УДК: 547.314+ 632.937

ЭФФЕКТИВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ПЕСТИЦИДЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Мухидова Зулфия Шабзаловна

Астраханский государственный технический университет филиал в Ташкентской области

Закиров Салахутдин Хашимович

Ташкентский государственный аграрный университет

Аннотация: В статье представлены результаты исследований индивидуальных соединений и экстрактов растительных терпеноидов, направленных на изучение их влияния на вредителей и сельскохозяйственные культуры. В частности, оценивалась эффективность данных соединений против термитов, а также их воздействие на рост, развитие и урожайность риса и хлопчатника. Дополнительно изучалось влияние терпеноидов на продуктивность тутового шелкопряда. Полученные данные позволяют определить перспективные соединения для защиты растений и повышения их продуктивности, а также для развития эффективных биологических средств защиты сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: пестицид, терпеноид, сесквитерпеновый лактон, вторичные метаболиты, семейство сложноцветных, термиты, рис, хлопчатник, тутовый шелкопряд.

AnnotationThis article presents the results of studies on individual compounds and plant terpenoid extracts aimed at assessing their effects on pests and agricultural crops. In particular, the effectiveness of these compounds against termites was evaluated, as well as their impact on the growth, development, and yield of rice and cotton. Additionally, the influence of terpenoids on the productivity of the mulberry silkworm was studied. The obtained data help identify promising compounds for plant protection and productivity enhancement, as well as for the development of effective biological crop protection agents.

Keywords: pesticide, terpenoid, sesquiterpene lactone, secondary metabolites, Asteraceae family, termites, rice, cotton, mulberry silkworm.

Annotatsiya ushbu maqolada zararkunandalar va qishloq xo'jaligi ekinlariga ta'sirini baholashga qaratilgan individual birikmalar va o'simlik terpenoid ekstraktlari bo'yicha tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Xususan, ushbu birikmalarning termitlarga qarshi samaradorligi, shuningdek, ularning sholi va paxtaning o'sishi, rivojlanishi va hosildorligiga ta'siri baholandi. Bundan tashqari, terpenoidlarning tut ipak qurti hosildorligiga ta'siri o'rganildi. Olingan ma'lumotlar

ISSN 3030-3907

o'simliklarni himoya qilish va hosildorlikni oshirish, shuningdek, samarali biologik ekinlarni himoya qilish vositalarini ishlab chiqish uchun istiqbolli birikmalarni aniqlashga yordam beradi.

Kalit so'zlar: pestitsid, terpenoidlar, sesquiterpen lakton, ikkilamchi metabolitlar, Asteraceae oilasi, termitlar, sholi, paxta, tut ipak qurti.

Введение

Современное развитие сельского хозяйства невозможно представить без широкого применения химических средств защиты растений. Для получения высоких, качественных и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур необходимо современный экологически безопасный инновационный подход внедрения высокоэффективных пестицидов, отвечающих современным требованиям технологии и охраны окружающей среды. В последние годы всё больше внимания уделяется внедрению в медицину и сельское хозяйство природных биологически активных соединений. которые обладают широким спектром биологического действия, а также экологически безвредны для человека и окружающей среде. Поэтому задача создания и использования дешевых, нетоксичных природных препаратов, действующих в сверх малых концентрациях, на сегодняшний день является весьма актуальной.

В настоящее время сесквитерпеновые лактоны входящие в класс терпеноидов привлекают внимание широкого круга исследователей не только разнообразным строением и интересными химическими особенностями, но главным образом практической значимостью. Этот класс соединений является одной из больших групп вторичных метаболитов растений, обладающих широким спектром биологической активности. Ряд сесквитерпеновых лактонов в настоящее время находят практическое применение в качестве противовоспалительных, противоопухолевых, противогельминтных, антиатеросклеротических, антималярийных, рострегулирующих, инсектицидных и антивирусных препаратов [1-5]. Известно, что биологическая активность большинства сесквитерпеновых лактонов обусловлена наличием экзоциклической метиленовой группы сопряженной с лактонным циклом. Также их активность зависит от наличия в молекуле оксидной, перооксидной, диеноновой, сложноэфирной групп, а также галогенов.

Проведённые исследования показали, что эти вторичные метаболиты играют важную роль в защите растений от патогенных организмов, насекомых и млекопитающих. Нами были исследованы ряд природных сесквитерпеновых лактонов из растений семейства Asteraceae

ISSN 3030-3907

(Сложноцветные). Сесквитерпеновые лактоны из растений выделялись по методике, включающий экстракцию измельченного сырья этанолом, хлороформом и из-за термолабильности лактонов, последующее разделение проводили хроматографическим разделением на колонке с SiO_2 или Al_2O_3.

Инсектицидная активность – В настоящее время особую опасность и серьёзной проблемой в социально экономической жизни общества представляют термиты, которые наносят огромный ущерб историческим памятникам культуры, зданиям, сооружениям и стратегически важным объектам. Хотя проводятся широкомасштабные работы по уменьшению популяции термитов, их распространение и наносимый им ущерб с каждым годом растёт. 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 сохранить живучесть и размножаться, даже когда часть колонии оторвана от первичных репродуктивных особей. Применяемые против термитов различные химические препараты имеют кратковременное действие (3-5 дней), а также они создают проблемы связанные с экологией и здоровьем, поэтому применение большинства из них запрещено. В связи с этим, возникает необходимость разработки новых методов и средств борьбы с термитами с использованием отравляющих пищевых приманок кишечного пролонгированного действия.

Исследования последних лет показали, что наиболее перспективными термицидными препаратами кишечного пролонгированного действия являются циклические сесквитерпеноиды, продуцируемые растениями семейства *Asteraceae* и *Apiaceae*. 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. Установлено, что вульгарон В оказался летальным для термитов с быстрым эффектом воздействия. На четвёртый день после применения вульгарон В показал 97% уровень смертности. Кницин действовал более медленно, а на 15 день после завершения он привёл к 81% смертности термитов

Другими авторами установлено, что одновременное применение нескольких терпеноидов с другими добавками приводит к усилению инсектицидной активности. Например, смесь вульгарона В и кницина в низких концентрациях привела к 96-100% смертности термитов на 15 день после применения [6-7].

ISSN 3030-3907

Проведенными нами фитохимическими исследованиями установлено, что растения флоры Узбекистана являются богатыми источниками терпеноидов. К настоящему времени в результате совместных исследований (ТашГАУ, ИХРВ АН РУз, институт Зоологии АН РУз) выявлен целый ряд эффективных антитермитных 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 дни применения (табл.1).

Термицидная активность сесквитерпеновых лактонов

Табл. 1

Концентрации	Кол-во термитов	Деньнаблюдения																			
		1-ый		2-ой		3-ий		4-ый		5-ый		6-ой		7-ой		8-ой		9-ый		10-ый	
		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

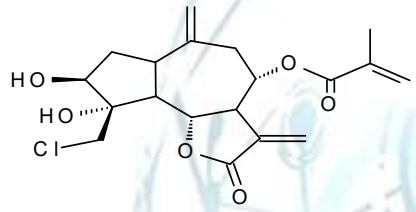
1,2 –Артемизинин; 3,4-кницин; 5,6-кумамбрин А.

Как видно из таблицы сесквитерпеновые лактоны в низких концентрациях обладают высокой термицидной активностью вызывающую 96-100-%-ную гибель термитов на 6-10 дни. Тем самым, можно заключить,

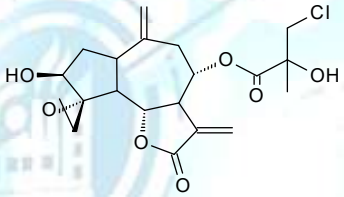
ISSN 3030-3907

что испытанные сесквитерпеновые лактоны являются основой для создания высокоэффективных противотермитных препаратов пролонгированного действия [8].

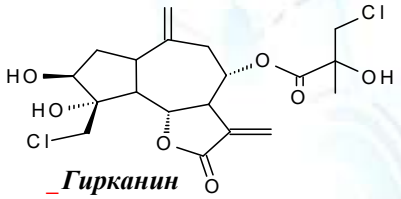
- Антифидантную активность сесквитерпеновых лактонов артабина, арабсина, анабсина, артемолина, артенолида, хлорхиссопифолина В, элегина, акроптилина и гирканина оценивали в тесте по поеданию листьев тутовника, обработанных растворами лактонов, личинками третьего возраста тутовника шелкопряда Bombix mori. Установлено, что личинки прекращали питание на листьях тутовника, обработанных растворами сесквитерпеновых лактонов в конц.0,1-1%



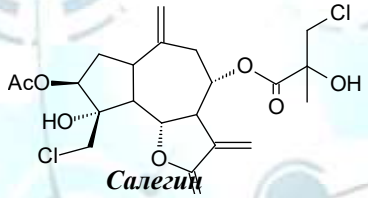
Элегин



Акроптиллин



Гирканин

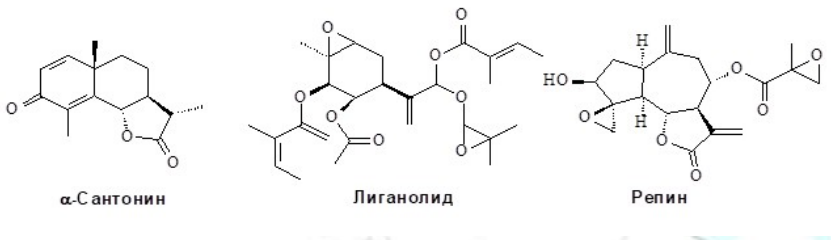


Салегин

Росторегулирующая активность - Специфической особенностью биорегуляторов роста растений является их способность влиять на такие процессы, которые не могут регулироваться обычными агротехническими способами возделывания сельскохозяйственных культур, как орошение, применение удобрений и др. Применение регуляторов роста растений, обладающих разносторонним спектром действия, способствует значительному снижению объемов применения средств защиты растений от болезней и вредителей. Поэтому комплексный подход к применению биорегуляторов роста растений, обладающих как росторегулирующим, так и иммуностимулирующим действием в системе других элементов технологии, актуален и в настоящее время. В настоящее время в сельском хозяйстве находят применение различные стимуляторы роста растений и они заметно повышают урожайность различных культур, чем органические и минеральные удобрения. Из литературных источников известно, что одними из эффективных биостимуляторов для повышения урожайности риса

ISSN 3030-3907

являются природные сесквитерпеноиды α-сантонин, зерумбон и С16-гвайанолид, выделенные из различных растений, увеличивают урожайность риса после односуточного замачивания семян в их растворах в разведении 1:10000 по сравнению с контролем на 10-14%. В нашей Республике отсутствуют эффективные биорегуляторы для повышения урожайности риса. Проведенными нами исследованиями установлено, что растения сем. *Asteraceae* флоры Узбекистана являются богатыми источниками биологически активных сесквитерпеноидов. Например, вышеупомянутый α-сантонин, продуцируется растениями рода *Artemisia* (полыней), которые образуют огромные полынные пастбища на обширной территории, и они успешно могут быть использованы в качестве сырья для наработки α-сантонина в необходимых количествах для его применения как ростстимулирующего средства. Нами также рассмотрена рострегулирующая активность ряда сесквитерпеноидов лиганолида, репина, гранилина и артабина, включая α-сантонин, выделенных нами из растений флоры Узбекистана. Для рассмотрения рост стимулирующей активности была использована следующая методика. Брали точную навеску терпеноида, растворяли теплой водой до объёма в соотношении 1:10000 и в раствор погружали семена риса сорта «Авангард». Обработанные семена были посажены на опытных мелких делянках ряд к ряду на дистанции 15см. Как показали результаты наиболее активными рост регуляторами оказались α-сантонин, лиганолид и репин, которые достоверно повышали урожайность риса в среднем на 12,5%, а гранилин, артабин и леукомизин до 10% [9].





ISSN 3030-3907

При изучении мутагенного действия экстрактивных веществ Artemisia absinthium (полыни горькой) на пшеницу и хлопчатник получены мутантные линии. В данной статье приводятся результаты полевых испытаний препарата растительного происхождения «СПГ» (сумма лактонов полыни горькой) на хлопчатник. Установили, что при различных концентрациях СПГ обладает выраженной биостимулирующей и мутагенной активностью .

Семена хлопчатника сортов С–6524, С–6532, С–9070 и др. обрабатывали препаратом различных концентраций и высевались в полевых условиях. Анализу подвергались следующие показатели: всхожесть семян, выживаемость растений и степень развития признаков характеризующие продуктивность. В опытных вариантах при концентрациях 1,0 и 0,5% имеет место выраженная стимуляция в частности по накоплению плодоорганов на кусту, увеличению веса хлопка – сырца на одно растение, за счёт увеличения числа и веса коробочек. Данный препарат в концентрациях 2 и 1% использовался как модификатор для снятия депрессии при облучении семян. Для исследования был взят сорт С–6524, в качестве мутагенных факторов – гамма–лучи Co^{60} и препарат СПГ в концентрации 1 и 0.5%. За контроль служили необлучённые семена, просто замоченные в воде и второй контроль – просто облучённые семена. В результате исследований получен перспективный селекционный материал в виде мутагенных линий и сортов. Ряд перспективных мутагенных линий изучаются в лаборатории и в питомниках радиационного мутагенеза [10].

Нами также изучено влияние экстрактивной суммы сесквитерпеновых лактонов из травы полыни горькой (Artemisia absinthium) на продуктивные и репродуктивные свойства тутового шелкопряда, так как ранее из данного растения нами выделены биологически активные сесквитерпеновые лактоны. Для определения биостимулирующего действия, листья шелковицы обрабатывали водным раствором суммы сесквитерпеновых лактонов до полного смачивания их в различных концентрациях. Скармливание гусеницам обработанных листьев проводили с первого дня пятого возраста, ежедневно, до завивки коконов. При этом установлено, что применение водных растворов суммы лактонов полыни горькой (0,1- 0,25%) приводит к повышению продуктивности тутового шелкопряда, что выражается в увеличении шелконосности на 3,1% и урожайности на 20%.

Противопаразитарная активность- Серьёзной проблемой для отрасли шелководства являются инфекционные болезни тутового шелкопряда (ядерный и цитоплазматический полиэдрозы, пебрина, мускардина, фляшерия). Характерной особенностью их является

ISSN 3030-3907

заразительность – способность передаваться от одного организма шелкопряда другому, и тем самым, превращать единичные случаи заболевания в массовые, резко снижая урожай и качество коконов.

Эти заболевания, развиваясь на грене, снижают ее качество. Лишь здоровая грена, свободное от микроорганизмов может обеспечить нормальное развитие зародыша при хранении и инкубации грены и дает возможность получить здоровых гусениц и, в конечном итоге – высокий урожай доброкачественных коконов.

Для обеззараживания грены от бактериальной, вирусной и грибковой микрофлоры необходим целенаправленный поиск новых комплексных современных профилактических средств одновременного и разнонаправленного действия из группы препаратов растительного происхождения.

В настоящее время эффективными препаратами, применяемыми против инфекционных болезней тутового шелкопряда, являются: антибиотик канамицин, который обладает высокими бактерицидными и бактериостатическими свойствами, а также препарат растительной природы хлорофиллипт, серийно получаемый из листьев эвкалипта. Хлорофиллипт обеззараживает грену от бактериальной и грибковой микрофлоры. Действующими веществами препарата хлорофиллипта, получаемого из листьев эвкалипта являются монотерпеноиды, а также фенольные соединения. Недостатком этих препаратов является их слабая антивирусная активность [11].

Для эксперимента по испытанию препарата растительного происхождения «ПРП» (сумма лактонов Artemisia annua, A.tenuisecta и Centaurea squarrosa) на зараженной нозематозом грене была использована грена породы Ипакчи 1.

Зараженную грену брали в обработку после окончания периода зимовки (диапаузы). Первоначально выдерживали ее на подготовке в течение 3-х дней (при температуре +16,+17 ºС). Затем подвергали ее обработке в водных растворах препарата «ПРП» в 1,0% -ой концентрации.

После просушивания грены формировали варианты для просчета процента оживления и для микроанализа гусениц-оживленцев на зараженность пебриной. Грену помещали в термостат на инкубацию. После выхода гусениц из обработанной грены на 3-ий день проводили учет оживляемости (подсчитывали количество неожившей грены).

ISSN 3030-3907

Показатель оживляемости грены характеризовал положительное или отрицательное влияние препарата. Вышедших из грены гусениц-оживленцев не кормили, и в дальнейшем проводили микроскопический анализ на содержание в них зараженности нозематозом.

Результаты показали оживляемость грены в обработанных вариантах составляла 97,0 - 98,0%, зараженность гусениц-оживленцев колебалась в пределах 1,5 – 3,0%. Когда в контрольном варианте, где грена не была обработана оживляемость грены была в пределах 93,5 – 95,6%, а зараженность – 5,0-8,0%. После обработки оживляемость повысилась на 2,4-4,3%, а зараженность снизилась на 2,8-6,5%.[13]

После обработки препаратом «ПРП» грена была пущена в реализацию, то есть на выкормку. Результаты выкормки гусениц из указанной грены представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты выкормки гусениц из грены, полученной после обработки 1,0% -ым препаратом «ПРП».

№ п/п	№ парт-ий	Количество повтор-ности	Жизнеспо-собность гусениц (%)	Количество нормальных коконов (%)	Средняя масса одного кокона (г)	Урожай коконов с 1г гусениц (кг)	Урожай с 1 коробки гусениц (кг)
1	121	20	86,9	85,0	1,83	3,11	59,0
2	134	20	90,1	81,9	1,89	3,01	57,2
3	130	20	88,2	80,3	1,91	3,07	58,3
4	139	20	89,4	82,1	1,94	3,18	60,4
Контроль необработанная грена этих же партий							
5	121	20	69,0	61,0	1,73	2,11	40,0
6	134	20	66,3	58,1	1,78	2,07	39,3
7	130	20	62,8	59,0	1,79	2,11	40,0
8	139	20	64,1	61,3	1,71	2,0	38,0

Реализованная на выкормку грена после обработки препаратом показала по сравнению с контрольной достаточно высокие результаты по жизнеспособности гусениц, средней массе 1 кокона и урожайности с 1 г гусениц. Это обстоятельство объясняется тем, что из обработанной грены вышли здоровые гусеницы. В контрольном варианте (без обработки препаратом) из грены вышли слабозаражённые гусеницы, которые в процессе выкормки перезаражали других гусениц. В результате наблюдалось ослабление и гибель гусениц, характеризующиеся низкой жизнеспособностью и низким урожаем коконов.

ISSN 3030-3907

Таким образом изучение терпеноидов флоры Узбекистана является весьма актуальной и перспективной, что приведет к созданию новых эффективных, экологически безвредных для человека и окружающей среды пестицидов, перспективных новых сортов и повышению урожайности сельскохозяйственных культур, а также к рациональному использованию местного растительного сырья.

Литература

1. .M. H. R. Amorim, R. M. Gil da Costa, C. Lopes, and M. M. S. M. Bastos, "Sesquiterpene lactones: adverse health effects and toxicity mechanisms," *Critical Reviews in Toxicology*, vol. 43, no. 7, pp. 559–579, 2013.

2. T. J. Schmidt, "Structure-activity relationships of sesquiterpene lactones," *Studies in Natural Products Chemistry*, vol. 33, pp. 309–392, 2006.

3. S.-H. Cho, Y.-E. Na, and Y.-J. Ahn, "Growth-inhibiting effects of seco-tanapartholides identified in *Artemisia princeps* var. *orientalis* whole plant on human intestinal bacteria," *Journal of Applied Microbiology*, vol. 95, no. 1, pp. 7–12, 2003.

4. K. M. Meepagala, J. M. Kuhajek, G. D. Sturtz, and D. E. Wedge, "Vulgarone B, the antifungal constituent in the steam-distilled fraction of *Artemisia douglasiana*," *Journal of Chemical Ecology*, vol. 29, no. 8, pp. 1771–1780, 2003.

5. M. Y. Shapira, I. B. Resnick, S. Chou et al., "Artesunate as a potent antiviral agent in a patient with late drug-resistant cytomegalovirus infection after hematopoietic stem cell transplantation," *Clinical Infectious Diseases*, vol. 46, no. 9, pp. 1455–1457, 2008.

6. M. Tellez, W. Osbrink, M. Kobaisy M., Natural Products as Pesticidal Agents for control of Formosan Termite. *Sociobiology*, **6**: 2002.2002

7. C. Guillet, J. Harmentha, T.G. Waddell и др. Synergetic Insecticidal Mode of Action between Sesquiterpene Lactones and Phototoxin, α- Tertienyl. Photochemistry and Photobiology, 71(2): 111-115, 2000

8. Журнал инновационного развития

9.Закиров С.Х., Мухидова З.Ш., Кучербаев К.Дж., Ростовая активность терпеноидов и их применение в сельском хозйяйстве."VESTNIK" of the South- Kazakhstan state pharmaceutical academy REPUBLICAN SCIENTIFIC JOURNAL №3(68) -2014 г.

10. Ковалъчук Р.И., Закиров С.Х., Ибрагимов Ш.И., Абдусаматов А. О стимулирующем и мутагенном действии экстрактивных веществ полыни горькой на хлопчатник. Узб. Биологический журнал № 6, 1993 г.

11. Gershenzon J., Dudareva N. The function of terpene natural products in the natural world. Natural Chemical Biology. 2007 –V 3, № 7 p 408-414

ISSN 3030-3907

12. Закиров С.Х., Мухидова З.Ш., Исматуллаева Д.А. “*Применение природных соединений против инфекционных болезней тутового шелкопряда*”. “Кимё фанининг долзарб муаммолари ва уни ўқитишда инновацион технологиялар” мавзуидаги Республика илмий-амалий анжумани материаллари (Чет эллик олимлар иштирокида) Тошкент-2016 30-31 март 213-215 бет.

ISSN 3030-3907