в результате глобальных климатических изменений, процессов урбанизации и интенсивной эксплуатации природных экосистем увеличивается распространение и экономический ущерб от термитов. Термитов часто называют «бесшумными разрушителями» [1]. В мире насчитывается около 2500 видов термитов, и около 10% из них являются экономически важными вредителями [2]. В Узбекистане распространены туркестанский термит – *Anacanthotermes turkestanicus* Jacobs., 1904 и крупный каспийский термит – *Anacanthotermes ahngerianus* Jacobs., 1904 [3]. Термиты живут в гнездах, построенных на земле или в специальных устройствах, образуя большое сообщество, состоящее из многих тысяч особей. Сообщество термитов состоит из нескольких фаз развития и классов, которая состоит из королевы, рабочих, солдат и половых особей, различающихся по внешнему виду и функциям.

Термиты, в основном, наносят большой вред деревянным частям построек. Они прогрызают деревянные полы и дверные и оконные рамы, потолочные балки и стропила, делая их полностью непригодными для использования. В результате деревянные части домов расшатываются, полы прогибаются и ломаются, рамы дверей и окон расходятся, потолки становятся кривыми и рыхлыми. Дома, зараженные термитами, опасны для проживания, так как они приводят к разрушению древесных опор домов [4;5;6].

Для борьбы с термитами в полевых условиях используются разные синтетические пестициды, например: циперметрин [7], хлородан [8], гидрохинон и индоксакарб [9]. Выше указанные синтетические вещества ядовиты, поэтому были открыты новые альтернативные вещества в виде натуральных пестицидов. Природные антитермитные средства растительного происхождения обеспечивают широкий спектр контроля и эффективно сокращают вредителей всех видов, а также они гораздо безопаснее, полностью разлагаются, не оказывая губительного влияния на окружающую среду. Авторами [10;11] изучена эффективность противотермитных экстрактов растений *Pergularia tomentosa*, *Hyoscyamus muticus*, *Calotropis procera*, *Datura stramonium* против термита – *Anacanthotermes ochraceus*. Экстракты растений *C. decidua* и индивидуальные соединения, такие как гениекозилгексадеканат, триаконтанол и 2-карбокситриаконтанол, показали высокую активность против индийского белого термита *Odontotermes obesus* (Isoptera: *Odontotermitidae*) [12]. Антитермитная активность различных экстрактов *Melia azedarach* показала, что эти экстракты

и соединения, входящие в их состав, являются потенциальными для разработки эффективных био-пестицидов [13]. Вещества растительного происхождения, такие как сесквитерпены [14] и флавоноиды [15], оказываются эффективными средствами против термитов [16].

Материалы и методы. Для анализа были взяты корни *Inula grandis* (образец 1) и *Inula helenium* (образец 2), которые были собраны в период цветения в Ташкентской области. Вид идентифицирован к.б.н. О.М. Нигматуллаевым – к.б.н. лаборатории лекарственных и технических растений Института химии растительных веществ имени С.Ю. Юнусова АН РУз.

Образцы 1-2 (каждый по 2 кг) экстрагировали этанолом пять раз по 8 часов. Объединенные экстракты упаривали при комнатной температуре.

Для проведения лабораторных экспериментов из природных термитников привозили колонии рабочих термитов рода *Anacanthotermes*. От привезенных рабочих термитов было отделено 100 рабочих термитов среднего возраста. В ходе экспериментов 10 рабочих термитов поместили в обмазанные глиной и стерилизованные чашки Петри и оставили на один день для адаптации к окружающей среде. Для проведения опытной работы были приготовлены растворы этанольного экстракта корней растения *Inula grandis* и *Inula helenium* в различной концентрации (0,1%-1,0%-10%). Приготовленные растворы пропитывали фильтровальной бумагой размером 2×2 см, помещали в чашки Петри и скармливали термитам. Фильтровальную бумагу, смоченную дистиллированной водой, помещали в чашки Петри, содержащие контрольных термитов. Каждый эксперимент проводился в 5 повторностях. Чашки Петри с термитами хранили в прохладном и темном месте. Ежедневно проверялись варианты экспериментов, производились расчеты и ежедневный учеты и наблюдения полученных результатов. Ежедневно подсчитывали количество выживших и погибших термитов. Наблюдения проводились в лабораторных условиях при температуре +22 - +26°C. Научно-исследовательская работа по выявлению термитобийственных (термитицидов) и термито-профилактических, то есть антисептических веществ, проводилась в лабораторных условиях на основе методики Н.М. Трушенковой [17], Н.В. Беляевой [18], Т. Hosakawa [19]. Полученные данные были статистически обработаны по [20]. Биологическую эффективность экстрактов против термитов рассчитывали по формуле Аббота [21; 11].

$$C = \frac{Ab - Ba}{Ab} \times 100$$

C – биологическая эффективность;

A – количество термитов до обработки в опытной группе;

a – количество термитов после обработки в опытной группе;

B – количество термитов до обработки в контрольной группе;

b – количество термитов после обработки в контрольной группе.

Результаты и обсуждение. Проведены лабораторные эксперименты по изучению термитоцидных свойств спиртового экстракта, приготовленного из растений *Inula helenium* и *Inula grandis*, в отношении термитов рода *Anacanthotermes*, распространенных на территории Узбекистана.

Анализ результатов, полученных в результате лабораторных экспериментов, показал: 12,5%-ную биологическую эффективность против термитов на 3-й день экспериментов; 25,0%-ную - на 7-й день экспериментов и 57,3%-ную биологическую эффективность против термитов на 10-й день экспериментов при воздействии этанольного экстракта корня *Inula grandis* в концентрации 0,1%. При повышении концентрации изучаемого экстракта до концентрации 1,0% его биологическая эффективность составила на 3-й день эксперимента 22,0%, на 7-й день опыта - 36,4%, на 10-й день опыта - 70,7%. При концентрации экстракта 10,0% определена биологическая эффективность 39,5% на 3-й день опытов; на 7-й день - 54,5% и на 10-й день - 85,4%, соответственно.

Анализ результатов, полученных в результате лабораторных экспериментов при применении экстракта *Inula helenium*, показал, что на 3-й день экспериментов биологическая эффективность против термитов составляла 16,6%, на 7-й день экспериментов - 34,1%, и на 10-й день - 73,2% при применении этанольного экстракта в концентрации 0,1%. При повышении концентрации изучаемого экстракта до концентрации 1,0% его биологическая эффективность составила на 3-й день эксперимента 25,0%; на 7-й день опыта - 47,7%, на 10-й день опыта - 82,0%. При концентрации экстракта 10,0% на 3-й день опытов биологическая эффективность составляла 42,7%; на 7-й день - 61,4%, а

на 10-й день - 90,2%.

В таблице представлены результаты влияния экстрактов *Inula grandis* и *Inula helenium* на термиты рода *Anacanthotermes* в лабораторных условиях.

Термицидная активность этанольных экстрактов корней растений *Inula grandis* и *Inula helenium* в отношении термитов рода *Anacanthotermes* в лабораторных условиях (M±m; n=5; P ≥ 95)

№	Экстракты	Концентрация %	Количество термитов до обработки	Количество термитов после обработки, по дням			Биологическая эффективность, (%) по дням		
				3	7	10	3	7	10
1	Этанольный экстракт корней <i>Inula grandis</i>	0,1	100,0	84,0±1,0	66,0±0,6	35,0±0,3	12,5	25,0	57,3
		1,0	100,0	75,0±0,6	56,0±0,5	24,0±0,7	22,0	36,4	70,7
		10,0	100,0	58,0±0,2	40,0±0,7	12,0±0,2	39,5	54,5	85,4
2	Этанольный экстракт корней <i>Inula helenium</i>	0,1	100,0	80,0±0,5	58,0±0,3	22,0±0,8	16,6	34,1	73,2
		1,0	100,0	72,0±0,6	46,0±0,5	15,0±0,6	25,0	47,7	82,0
		10,0	100,0	55,0±0,4	34,0±0,3	8,0±0,4	42,7	61,4	90,2
3	Контроль (вода)		100,0	96,0±0,6	88,0±0,8	82±0,5	-	-	-

Таким образом, экстракт *Inula helenium* показал бóльшую эффективность против термитов, чем экстракт *Inula grandis*, и, может быть рекомендован к использованию в практике борьбы с термитами рода *Anacanthotermes*.

Заключение. Наименьшее влияние на количество термитов, взятых в опыт, оказал этанольный экстракт корней *Inula grandis*. Этанольный экстракт корней *Inula helenium* показал некоторые перспективы в качестве растительного токсиканта для термитов рода *Anacanthotermes*. На основании результатов вышеизложенных экспериментов предполагается провести углубленное изучение термицидных химических компонентов из растений *Inula helenium* и *Inula grandis*, и, продолжить эксперименты в полевых условиях в будущем.

Вклад авторов. Ахмедов В.Н. и Ахмедова З.Ю. – проведение лабораторных экспериментов, определение и изучение термицидной активности. Шамьянов И.Д., Мирзаева Г.С. и Холматов Б.Р. – анализ зарубежных литературных источников. Дусматова Д.Э. и Мухаматханова Р.Ф. – проведение лабораторных фитохимических экспериментов и подготовка образцов 1 и 2 для приведения термицидной активности. Ахмедов В.Н. и Дусматова Д.Э. – подготовка выводов по результатам исследований и написание последнего варианта статьи.

ЛИТЕРАТУРА

- Kamble K. J., & Thakor N. J. (2017). Biotermiticides to protect the soil health. International Journal of Environmental and Agriculture Research, 3(5): 73-79. DOI. 10.25125/agriculture-journal-IJO-EAR-MAY-2017-9.
- Ranjith M., Bajya D. R., Manoharan T. (2015). Field study on repellent efficacy of *Crotalaria burhia* Buch.-Ham. ex Benth. and *Anacardium occidentale* L. against *Odontotermes obesus* (Rambur). Indian Journal of Natural Products and Resources, 6(4): 288-292.
- Хамраев А.Ш., Лебедева Н.И., Азимов Ж.А., Южинисов Т.И., Холматов В.Р., Рустамов Қ.Ж., Мирзаева Г.С., Г'анийева З.А., Абдуллаев И.И. Термитларга қарши уйғ'унлашган тизимга оид тавсиялар. Термитларга қарши кураш тизимга оид тавсиялар (Тавсиянома) Toshkent: 2007, 31 b.
- Marechek G.I. O'zbekistonda imorat zararkunandalari bo'lgan termitlar va ularga qarshi kurash choralari, (Tavsiyanoma) Toshkent: 1951, 29 b.
- Naveeda A.Q., Asma A., Muhammad A., Naseer U., Attiya I., Sumbal H. (2015) Toxic potential of *Melia azedarach* leaves extract against *Odontotermes obesus* and *Microtermes obesi*. International Journal of Biosciences 6(2): 120-127; 2222-5234 (Online) <http://www.innspub.net> 2015.
- Алимджанов Р.А. Инструкция по борьбе с термитами, повреждающими жилые и хозяйственные помещения. Информационное сообщение (Институт зоол. и паразит. АН УзССР). Ташкент: 1971,

- 26 с. // Alimdzhanov R.A. Instruktsiya po bor'be s termitami, razrushayushchimi zhilye i khozyaystvennyye pomeshcheniya. Informatsionnoye soobshcheniye (Institut zool. i parazitov AN UzSSR), Tashkent: 1971, 26 s.
7. Valles S. M., W. D. Woodson. (2002) Insecticide susceptibility and detoxication enzyme activities among *Coptotemes formosanus* Shiraki workers sampled from different location in New Orleans. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 131(4): 469–470.
 8. Jitunari F., Asakawa F., Takeda N., Suna S., and Manabe Y. (1995) Chlordane compounds and metabolite residues in termite control workers' blood. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 54(6): 855–862.
 9. Hu X. P. (2005) Valuation of efficacy and non-repellency of indoxacarb and fibronil treated soil at various concentration and thickness against two subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidea). *Journal of Economic Entomology*, 98(2): 509–517.
 10. Khayra Mahmoudi, Abdelkrim Cheriti, Nouredine Boulenouar, Younes Bourmita and Mohamed Didi Ould El Hadj. (2021) Efficacy of Anti-termite Extracts from Four Saharan Plants against the Harvester Termite, *Anacanthotermes ochraceus* Pertanika. *J. Trop. Agric. Sci.* 44(4): 865 - 877.
 11. Bourmita Y., Cheriti A., Didi M. Ould El Hadj, Mahmoudi K. and Belboukhari N. (2013) Anti-termite activity of aqueous extract from Saharax toxic plants against *Anacanthotermes ochraceus*. *Journal of Entomology*, 10(4): 207-213. DOI: 10.3923/je.2013.207.213.
 12. Ravi Kant Upadhyay, Gayatri Jaiswal, Shoeb Ahmad, Leena Khanna, and Subhash Chand Jain. (2012) Antitermite Activities of *C. deciduea* Extracts and Pure Compounds against Indian White Termite *Odontotermes obesus* (Isoptera: Odontotermitidae). *Hindawi Publishing Corporation Psyche*, DOI: /10.1155/2012/820245.
 13. Yanico Hadi Prayogo, Romi Irka Putra, Izza Firdausi Hadiyanto, Evie Nihayah, Wasrin Syafii, Rita Kartika Sari, Irmanida Batubara. (2022) Anti-Termite Activity of *Melia azedarach* Extracts. *Jurnal Sylva Lestari*, 10(1): 1-11.
 14. Arihara S., Umeyama A., Bando S., Imoto S., Ono M., and Yoshikawa K. (2004) Three new sesquiterpenes from the black heartwood of *Cryptomeria japonica*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 52(4): 463–465.
 15. Boue S. M. and Raina A. K. (2003) Effects of plant flavonoids on fecundity, survival, and feeding of the Formosan subterranean termite. *Journal of Chemical Ecology*, 29(11): 2575–2584.
 16. Kinyanjui T., Gitu P. M., and Kamau G. N. (2000) Potential antitermite compounds from *Juniperus procera* extracts. *Chemosphere*, 41(7): 1071–1074.
 17. Трушенкова Н.М. Строительные материалы на основе растительного сырья и методы защиты их от термитов. Термиты и меры борьбы с ними: Первое всесоюз. совещ по изучению термитов СССР и разработка противотермитных мероприятий. Ашгабат: 1962, 98-102 с. // Trushenkova N.M. Stroitel'nyye materialy na osnove rastitel'nogo syr'ya i metody zashchity ot termitov. Soveshch po izucheniyu termitov SSSR i razrabotka protivotermitykh meropriyatiy. Ashkhabad: 1962, 98-102 s.
 18. Беляева Н.В. Принципы подбора защищающих древесину водорастворимых антисептиков. Тезисы докл. Всесоюзного симпозиума. Москва: 1984, 54-56 с. // Belyayeva N.V. Printsipy podbora zashchishchayushchikh dresenu vodorastvorimykh antiseptikov. Tezisy dokl. Vsesoyuznogo simpoziuma. Moskva: 1984, 54-56 s.
 19. Носакawa Т. (1991) Резервный метод испытаний и стандарт эффективности для консервантов древесины. Тип поверхностной обработки, *Termite*,. 85, 22-24 с. // Khosakava T. (1991) Rezervnyy metod eksperimental'noy i standartnoy effektivnosti konservantov dlya drevesiny. Tip poverkhnostnoy obrabotki, *Termit*. 85, 22-24 s.
 20. Лакин Г.Ф. Биометрия. Москва: Высшая школа, 1990, 323 с. // Lakin G.F. Biometriya. Moskva: Vysshaya shkola, 1990, 323 s.
 21. Abbott W. S. (1925) A method of calculating the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18: 265-267.

INULA GRANDIS VA *INULA HELENIUM* ЎСИМЛИК ЭКСТРАКТЛАРИНИНГ ТЕРМИТОЦИД
ФАОЛЛИГИ

В.Н. Ахмедов, З.Ю. Ахмедова, Г.С. Мирзаева, Б.Р. Холматов, Д.Э. Дусматова,
Р.Ф. Мухаматханова, И.Д. Шамьянов

Ушбу мақолада *Inula helenium* ва *Inula grandis* ўсимликларидан тайёрланган иккита этанол экстрактининг термитоцид фаоллигига эга эканлиги тасвирланган. Лабораторияда олиб борилган синов натижаларига кўра, намуналар турли даражада термитоцид фаоллигини кўрсатди. *Inula helenium* илдизларининг этанолли экстракти *Anacanthotermes* авлоди термитларига нисбатан термитоцид фаоллик намоеън қилди. Шунининг илоҳотида олган ҳолда, келгусида кенг қамровли тажрибалар ўтказиш ҳамда олинган натижалар таҳлилига кўра термитларга қарши курашиш амалиётида фойдаланиш учун тавсия этиш назарда тутилади.

Калит сўзлар: *Anacanthotermes*, термит, *Inula grandis*, *Inula helenium*, термитоцид.

TERMITOCIDAL ACTIVITY OF PLANT EXTRACTS *INULA GRANDIS* AND *INULA HELENIUM*

V.N. Akhmedov, Z.Yu. Akhmedova, G.S. Mirzaeva, B.R. Kholmatov, D.E. Dusmatova,
R.F. Mukhamatkhanova, I.D. Shamyaynov

This study investigated the termiticidal activity of two ethanol extracts prepared from *Inula helenium* and *Inula grandis* plants. According to tests upon direct contact application, all tested samples exhibited termiticidal activity to varying degrees. The best termiticidal effect was demonstrated by the ethanol extract of *Inula helenium* roots 90,2%. Ethanol extract of *Inula helenium* roots can be considered in the future as a plant toxicant for termites of the genus *Anacanthotermes*.

Key words: *Anacanthotermes*, termite, *Inula grandis*, *Inula helenium*, termiticide.