Composition of entomopathogen species of hyphal fungi from striking caterpillars of cottonous columbine borer

Sardorjon AVAZOV¹ Saidinabi KHASANOV²

Tashkent state agrarian university

ARTICLE INFO

Article history:

Received 10 august 2020

Received in revised form 20
august 2020

Accepted 25 august 2020

Available online
August 2020

Keywords:

Tomato

Cottonous columbine borer

Caterpillar

Damages

Entomopathological fungi

Population

Preparation

Strain hyphal fungi

Pathogen

Caterpillar.

ABSTRACT

In the paper are discussed questions of the search entomopathological fungi revealed from amazed worms of a cottonous columbine borer on sowings of a cotton plant and vegetable cultures is discussed. 20 species entomopathological fungi from 12 genuses, 3 families of fungi are as a result evolved. Revealed virulence of mycobiota has been checked.

From the presented data follows that percent of a lesion of worms wax ask in experience at artificial inoculation fluctuates in limens from 2 to 25 %. It is noticed that the destruction of worms in flow of 20 days was marked only in a case with strains of kinds *Aspergillus fumigates* (4 % - 2 worms were lost), *Aspergillus flavus*, *Trichotecium roseum*, *Spicaria heliothis* and *Fusarium lateritium* have invoked destruction of 2 %, (1 lost hexapod).

On the basis of the received data the conclusion has been drawn that the revealed kinds to some extent possess defined энтомопатогенными properties, but the yielded strains in a kind of weak virulence for hexapods cannot be applied in the practical purposes.

2181-1415/© 2020 in Science LLC.

This is an open access article under the Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

SUMMARY

In the general agricultural practice of cotton growing, the plants protection from harmful organisms is of particular importance. In the absence of measures against pests, crop losses can be 30% or more.

Cotton and tomatoes are susceptible to colonization of many harmful insects. In Uzbekistan, one of the main pests of cotton and tomatoes is the cotton bollworm. The biology of the cotton

¹ DCs, Professor Tashkent state agrarian university, Tashkent, Uzbekistan
Email: asardorjon.avazov@mail.ru

² Researcher in Tashkent state agrarian university, Tashkent, Uzbekistan

bollworm and its moth is currently well studied [17, 21] however, the pathogens of the moth's disease have not been studied previously.

In the fight against the cotton bollworm of tomatoes that damage the harvest, together with agricultural and chemical measures and methods of biological control are now increasingly being used. Currently, a significant role in plant protection belongs to the biological method of control, which is a powerful factor in increasing yields and product quality, reducing the use of pesticides and preventing environmental pollution with pesticides. The essence of the biological method consists in the purposeful use of antagonists which have developed in nature between pests of agricultural crops, their parasites and predators, as well as entomopathogens - pathogens of bacterial, fungal and viral pest diseases.

Many researchers have paid attention to the possibility of using entomopathogenic fungi [7, 8, 17]. However, the existing requirements are forcing local specialists and scientists to continue the development, selection and implementation of new highly effective measures that best meet modern environmental requirements.

Entomopathogenic fungi attract the attention of specialists due to their possible use as a means of suppressing the pest population. Theoretically, they can influence pest populations, are able to reduce their numbers, and therefore are promising in biological pest control. In agricultural practice, about 40 drugs are used based on the use of the entomopathogenic properties of microorganisms (Kholmuradov et al., 2011). Due to the high severity of insect pests, great attention is paid to the selection and selection of highly active entomopathogenic microorganisms.

In Uzbekistan, the problem of the possibility of using entomopathogenic microorganisms was dealt with by such scientists as P.N. Golovin, who proposed using fungi to combat the comstock worm [8, 9], who identified 19 species from 10 genera hyphal fungi and recommended the identified strains of the species *Ashersonia placenta* B. et Br. to combat greenhouse whitefly. The causative agents of locust diseases were studied by F. Gaffarov and N.Kh. Tufliiev (2012). Also, the significance of this group of micromycetes was analyzed by professor A.Sh. Khamraev [17]. Based on the main focus of our work is to study of hyphal fungi in Uzbekistan, in this publication, we were interested primarily of entomopathogenic hyphal fungi.

Зарарланган ғўза тунлами қуртидаги энтомопатоген гифал замбуруғ турларининг таркиби

Калит сўзлар:

Помидор
Ғўза тунлами
Зарарланиш
Энтомопатоген
замбуруғлар
Популяция
Штамм
Гифал микромицталар
Касаллик қўзғатувчи
замбуруғлар.

АННОТАЦИЯ

Мақолада ғўза тунлами томонидан зарарланган пахта ва сабзавот экинларида аниқланган энтомопатоген замбуруғларни излаш муаммоси муҳокама қилинади. Тадқиқотлар натижасида, 12 туркумга мансуб энтомопатоген гифал микромицеталарнинг 20 тури аниқланди ҳамда улар замбуруғларнинг 3 оиласи мансублиги исботланди.

Тадқиқот маълумотларидан келиб чиқадики, сунъий инфекция билан зарарлаш тажрибаларида мум куя тунламларида зарарланиш даражаси 2 дан 25% гача кузатилган. 20 кун ичида тунламлар фақат *Aspergillus fumigates* турларининг штаммларида нобуд бўлиши кузатилган (тунламларнинг 4% нобуд бўлган), *Aspergillus flavus*, *Trichotecium roseum*, *Spicaria heliothis* и *Fusarium lateritium* замбуруғ турларида эса 2% тунламлар нобуд бўлган.

Олинган маълумотлар асосида аниқланган турлар у ёки бу даражада маълум энтомопатоген хусусиятларга эга, деган хулосага келинди, аммо бу штаммлар, ҳашаротлар учун заиф вирулентлиги туфайли амалий мақсадларда ишлатилиши тавсия этилмайди.

Состав энтомопатогенных видов гифальных грибов с пораженных гусениц хлопковой совки

Ключевые слова:

Томат
Хлопковая совка
Гусеница
Повреждения
Энтомопатогенные грибы
Популяция
Штамм
Гифальные микромицеты
Патоген
Гусеница.

АННОТАЦИЯ

В статье обсуждаются вопрос поиска энтомопатогенных грибов, выявленных с пораженных гусениц хлопковой совки на посевах хлопчатника и овощных культур. В результате выделено 20 видов энтомопатогенных гифальных микромицетов из 12 родов, 3 семейств грибов. Была проверена вирулентность выявленной микобиоты.

Из представленных данных следует, что процент поражения гусениц восковой моли в опыте при искусственном заражении колеблется в пределах от 2 до 25%. Отмечено, что гибель гусениц в течение 20 дней отмечалась лишь в случае со штаммами видов *Aspergillus fumigates* (4% гусениц погибли), *Aspergillus flavus*, *Trichotecium roseum*, *Spicaria heliothis* и *Fusarium lateritium* вызвали гибель 2% гусениц.

На основании полученных данных был сделан вывод, что выявленные виды в той или иной степени обладают определенными энтомопатогенными свойствами, но данные штаммы ввиду слабой вирулентности для насекомых не могут быть примененными в практических целях.

ВВЕДЕНИЕ

В хлопководстве, овощеводстве, а в целом, и в практике сельского хозяйства, особое значение приобретает защита растений от вредных организмов. При отсутствии мер борьбы с ними потери урожая могут составить 30 % и более.

Хлопчатник и томаты, подвержены заселению многих вредных насекомых. В условиях Узбекистана одним из основных вредителей хлопчатника и томатов является хлопковая совка. Биология совки в настоящее время изучена хорошо (Яхонтов, 1953, Кимсанбаев и др., 2007, Ходжаев, Холмурадов, 2008, и др.), однако возбудители болезней совки ранее не изучались.

В борьбе с хлопковой совкой, повреждающей урожай томатов совместно с агротехническими и химическими средствами в настоящее время все шире применяются методы биологической борьбы. В настоящее время, в защите растений значительная роль принадлежит биологическому методу борьбы, который является мощным фактором в повышении урожайности и качества продукции, уменьшении объемов применения пестицидов и предотвращении загрязнения окружающей среды ядохимикатами. Сущность биологического метода состоит в целенаправленном использовании сложившихся в природе антагонистических взаимоотношений между вредителями сельскохозяйственных посевов, их паразитами и хищниками, а также энтомопатогенами – возбудителями бактериальных, грибных и вирусных болезней вредителей.

На возможность применения энтомопатогенных грибов обращали внимание многие исследователи (Полтев и др, 1965, Евлахова, 1971, Коваль, 1984, и др.). Однако существующие требования вынуждают специалистов на местах и ученых продолжать разработку, отбор и внедрение новых высокоэффективных, наиболее соответствующих современным экологическим требованиям мероприятия.

Энтомопатогенные грибы привлекают внимание специалистов в силу их возможного использования в качестве средства подавления популяции вредителя. Теоретически, они могут влиять на популяции вредителей, способны снижать их численность, в связи с чем, перспективны в биологической борьбе с вредителями. В практике сельского хозяйства применяется около 40 препаратов, основанных на использовании энтомопатогенных свойств микроорганизмов (Холмурадов и др., 2011). В связи с высокой вредоносностью насекомых-вредителей, отбору и селекции высокоактивных энтомопатогенных микроорганизмов уделяется большое внимание.

В условиях Узбекистана проблемой возможностью применения энтомопатогенных микроорганизмов занимались такие ученые, как П.Н.Головин, который предлагал использовать грибы для борьбы с червецом Комстока (Коваль, 1974), Д.К.Аблаева (1990), которая выявила 19 видов из 10 родов гифальных грибов и рекомендовала выявленные штаммы вида *Ashersonia placenta* V. et Br. для борьбы с тепличной белокрылкой. Возбудителей заболеваний саранчевых изучал Ф.Гаффаров и Н.Х.Туфлиев (2012). Также, значение данной группы микромицетов разбирали А.Ш.Хамраев с соавт. (2012). Исходя из основной направленности нашей работы – изучение гифальных грибов Узбекистана, в данной публикации, нас интересовали в первую очередь, энтомопатогенные гифальные грибы.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данной работы являлось: выявление состава местных энтомопатогенных грибов, поражающих коробчатого червя (хлопковой совки), выявление их патогенности и их токсическое действие на вредителя;

Выявление видового состава энтомопатогенных микромицетов гусениц хлопковой совки;

Установление патогенности выявленных видов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для исследования служили погибшие и живые личинки вредителя разного возраста и взрослые особи с признаками поражения (мумификация, поражения различными налетами на теле, заторможенность движения и др.). Сбор насекомых осуществлялся на хлопчатнике и томатах в весенний и летний сезоны маршрутными обследованиями по Ташкентской и Самаркандской областям Узбекистана. Исходя из биологии развития вредителя – окукливание гусениц в поверхностных слоях почвы, пробы почвы брали из верхних слоев (до 10 см) методом раскопок. Почву просеивали и выбирали попадающих насекомых (Поляков и др., 1984).

Для обнаружения энтомопатогенных грибов пользовались методом визуального осмотра отдельных насекомых в местах их обитания. Собранный материал подвергался камеральной обработке - после поверхностного фламбирования их раскладывали в стерильные чашки Петри во влажную камеру. Выделение грибов с субстрата и в чистую культуру проводили общепринятыми в микологии методами (Дудка и др., 1982). В работе использовали среду Чапека, ½ сусло-агар, почвенный агар, голодный агар, агаризованную вытяжку стеблей и листьев хлопчатника. Грибы выдерживали в термостате при температуре 24°C (Коваль, 1974).

Идентификацию проводили по определителю Э.З.Коваль (1974), также в работе использовались определители А.А.Ячевского (1917), М.А.Литвинова (1967) и сводка «Флора грибов Узбекистана» (Сагдуллаева и др., 1989, 1990).

Искусственное заражение проводили нанесением сухого препарата гриба на покровы гусениц восковой моли (промежуточного хозяина бракона- паразита хлопковой совки, который нарабатывается в биолaborаториях). Культуры гриба выращивали на сусло-агаре в чашках Петри. Пленки грибов в период обильного спороношения (через 10-15 дней) снимали, высушивали и растирали. Наблюдения вели ежедневно в течение 20 дней. Зараженные гусеницы содержали при температуре 20-25°C и относительной влажности 85-100% (Полтев и др., 1969).

Для выявления токсичности применяли экстракты и культуральные жидкости грибов, приготовленные по методу Н.А.Спесивцевой (1964). Токсическое действие выявленных микромицетов устанавливалась путем погружения личинок восковой моли в экстракты и культуральные жидкости грибов на 30 сек. и проводили наблюдение за развитием насекомого.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате проведенного исследования было выявлено 20 штаммов грибов, относящихся к 12 родам гифальных грибов, отдела *Deuteromycetes*. Анализ

систематического состава микромицетов показал преобладание видов светлоокрашенных гифомицетов, по сравнению с темноокрашенными и туберкуляриевыми. Наибольшее количество отмечено у родов *Aspergillus* Mich.- 5 видов, *Penicillium* Lk., (3), *Fusarium* Lk. и *Alternaria* Nees ex Fr. (2), остальные роды включали по 1 виду (табл.1).

Также, одной из задач исследования было определение патогенности выявленных штаммов грибов. Степень патогенности выявленных микромицетов устанавливалась путем искусственного заражения гусениц старших возрастов восковой моли, которая вырабатывается в биолaborаториях для получения энтомофага бракона – паразита хлопковой совки.

Табл.1 Распределение микромицетов, выделенных с гусениц хлопковой совки по систематическим таксонам.

Семейство	Род	Вид
Moniliaceae	<i>Aspergillus</i> Mich.	<i>A. flavus</i> Lk. ex Fr.
		<i>A. niger</i> v.Tiegh.
		<i>A. terreus</i> Thom.
		<i>A. ochraceus</i> Wilhelm
		<i>A. fumigatus</i> Fr.
	<i>Cephalosporium</i> Cda.	<i>C. acremonium</i> Cda.
	<i>Geotrichum</i> Lk. ex Pers.	<i>G. candidum</i> Lk. ex Pers.
	<i>Penicillium</i> Lk.	<i>P. chrysogenum</i> Thom.
		<i>P. frequentans</i> Westl.
		<i>P. spinulosum</i> Thom.
	<i>Scopulariopsis</i> Bain.	<i>S. brevicaulis</i> (Sacc.)Bain.
	<i>Spicaria</i> Harting em. Harz	<i>S. heliothis</i> V.Charles
Dematiaceae	<i>Trichotecium</i> Lk. ex Fr.	<i>T. roseum</i> Lk. ex. Fr.
	<i>Alternaria</i> Nees ex Wallr.	<i>A. alternata</i> (Fr.) Keiss.
		<i>A. tenuissima</i> (Fr.) Wiltsh.
	<i>Cladosporium</i> Lk. ex Fr.	<i>C. herbarum</i> Pers ex. Lk.
	<i>Stachybotrys</i> Cda.	<i>S. lobulata</i> Berk.
Tuberculariaceae	<i>Stemphylium</i> Wallr.	<i>S. botryosum</i> Wallr.
		<i>F. avenaceum</i> (Fr.) Sacc.
	<i>Fusarium</i> Lk. ex Fr.	<i>F. lateritium</i> Nees.
Итого: 3	12	20

Сухой споровый порошок наносился на поверхность гусениц, которые в течение 20 дней содержались для выявления возможности поражения. Гусеницы в контроле не обрабатывались. Опыт проводился на 50 гусеницах. Вычислялся средний процент поражения. Результаты опыта представлены в табл.2.

Из представленных данных следует, что процент поражения гусениц восковой моли в опыте при искусственном заражении колеблется в пределах от 2 до 25%. В случае поражения, на 10-12 день отдельные особи становились малоподвижными, вялыми, слабо реагирующими на раздражение, на поверхности гусениц наблюдались различные пятна.

Из данных таблицы видно, что наибольшее количество пораженных насекомых наблюдалось у штаммов видов: *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Trichotecium roseum*, *Cephalosporium acremonium*, *Scopulariopsis brevicaulis*, *Spicaria heliothis*. Необходимо отметить, что картина гибели гусениц в течение 20 дней отмечалась лишь в случае с *Aspergillus fumigatus* (4% - 2 гусеницы погибли), виды *Aspergillus flavus*, *Trichotecium roseum*, *Spicaria heliothis* и *Fusarium lateritium* вызвали гибель 2%, (1 погибшее насекомое). Погибшие гусеницы становились твердыми, хрупкими, иногда наблюдалось образование споронии на поверхности насекомого.

Одной из задач нашего исследования было определение патогенности выявленных штаммов грибов и токсическое действие выявленной микобиоты. В отечественной и зарубежной литературе накоплено достаточно данных о токсических свойствах отдельных видов микромицетов (Спесивцева, 1984, Аблаева, 1990).

В связи с вышесказанным нами было проведено изучение ряда выявленных грибов на способность продуцировать токсические метаболиты, отрицательно воздействующие на насекомых. В опыте были задействованы *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *Trichotecium roseum* и *Cephalosporium acremonium* которые в предыдущих опытах вызывали поражения личинок.

При определении токсичности использовали экстракты и культуральные жидкости грибов. При получении экстрактов культуры выращивали в течении 10 дней. Для получения культуральных жидкостей и для выявления сроков накопления компонента, обуславливающего большую токсичность, грибы выращивались в течении 10 и 30 дн.

Табл. 2. Поражение гусениц восковой моли выявленными штаммами микромицетов.

Вид микромицета	Количество выявленных штаммов	Количество личинок	Поражение гусениц, %	
			Поражение	Гибель
<i>Aspergillus flavus</i>	1	50	21	2
<i>Aspergillus niger</i>	1	50	18	-
<i>Aspergillus terreus</i>	1	50	-	-
<i>Aspergillus ochraceus</i>	1	50	3	-
<i>Aspergillus fumigatus</i>	1	50	25	4
<i>Cephalosporium acremonium</i>	1	50	16	-
<i>Geotrichum candidum</i>	1	50	-	-
<i>Penicillium chrysogenum</i>	1	50	6	-
<i>Penicillium frequentans</i>	1	50	4	-
<i>Penicillium spinulosum</i>	1	50	1	-
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	1	50	16	-
<i>Spicaria heliothis</i>	1	50	16	2
<i>Trichotecium roseum</i>	1	50	18	2
<i>Alternaria alternata</i>	1	50	5	-
<i>Alternaria tenuissima</i>	1	50	3	-

<i>Cladosporium herbarum</i>	1	50	5	-
<i>Stachybotrys lobulata</i>	1	50	-	-
<i>Stemphylium botryosum</i>	1	50	2	-
<i>Fusarium avenaceum</i>	1	50	13	-
<i>Fusarium lateritium</i>	1	50	12	2

В результате эксперимента установлено, что фильтраты культуральных жидкостей обладают большей токсичностью чем экстракты грибов. При этом больший процент гибели личинок вызывали 30-дневные фильтраты культуральных жидкостей, по сравнению с 10-дневными (табл. 3).

Табл.3 Действие фильтратов культуральных жидкостей на личинок восковой моли

Культуральные жидкости грибов	Число личинок на листе	Гибель личинок, в %			
		10-дневные культуральные жидкости		30-дневные культуральные жидкости	
		Личинки I-II возрастов	Личинки III-IV возрастов	Личинки I-II возрастов	Личинки III-IV возрастов
<i>A. flavus</i>	50	16,2	19,2	43,1	34,2
<i>A.fumigates</i>	50	15,2	19,9	42,4	34,5
<i>C.acremonium</i>	50	10,9	19,0	39,6	31,2
<i>Tr. roseum</i>	50	8,0	6,2	36,4	23,5

Так 10-дневные культуральные жидкости обладали более чем в 2 раза низкой активностью по сравнению с 30-дневными культурами, так *Aspergillus flavus* вызывал гибель 16.2%, *A.fumigates*- 15,2, *Cephalosporium acremonium* - 10,9, *Trichotecium roseum* – 8,0 % личинок ранних возрастов восковой моли, тогда как данные по поражению восковой моли 30-дневными культуральными жидкостями составляют 43,1%; 42,4%; 37,6%; 36,4 % соответственно. Для личинок старших возрастов данный показатель был ниже, но наблюдалось та же закономерность (табл.3).

Экстракты, как уже отмечалось, обладали меньшей токсичностью, чем фильтраты, так *Aspergillus flavus* вызывал гибель 16.1%, *A.fumigates*- 14,2, *Cephalosporium acremonium* - 15,0, *Tr. roseum* – 9,8 % личинок ранних возрастов восковой моли, а для личинок старших возрастов процент поражения несколько ниже (табл.4).

Табл.4 Действие экстрактов грибов на личинок восковой моли

Культуральные жидкости грибов	Число личинок на листе	Гибель личинок, в %	
		10-дневные культуральные жидкости	
		Личинки I-II возрастов	Личинки III-IV возрастов
<i>A. flavus</i>	50	18,1	14,5
<i>A.fumigates</i>	50	14,2	10,3
<i>C.acremonium</i>	50	15,0	8,4
<i>Tr. roseum</i>	50	9,8	6,3

На основании полученных данных, можно говорить о энтомопатогенных свойствах микромицетов *A.flavus*, *A.fumigates*, *F.lateritium*, *Tr.roseum* и воздействии их культуральной жидкости и экстрактов на живых опытных личинок насекомых.

ВЫВОДЫ

Выявленные штаммы и виды микромицетов в той или иной степени обладают определенными энтомопатогенными свойствами, но в виду слабой вирулентности для насекомых не могут быть применены в практических целях.

Список использованной литературы:

1. Аблаева Д.К. Энтомопатогенные микромицеты Ташкентской области. Автореф....канд.биол.наук - Ташкент, 1990 -22 с.
2. Адылов З.К. Энтомофаги вредителей хлопчатника и пути их использования – Ташкент, 1991-23 с.
3. Алимухамедов С.Н., Хўжаев Ш.Т. Ғўза зараркунандалари ва уларга қарши кураш. Тошкент, Мехнат, 1991 – 193 б. (узб.)
4. Дудка И.А., Вассер С.П., Элланская И.А. и др. Методы экспериментальной микологии // Справочник, Киев, Наукова думка ,1982 -550 с..
5. Евлахова А.А., Перспективы использования энтомопатогенных грибов в биологической борьбе с вредными насекомыми / Микология и фитопатология, 1971, т.3, вып.4, 1971
6. Кимсанбаев Х.Х., Эргашев С.Ф., Сулейманов Б.А., Ульмасбаева Р.Ш. Энтомология –Тошкент, 2007 – 288 с. (узб.).
7. Коваль Э.З. Определитель энтомофильных грибов СССР – Киев, Наукова думка, 1974, -259 с.
8. Коваль Э.З. Энтомофильные грибы СССР. Автореф....доктора биол.наук. – Киев, 1984 -46 с..
9. Литвинов М.А. Определитель микроскопических почвенных грибов – Л., 1969 – 124 с. (1967)
10. Полтев В.И., Гриценко И.Н., Егорова А.И. и др. Микрофлора насекомых - Новосибирск, Наука, 1969 – 271 с.
11. Поляков И.Я., Персов М.П., Смирнов В.А. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом). – Л., Колос, 1984 – 318 с.

12. Рузметов П. Совки – как вредители томата в Хорезмской области. // Интегрированный метод защиты растений, предотвращающий загрязнение окружающей среды. - Ташкент, 1993 – с. 20-22.
13. Сагдуллаева М.Ш., Рамазанова С.С., Киргизбаева Х.М. и др. Гифальные грибы / Флора грибов Узбекистана., т. V – Ташкент, 1989 – 284 с.
14. Сагдуллаева М.Ш., Киргизбаева Х.М., Рамазанова С.С. и др. Гифальные грибы (Dematiaceae) / Флора грибов Узбекистана., т. VI – Ташкент, 1990 – 132 с.
15. Спесивцева Н.А. Микозы и микотоксикозы животных – М., Сельхозгиз, 1964 - 456 с.
16. Туфлиев Н.Х. Зарарли чигирткаларга қарши курашда замонавий усул ва воситаларнинг самарадорлиги. Автореф....дисс.канд.с/х наук. – Тошкент, 2011 - 23 с. (узб.).
17. Хамраев А.Ш., Хасанов Б.А., Сулайманов Б.А., Кожевникова А.Г. Ўсимликларни биологик ҳимоя қилиш воситалари. – Тошкент, Фан ва технология, 2012 - 508 с. (узб.).
18. Хасанов Б.О., Хамраев А.Ш., Эшматов О.Т. и др. Ғузани зараркунанда, касалликлар ва бегона ўтлардан ҳимоя қилиш. Тошкент, Университет, 2002 – 379 б. (узб.).
19. Ходжаев Ш.Т., Холмурадов Э.А. Энтомология, қишлоқ хўжалик экинларини ҳимоя қилиш ва агротоксикология асослари. Тошкент, 2008 – 422 с. (узб.).
20. Хўжаев Ш.Т. Энтомология, қишлоқ хўжалик экинларини ҳимоя қилиш ва агротоксикология асослари. - Тошкент, Фан, 2010 – 355 с (узб.).
21. Хўжаев Ш.Т. Инсектицид, акарицид, биологик фаол моддалар ва фунгицидларни синаш бўйича услубий кўрсатмалар. Тошкент. Давлат кимё комиссияси, 2004 -103 б. (узб.).
22. Яхонтов В.В. Ўрта осие қишлоқ хўжалиги экинлари ва маҳсулотларини зараркунандалари ва уларга қарши кураш чоралари, 1962 – 456 с. (узб.).