

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) = Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2022. - №2 (113). -Ч.2. – Б.4-13

## ТРИХОДЕРМА ТУЫСЫ САҢЫРАУҚҰЛАҚТАРЫНЫҢ АСТЫҚ ДАҚЫЛДАРЫ АУРУЛАРЫНЫҢ ҚОЗДЫРҒЫШТАРЫНА ҚАТЫСТЫ ГИПЕРПАРАЗИТТІК БЕЛСЕНДІЛІГІ

*Шуменова Назымгүл Жолдасқызы*  
докторант, С. Сейфуллин атындағы  
Қазақ агротехникалық университеті,  
Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан  
*E-mail:nazymgul.shumenova@mail.ru*

*Науанова Айнаш Пахуашовна*  
Биология ғылымдарының докторы,  
профессор, С. Сейфуллин атындағы  
Қазақ агротехникалық университеті,  
Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан  
*E-mail:nauanova@mail.ru*

*Макенова Меруерт Мейрамовна*  
докторант, С. Сейфуллин атындағы  
Қазақ агротехникалық университеті,  
Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан  
*E-mail:m.makenova89@mail.ru*

### Түйін

Микроскопиялық топырақ саңырауқұлақтары *Trichoderma* spp. қазіргі ауыл шаруашылығында кеңінен қолданылатын биоагенттердің бірі. Бұл саңырауқұлақтардың танымалдылығы олардың кейбіреулері микробқа қарсы бірнеше жүздеген қайталама метаболиттерді шығаруымен, өсімдіктердің зиянкестер мен қоздырғыштардың зақымдануына жергілікті және жүйелік төзімділігін тудыруымен, қоректік заттарды (әсіресе азотты) пайдалану тиімділігін арттыруымен, өсімдіктердің өсуін ынталандыруымен және абиотикалық күйзелістерге төзімділік беру қабілетімен байланысты. *Trichoderma* тектес саңырауқұлақтар фитопатогендік саңырауқұлақтар тудыратын ауруларды биологиялық бақылау үшін қолданылатын өсімдік патогендерінің мицелиалды саңырауқұлақтарының антагонистері болып табылады. Олар биофунгицидтердің, био тыңайтқыштар мен биостимуляторлық қасиеттеріне байланысты ауыл шаруашылығында кеңінен қолданылады. Біз алған салыстырмалы деректер зерттеу үшін таңдалған триходерма штамдарының фитопатогендік саңырауқұлақтарға қарсы айқын тежелу белсенділігі бар екенін көрсетті. Мақалада *Trichoderma* консорциумдарының астық дақылдары ауруларының қоздырғыштарына

катысты гиперпаразиттік белсенділігін зерттеу материалдары ұсынылған. Зерттеу нәтижелері барысында *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтары негізінде жасалған консорциумдардың *Fusarium*, *Bipolaris* және *Alternaria* фитопатогендерінің өсуін 3 күн ішінде жоя бастайтыны, ал қарама-қарсы культураларда өсірудің 7-ші күнінде толықтай лизиске ұшырататыны анықталды. *Trichoderma* гиперпаразиттік белсенділігін анықтау бұл микроорганизмдерді толық сипаттау үшін, оларды биологиялық препараттар әзірлеуде одан әрі пайдалану үшін қосымша сынақ ретінде пайдаланылуы мүмкін.

**Кілт сөздер:** *Trichoderma*; биологиялық белсенділік; гиперпаразиттік белсенділігі; биологиялық препарат.

### Кіріспе

Топырақ тіршілік ету ортасы ретінде микроорганизмдер, өсімдіктер мен жануарлар үшін өте маңызды. Топырақта тіршілік ететін микроорганизмдер қауымдастығын шартты түрде екі топқа бөлуге болады: фитопатогендік және супрессивті.

Фитопатогендік микроағзалар ауылшаруашылық дақылдарына айтарлықтай зиян келтіреді, бұл өсімдіктердің ауруларының нәтижесінде егіннің өнімі детөмендейді. Соңғы жылдары биотехнологияның қарқынды дамуына байланысты биологиялық белсенді заттарды, өсімдіктерді қорғау құралдарын алу үшін және өсімдік полисахаридтерінің белсенді деструкторы ретінде зерттеушілердің назарын аударатын *Trichoderma* туысының микроскопиялық саңырауқұлақтарына қызығушылық артып келеді [1,2]. Олардың негізінде экологиялық таза технологияларды әзірлеу экологиялық биотехнологияның маңызды бағыты болып табылады.

Триходерма - басқа микроорганизмдердің, соның ішінде фитопатогендердің дамуын:

тікелей паразитизм (патогенді саңырауқұлақтарды мицелийімен өріп, олардың жасушалық құрылымы мен метаболизмін бұзады; басқа мицелийлерді қоректік орта ретінде пайдаланады, оларды жояды); субстрат (топырақ) үшін бәсекелестік және ферменттердің, антибиотиктердің және басқа биологиялық белсенді заттардың бөлінуі арқылы тежей алатын жетілмеген саңырауқұлақтар класына жататын топырақ саңырауқұлағы.

Микромицет биологиясын зерттеу кезінде ең алдымен оның фитопатогендік саңырауқұлақтарға, мысалы, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora parasitica* және т.б. қарсы ингибиторлық белсенділігі назарға алынады, сондықтан *Trichoderma* тұқымдас саңырауқұлақтар әлемдік тәжірибеде жоғары антагонистік потенциалға, өсу жылдамдығына және өндіріс жағдайында өсіру мүмкіндігіне негізделген биологиялық препараттарды жасау және дамыту үшін қолданылады [3].

Сондай-ақ, *Trichoderma* тіршілігі барысында

әртүрлі метаболиттерді: өсу гормондарын, органикалық қышқылдар, аминқышқылдарын, дәрумендер және 100-ден астам антибиотиктер бөліп шығаратыны белгілі [4].

Саңырауқұлақтар бірқатар антибиотиктерді бөліп шығарады (глиотоксин, виридин, триходермин және т.б.), олар өсімдік қоздырғыштарының көптеген түрлерін тежейді және жасуша шырынын фунгицидтік белсенділігін жақсарту арқылы олардың ауруларға төзімділігін арттырады. Саңырауқұлақтар сонымен қатар топырақты қозғалмалы қоректік заттармен байытады. *Trichoderma* бөлінетін заттар өсімдіктердің өсуі мен дамуын ынталандырады, олардың ауруларға төзімділігін арттырады. Өсімдіктердің физиологиялық процестерін ынталандыруға жауап беретін фитогормондар (цитокининдер) өсімдік ағзасына еніп, оның белсенді дамуына әкеледі [5]. Саңырауқұлақ тіндерінен трихотецин - антибиотик және триходермин - өсімдіктерді

### Материалдар мен әдістер

Жұмыс С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің топырақтану және агрохимия кафедрасының микробиология зертханасында жүргізілді.

Эксперименттік жұмыс барысында Солтүстік Қазақстан аймағының оңтүстік кара топырақтарында өсірілетін астық дақылдарының тамыр аймағынан бөлініп алынған *Trichoderma* микроскопиялық

саңырауқұлақ ауруларынан қорғайтын құрал алуға болады[6].

Фитопатогендерді биоконтрольді микроорганизмдермен тежелуі көбінесе ферменттердің синтезіне байланысты жүреді. Бұл жерде басты рөлді хитиназалар — фитопатогендік саңырауқұлақтардың жасуша қабырғаларының негізгі компоненті-хитиннің ыдырауын катализдейтін ферменттер атқарады. Осылайша, биологиялық препараттар тамырларды қорғауда және өсімдіктердің өсуін тездетуде химиялық заттарға қарағанда тиімді болуы мүмкін[7,б. 184; 8, б.57].

Бұл жұмыстың мақсаты өсімдіктің барлық мүшелерін зақымдайтын: әр түрлі жапырақ дақтары мен өсімдіктердің тамыр шіріктерін тудыратын *Fusarium*, *Bipolaris* және *Alternaria* фитопатогендеріне қатысты *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтар консорциумының гиперпаразиттік белсенділігін бағалау болды.

саңырауқұлақтардан құралған консорциум пайдаланылды. Олар микроорганизмдер культурасының гендік қорын сақтауға және оларды тиімді пайдалануға арналған. Жеке шағын коллекцияны құру кезінде микроорганизмдердің ұлттық коллекцияларының тәжірибесі ескеріліп, микромицеттермен жұмыс істеудің классикалық әдістері қолданылды.

Фитопатогенді микромицеттерге қарсы

антагонистік қасиеттерін анықтау қарама-қарсы дақылдар, агар блоктары әдістерімен және гиперпаразиттік белсенділік көрсеткіштері бойынша жүргізілді [9]. Қосарлы (қарама-қарсы) дақылдар әдісі де қолданылды [5]. Саңырауқұлақтар мен антагонистік агарлы қоректік ортаға ортасына бөлек себілді. 7-күн өткенде фитопотагенді саңырауқұлақтар өскен қатты қоректік ортаны диаметрі 10 мм болатын металл цилиндрдің көмегімен ойықтар кесілді. Дәл солай ойылған блоктардың орнына консорциумдар салынды. Себілген Петри табақшалары 24°C температурада өсіріліп, дақылдаудың 5, 7 - тәуліктері қадағаланып отырды. Саңырауқұлақтар мен антагонисттің өсуі және қарым-қатынас сипаты, мицелийдің өсуінің тежелу аймағы бақыланды [7].

Агар блоктарының әдісі бойынша оқшауланған саңырауқұлақ дақылы Петри ыдысындағы ет-пептон агарының бетіне себіліп, "тұтас көгалдар" пайда болғанға дейін 37°C температурада термостатта өсірілді [8]. Содан кейін стерильді тығын бұрғымен бұрғылау одан блоктарды кесіп алынып, басқа Петри ыдысындағы саңырауқұлақ дақылымен алдын-ала егілген сусло-агардың бетіне ауыстырылды. Саңырауқұлақ шпательмен себілді, агар блоктары бір-бірінен және табақшаның шеттерінен тең қашықтықта, орта бетіне өсу жағын жоғары қаратып мықтап жаншылды. Бақылау саңырауқұлақты антагонистсіз

өсіру болды. Табақшалар термостатта 26°C температурада инкубацияланды. Тәжірибе нәтижелері 3 және 7 тәулікте саналды. 7 күннен кейін өсіру екі өзара перпендикуляр бағытта мицелийдің өсуін тежейтін аймақтың диаметрі өлшенді. Изоляттардың белсенділігі мынадай формула бойынша есептелінді:

$$A=D/d,$$

мұндағы D-саңырауқұлақ мицелийі өсуінің іркілу немесе лизиске ұшырау аймағының диаметрі, мм;

d-дақылды енгізу орнының диаметрі, 13,5 мм

Триходерманы Чапека Докс сұйық қоректік ортада 28°C температурада, термостатта 7 күн бойы өсірілді. Эксперимент барысында *Trichoderma* үш штаммының таза дақылынан тұратын консорциумның *Fusarium*, *Bipolaris* және *Alternaria* фитопатогендеріне қарсы антагонистік әсері әртүрлі арақатынаста байқалды. Бақылау ретінде *Fusarium*, *Bipolaris* және *Alternaria* фитопатогені бар *Trichoderma* туысы саңырауқұлағының тиімді штамдарының негізінде жасалған таза дақыл консорциумы қолданылды. Триходерма штамдарының гиперпаразиттік белсенділігін сандық бағалау шкала бойынша, яғни гиперпаразит көрсеткен аудан пайыздық мөлшерде көрсетілді.

Өсірудің 7-ші тәулігінде патогендердің пайыздық өсуінің тежелуі келесі формула бойынша есептелінді:

$P = (K - A) / K \cdot 100$ .  
 P-тежеу аймағы, % ;  
 K- бақылау көрсеткіші;  
 A-дақылды қарама қарсы өсіру

Зерттелетін антагонистердің патогендермен өзара әрекеттесуі

### Нәтижелер

Қарсы дақылдар әдісімен *Trichoderma* туысының саңырауқұлақтар консорциумдарының антагонистік белсенділігін анықтау әдісін қолданғанда саңырауқұлақтар колониясының қарсы өсу жылдамдығын, алатын ауданын, фитопатогендерді тежеу аймақтарының өлшемдері мен гиперпаразиттік белсенділігін ескердік. Сұлы ағарында консорциумдар мен фитопатогендерді қарсы өсіру кезінде 3 күннен бастап микроорганизмдердің әртүрлі үлестік өсу қарқыны байқалды (1-кесте). Алынған консорциумды сұйық қоректік ортада 28°C температурада, термостатта 7 күн бойы өсіріліп оның титрі анықталды [10, б.517]. Инокулятты

бойынша гиперпаразиттік белсенділік балмен бағаланды.

*Fusarium*, *Bipolaris* және *Alternaria* фитопатогендері авторлардың Республикалық микроорганизмдер коллекциясына тапсырылған қорынан алынды.

алу үшін микромицеттің спорамицелиалды суспензиясы сүзіліп,  $1 \cdot 10^8$  спора/г дейін сұйылтылды. Триходерманың үш штаммының таза дақылы консорциумының титрі  $20 \cdot 10^8$  кл/мл, ал *Fusarium*, *Bipolaris* және *Alternaria* штамдарының титрі  $22,5 \cdot 10^8$  кл/мл құрады. Сонан соң олар 10 есе сұйылтылды. Тиісті сұйылтуға арналған саңырауқұлақ спораларының жасушаларын санау Горяевтің санау камерасын қолдану арқылы жүргізілді.

Эксперименттің барлық нұсқаларында альтернариоз қоздырғыштарына қарсы антагонистік әсер байқалды, ал *Bipolaris* туысы саңырауқұлақтарының өсуін тежеу тек дақылдаудың 7-ші күнінде байқалды (2-кесте).

Кесте 1 – Антагонист пен фитопатогенді саңырауқұлақтардың қарама-қарсы культураларда өсіру сипаты (өсудің 3-ші күні, см)

<i>Trichoderma</i> туысы саңырауқұлақтарының консорциумдары	Фитопатогендік саңырауқұлақтар	
	<i>Fusarium</i>	<i>Bipolaris</i>
Бақылау (патогеннің жеке өсуі)	0,26	0,4
№1	<u>0,8</u> 0,4	<u>1,93</u> 0,16
№2	<u>2,13</u> 0,1	<u>2,26</u> 0,2
№3	<u>1,17</u> 0,15	<u>0,92</u> 0,1
Ескерту: алымында антагонист; бөлімінде-патоген		

Бақылауда өсірудің 7-ші күніне диаметрлік өсу 0,9 см-ге

жетеді, тәжірибеде - антагонистердің әрқайсысының қатысуымен патогеннің өсуі 36,6 - 66,6% - ға тежелді.

Қарама-қарсы дақылдарда *Alternaria* саңырауқұлақтарының колонияларының беті толығымен мицелиймен және антагонистік спорамен жабылған (1-сурет). №3 консорциумның құрамына кіретін *Trichoderma* Т.17, Т. 90 және Т. 350 туысының саңырауқұлақтар штаммдарының *Alternaria* шт. 5 саңырауқұлақтарының штаммына қатысты жоғары гиперпаразитизмі бақыланды. *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтарының барлық эксперименттік консорциумдары өсірудің жетінші күнінде альтернариоз қоздырғыштарының өсуіне кедергі келтірді.

Кесте 2—Қарама-қарсы культуралардағы триходерма консорциумдарының гиперпаразиттік белсенділігі (өсірудің 7 күні)

Айырмашылықтар зерттелген дақылдардың *Fusarium* туысының саңырауқұлақ түрлерімен өзара әрекеттесуінде байқалды. Тәжірибеде №2 және № 3 антагонистік консорциумдар ең тиімді фунгицидтік әсер етті және саңырауқұлақтың өсуін тоқтатты, ал антагонистер қоректік ортаның тіршілік ету аймағының тез қысқаруына және өміршең саңырауқұлақ мицелийлерінің төмендеуіне себеп болды. №1 консорциумда дәнді дақылдардың фузариоз қоздырғышына қарсы әлсіз ингибиторлық және фунгицидтік әсері байқалды, патогеннің өсуі бақылау нұсқасымен салыстырғанда 16% - ға ғана тежелді (2-сурет).

Консор-циум№	Саңырауқұлақтардыңантагонистерменар ақатынасы						Штаммдардыңгиперпаразитті кбелсенділігі, балл		
	<i>Fusarium</i>		<i>Bipolaris</i>		<i>Alternaria</i>		<i>Fusarium</i>	<i>Bipolaris</i>	<i>Alternaria</i>
Бақылау (патогеннің жекеөсуі)	0,75		0,9		1,53				
№1	$\frac{3,17}{0,63}$	В	$\frac{2,17}{0,47}$	Г	$\frac{2,67}{0,4}$	Б	2++	4++	2+
№2	$\frac{4,7}{0,07}$	Б	$\frac{3,33}{0,57}$	Г	$\frac{3,0}{0,63}$	Г	2++	4++	4++
№3	$\frac{4,8}{0,2}$	Г	$\frac{3,17}{0,3}$	Г	$\frac{3,0}{0,67}$	Г	3++	4++	4++

Ескерту: алымында - антагонист; бөлімінде – патоген  
 А-патоген тежелмеген;  
 Б-патоген әлсіз тежеледі;  
 В-патоген орташа тежелген, мицелий сирек кездеседі және субстратқа жаншылған;  
 Г-патоген толығымен гиперпаразитпен толып кетеді.  
 Зерттелетін антагонистердің патогендермен өзара әрекеттесуі бойынша гиперпаразиттік белсенділік балмен бағаланды (%):  
 0-өсу жоқ;  
 1-Гиперпаразит патоген аймағының 25% құрайды;  
 2-25-60 %;  
 3-51-75 %;  
 4-Гиперпаразит патогенді толығымен жабады;  
 + -гиперпаразиттің өсуі;  
 ++-патогенді колонияларда триходерма спораларының ошақтары.

Гиперпаразиттік белсенділікті бағалау бір түрдің ішіндегі штамдардың гетерогенділігін, сондай-ақ фитопатогендік микромицеттерге қатысты *Trichoderma* консорциумдарының белсенділік дәрежесі бойынша тұраралық айырмашылықтарды көрсетті. *Bipolaris* барлық түрлері *Trichoderma* туысы микромицеттеріне сезімтал, ал *Fusarium* және *Alternaria* тұқымдас

түрлері антагонистерге төзімдірек болды. Фитопатогендердің штамдарына қатысты гиперпаразиттік белсенділік *Trichoderma* барлық консорциумдарында айтарлықтай ерекшеленді. *Fusarium* және *Alternaria* изоляттарына қатысты ең жоғары белсенділік №3 консорциум көрсетті. Барлық *Bipolaris* изоляттарына қарсы ең белсенді №2 және №3 консорциум болды.



А.



В.

Сурет 1 – №3 Консорциум және *Alternaria* шт. №5 саңырауқұлақтарының қарама-қарсы өсіру барысындағы сипаты (А-өсірудің 3-ші күні; В – өсірудің 7-ші күні)



А.



В.

Сурет 2- *Fusarium* шт. №5 фузариоз қоздырғышының антагонистпен колонизациялану көрінісі  
(А-өсірудің 3-ші күні; В – өсірудің 7-ші күні)

Жалпы алғанда, қоздырғыштардың өсуінің ең күшті тежелуі №3 консорциумның әсерінен болды, онда барлық тәжірибелік нұсқаларда патоген колониясы гиперпаразитпен толығымен жабылды, бұл олардың субстратты тез колонизациялау қабілетінің нәтижесі.

Микроорганизмдер арасындағы күрестің ең өткір түрі болып табылатын антагонизм микробтар тіршілік ететін барлық жерде көрінеді, бірақ антагонистерді неғұрлым тығыз орналасқан орталарда іздеу жақсы нәтиже береді, сондықтан топырақ - табиғи антибиотиктерді шығарудың негізгі көзі болып табылады.

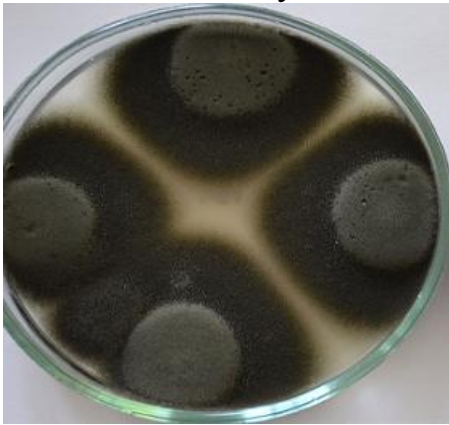
Агар блоктары әдісі қолдана отырып дәнді дақылдардың гельминтоспориоз, фузариоз және альтерариоз ауруларының қоздырғыштарына *Trichoderma* тектес саңырауқұлақтар консорциумдарының антагонистік белсенділігі анықталды.

3-суретте *Fusarium*, *Alternaria* туыстары саңырауқұлақтарына қатысты консорциумдардың антагонистік қасиеттері көрсетілген. Барлық сыналатын консорциумдарында патоген мицелийінің лизиске ұшырау құбылысы байқалды, *Alternaria* саңырауқұлақ колониясының лизис аймағы 20 мм-ден асып, кейбір жағдайларда 22 мм-ге жетті (3-кесте).





А – Бақылау *Alternaria* № 5; *Alternaria* № 5+ консорциум №3



Б – Бақылау *Bipolaris sorokiniana* ; *Bipolaris sorokiniana*+ консорциум №3

### Сурет 3-*Trichoderma* консорциумдарының антагонистік белсенділігі

Кесте 3– Ауыл шаруашылығы дақылдарының ауру қоздырғыштарына қатысты *Trichoderma* туысының саңырауқұлақтар консорциумдарының антагонистік белсенділігін агарлы блок әдісімен зерттеу нәтижелері

Консорциу м	Фитопатогендердің өсу аймағының тежелуі					
	мм		%		мм	
	<i>Fusarium</i>		<i>Bipolaris</i>		<i>Alternaria</i>	
Бақылау	32,0±0,5		38,3±0,88		36,67±1,6	
№1	3,6±0,8	11,25	4,0±0,58	12,1	11,0±2,08	30
№2	4,23±0,4	13,21	5,3±0,88	16,5	20±0	54,5
№3	4,3±0,8	13,43	6,0±0,58	18,75	22±0,88	60,0
ЕТНА	1,8		2,59		3,08	

Зерттеулер нәтижесінде гелиминтоспориоз қоздырғыштарына қатысты *Trichoderma* үш түрлі штамдарының таза культурасынан тұратын барлық 3 консорциум ең жоғары тежегіш белсенділік танытты. Колониялар тез өсіп, 3-4 күн ішінде қоректік ортаның бүкіл бетін жауып тастады. Өсірудің 7-ші тәулігінде консорциум мен патоген культураның әр түрлі жылдамдықта

өскенін және патоген культурасының ығысу аймағын анық көруге болады.

### Талқылау

Тамыр шірігінің негізгі қоздырғышы болып табылатын *Bipolaris* саңырауқұлағы қарама-қарсы культураларда патогеннің өсуінен тежелуі орташа есеппен 65% құрады. Антагонист ретінде №2, №3 консорциумды қолданылған нұсқаларда патогеннің тежелуі және лизиске ұшырағаны байқалады.

Триходермалық және патогенді *Fusarium* туысы саңырауқұлақтары арасындағы қарым-қатынаста да антагонизм құбылысын айқын көруге болады.

Алынған нәтижелер *Fusarium*, *Bipolaris* және *Alternaria*-ға қатысты зерттелген *Trichoderma* консорциумдарының жоғары

антагонистік белсенділігін көрсетті. Тәжірибеде *Trichoderma* консорциумдары арасында нұсқаларда биопрепарат ретінде негіз етіп таңдап алуға мүмкіндік беретінайырмашылықтар байқалды.

Тәжірибе барысында, триходерма консорциумдарын астық дақылдарының өніміне кері әсерін тигізіп, өнімділігін төмендететін *Fusarium*, *Bipolaris* және *Alternaria* фитопатогендеріне қарама қарсы өсіру барысында 5-7 тәулік ішінде аталған қоздырғыштардың колонияларын лизиске ұшырата алатыны анықталды.

### Қорытынды

*Trichoderma* консорциумдарының қарама-қарсы өсу көрсеткіштерін салыстырмалы бағалау негізінде *Fusarium*, *Bipolaris* және *Alternaria* фитопатогенді саңырауқұлақ түрлеріне қарсы антагонистік белсенділігі анықталды. Осылайша, алынған нәтижелер өсімдік аурулары қоздырғыштарына қатысты биобақылауда жоғары биологиялық белсенділігі бар. *Trichoderma* консорциумының зерттелетін штаммдарын пайдаланудың келешегі зор екенін айтуға мүмкіндік береді. Ал алынған сұйықтықтағы спораның жоғары титрі ( $1 \cdot 10^8$  спора/гр.) сұйық "Триходермин"биологиялық препаратын өнеркәсіпте қолдануда №3 консорциумды ұсынуға негіз береді.

### Қаржыландыру

Бұл мақала "Триходермин-KZ отандық биофунгицид өндірісінің биотехнологиясын әзірлеу ауыл шаруашылығы дақылдарын аурулардан қорғау" аттыС. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетініңжас ғалымдардың ғылыми-зерттеу жұмыстарының ішкі гранттық қаржыландыру аясында жасалған ғылыми жоба бойынша дайындалды.

### Әдебиеттер тізімі

1. Lorito M., Woo S.L., Harman G.E., Monte E. Translational research on Trichoderma: from omics to the field // Annu. Rev. Phytopathol. 2010. V. 48. P. 395–417. doi: 10.1146/annurev-phyto-073009-114314
2. Zaidi N.W., Singh U.S. Trichoderma in plant health

management // *Trichoderma: Biology and Applications* / Eds. P.K. Mukherjee, B.A. Horwitz, U.S. Singh, M. Mukherjee, M. Schmoll. Centre for Agriculture and Bioscience International, Oxfordshire-Boston, 2013. P. 230–247

3. Blaszczyk L., Siwulski M., Sobieralski K., Lisiecka J., Jedryczka M. *Trichoderma* spp. – Application and prospects for use in organic farming and industry // *Journal of Plant Protection Research*. 2014. V. 54. No. 4. P. 310–317. doi: 10.2478/jppr-2014-0047

4. Rashad Y.M., Abdel-Azeem A.M. Recent progress on *Trichoderma* // *Fungal Biotechnology and Bioengineering secondary metabolites* / Eds. A.L Hesham, R. Upadhyay, G. Sharma, C. Manoharachary, V. Gupta. Springer, Cham, 2020. P. 281–303

5. Hermosa R., Cardoza R.E., Rubio M.B., Gutiérrez S., Monte E. Secondary metabolism and antimicrobial metabolites of *Trichoderma* // *Biotechnology and biology of Trichoderma*. Elsevier. 2014. P. 125–137. doi: 10.1016/B978-0-444-59576-8.00010-2

6. Sadykova V.S., Kurakov A.V., Kuvarina A.E., Rogozhin E.A. Antimicrobial activity of fungi strains of *Trichoderma* from Middle Siberia // *Applied biochemistry and microbiology*. 2015. V. 51. No. 3 P. 355–361. doi: 10.1134/S000368381503014X

7. Алимова Ф. К. *Trichoderma/Нурocreа (Fungi, Ascomycetes, Нурocreales): таксономия и распространение [Текст]/ Ф.К. Алимова. - Учебник. -Казань: Казанский государственный университет им. В.И. Ульянова-Ленина, 2006. - 264 с.*

8. Алимова Ф. К. *Биотехнология. Промышленное применение грибов рода Trichoderma [Текст]: учебнометодическое пособие/ Ф.К.Алимова, Д.И.Тазетдинова, Р.И.Тухбатова. - Казань: УНИПРЕСС ДАС, 2007. – 234 с.*

9. Великанов Л.Л., Сухоносенко Е.Ю., Николаева С.И., Завелишко И.А. Сравнение гиперпаразитической и антибиотической активности изолятов рода *Trichoderma* по отношению к патогенам, вызывающим корневые гнили гороха // *Микол, и фитопатология.*-1994.-Т.28,В.6.-С.52-56.

10. *Методы экспериментальной микологии [Текст] /под ред. В.И. Билай. - Киев: Наукова Думка, 1982. – 550 с.*

## References

1. Lorito M., Woo S.L., Harman G.E., Monte E. Translational research on *Trichoderma*: from omics to the field // *Annu. Rev. Phytopathol.* 2010. V. 48. P. 395–417. doi: 10.1146/annurev-phyto-073009-114314

2. Zaidi N.W., Singh U.S. *Trichoderma* in plant health management // *Trichoderma: Biology and Applications* / Eds. P.K. Mukherjee, B.A. Horwitz, U.S.

Singh, M. Mukherjee, M. Schmoll. CentreforAgricultureandBioscienceInternational, Oxfordshire-Boston, 2013. P. 230–247

3. Blaszczyk L., Siwulski M., Sobieralski K., Lisiecka J., Jedryczka M. Trichoderma spp. – Application and prospects for use in organic farming and industry // Journal of Plant Protection Research. 2014. V. 54. No. 4. P. 310–317. doi: 10.2478/jppr-2014-0047

4. Rashad Y.M., Abdel-Azeem A.M. Recent progress on Trichoderma // Fungal Biotechnology and Bioengineering secondary metabolites / Eds. A.L Hesham, R. Upadhyay, G. Sharma, C. Manoharachary, V. Gupta. Springer, Cham, 2020. P. 281–303

5. Hermosa R., Cardoza R.E., Rubio M.B., Gutiérrez S., Monte E. Secondary metabolism and antimicrobial metabolites of Trichoderma // Biotechnology and biology of Trichoderma. Elsevier. 2014. P. 125–137. doi: 10.1016/B978-0-444-59576-8.00010-2

6. Sadykova V.S., Kurakov A.V., Kuvarina A.E., Rogozhin E.A. Antimicrobial activity of fungi strains of Trichoderma from Middle Siberia // Applied biochemistry and microbiology. 2015. V. 51. No. 3 P. 355–361. doi: 10.1134/S000368381503014X

7. Alimova F. K. Trichoderma/Hypocrea (Fungi, Ascomycetes, Hupocreales): taksonomiya i rasprostranenie [Tekst]/ F.K. Alimova. - Uchebnik. - Kazan': Kazanskij gosudarstvennyj universitet im. V.I. Ul'yanova-Lenina, 2006. - 264 s.

8. Alimova F. K. Biotekhnologiya. Promyshlennoe primeneniye gribov roda Trichoderma [Tekst]: uchebnometodicheskoe posobie/ F.K.Alimova, D.I.Tazetdinova, R.I.Tuhbatova. - Kazan': UNIPRESS DAS, 2007. – 234 с.

9. Velikanov L.L., Suhonosenko E.YU., Nikolaeva S.I., Zavelishko I.A. Sravneniye giperparaziticheskoy i antibioticheskoy aktivnosti izolyatov roda Trichoderma po otnosheniyu k patogenam, vyzyvayushchim kornevye gnili goroha // Mikol, i fitopotologiya. -1994.-T.28, V.6.-S.52-56.

10. Metody eksperimental'noj mikologii [Tekst] /pod red. V.I. Bilaj. - Kiev: Naukova Dumka, 1982. – 550 с.

## **ГИПЕРПАРАЗИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГРИБОВ РОДА ТРИХОДЕРМА ПО ОТНОШЕНИЮ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ БОЛЕЗНЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

*Шуменова Назымгул Жолдасовна*  
докторант, Казахский агротехнический  
университет им. С. Сейфуллина,

*г. Нур-Султан, Казахстан*

*E-mail: nazymgul.shumenova@mail.ru*

*Науанова Айнаш Пахуашовна*

*Доктор биологических наук,  
профессор, Казахский агротехнический  
университет им. С. Сейфуллина,*

г. Нур-Султан, Казахстан  
E-mail:nauanova@mail.ru  
Макенова Меруерт Мейрамовна  
докторант, Казахский агротехнический  
университет им. С. Сейфуллина,  
г. Нур-Султан, Казахстан  
E-mail:m.makenova89@mail.ru

### **Аннотация**

В статье представлены материалы исследования гиперпаразитарной активности консорциумов *Trichoderma*. Микроскопические почвенные грибы *Trichoderma spp.* одни из наиболее широко используемых биоагентов в современном сельском хозяйстве. Популярность этих грибов заключается в том, что некоторые из них производят несколько сотен вторичных метаболитов с противомикробными свойствами, вызывая местную и системную устойчивость растений к поражению вредителями и патогенными микроорганизмами. Грибы рода триходерма являются антагонистами мицелиальных грибов возбудителей растений, которые используются для биологического контроля заболеваний, вызываемых фитопатогенными грибами. Они широко используются в сельском хозяйстве благодаря биофунгицидным, биоудобряющим и биостимулирующим свойствам. Полученные нами сравнительные данные показали, что выбранные для исследования штаммы триходермы обладают выраженной ингибирующей активностью против фитопатогенных грибов. В статье представлены материалы исследования гиперпаразитической активности консорциумов *Trichoderma*. В результате исследований выявлено, что консорциумы созданные на основе грибов рода *Trichoderma* на 3-е сутки культивирования на встречных культурах ингибируют рост грибов *Fusarium*, *Bipolaris* и *Alternaria*, на 7 сутки полностью лизируют колонии фитопатогенных грибов. Гиперпаразитические свойства триходермы могут быть использованы в качестве дополнительного теста для более полной характеристики этих микроорганизмов, их дальнейшего использования при разработке биологических препаратов.

**Ключевые слова:** *Trichoderma*; биологическая активность; гиперпаразитическая активность; биологический препарат.

### **HYPERPARASITIC ACTIVITY OF THE GENUS TRICHODERMA FUNGI IN RELATION TO PATHOGENS OF GRAIN CROP DISEASES**

*Shumenova Nazymgul Zholdasovna*  
doctoral student named after S. Seifullin  
Kazakh agrotechnical University,  
Nur-Sultan, Kazakhstan  
E-mail:nazymgul.shumenova@mail.ru

*Nauanova Ainash Pakhuashovna*  
*Doctor of Biological Sciences,*  
*professor named after S. Seifullin*  
*Kazakh agrotechnical University,*  
*Nur-Sultan, Kazakhstan*  
*E-mail:nauanova@mail.ru*

*Makenova Meruyert Meyramovna*  
*doctoral student named after S. Seifullin*  
*Kazakh agrotechnical University,*  
*Nur-Sultan, Kazakhstan*  
*E-mail:m.makenova89@mail.ru*

### **Annotation**

The article presents the materials of a study of the hyperparasitic activity of *Trichoderma* consortia. Microscopic soil fungi *Trichoderma* one of the most widely used bioagents in modern agriculture. The popularity of these fungi lies in the fact that some of them produce several hundred secondary metabolites with antimicrobial properties, causing local and systemic resistance of plants to pest and pathogenic microorganisms. Fungi of the genus *Trichoderma* are antagonists of mycelial fungi of plant pathogens, which are used for biological control of diseases caused by phytopathogenic fungi. They are widely used in agriculture due to their biofungicidal, bio-fertilizing and biostimulating properties. The comparative data obtained by us showed that the strains of *Trichoderma* selected for the study have a pronounced inhibitory activity against phytopathogenic fungi. The article presents the materials of a study of the hyperparasitic activity of *Trichoderma* consortia. As a result of the research, it was revealed that consortia created on the basis of fungi of the genus *Trichoderma* on the 3rd day of cultivation on counter cultures inhibit the growth of *Fusarium*, *Bipolaris* and *Alternaria* fungi, on the 7th day they completely lyse colonies of phytopathogenic fungi. The hyperparasitic properties of *Trichoderma* can be used as an additional test for a more complete characterization of these microorganisms, their further use in the development of biological preparations.

**Keywords:** *Trichoderma*; biological activity; hyperparasitic activity; biological preparation.