

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы(пәнаралық)  
= Вестник науки Казахского агротехнического университета им.С.Сейфуллина  
(междисциплинарный). - 2022. – № 4 (115). –Ч.2. – Б. 38 - 47

**doi.org/ 10.51452/kazatu.2022.4.1212**  
**ӘОЖ 632.935.22:582.28:574.36(045)**

## **TRICHODERMA САҢЫРАУҚҰЛАҚТАРЫНЫҢ БИОМАССАСЫ МЕН ТИТРІНЕ ДЕГИДРАТАЦИЯНЫҢ ӘСЕРІ**

***Шуменова Назымгүл Жолдасқызы***

*Докторант*

*С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті*

*Астана қ., Қазақстан*

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

*Науанова Айнаш Пахуашовна*

*Биология ғылымдарының докторы, профессо*

*С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті*

*Астана қ., Қазақстан*

*E-mail:nauanova@mail.ru*

*Баимбетова Эльмира Меирхановна*

*Доктор PhD*

*С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті*

*Астана қ., Қазақстан*

*E-mail:inkar\_sulu\_1@mail.ru*

*Хамитова Толкын Ондирисовна,*

*Доктор PhD*

*С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті*

*Астана қ., Қазақстан*

*E-mail:khamitova.t@inbox.ru*

### **Түйін**

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің топырақтану және агрохимия кафедрасының микробиология зертханасында *Trichoderma* туысының саңырауқұлақ штамдары негізінде Триходермин-KZ биотыңайтқышын алу үшін кептірудің оңтайлы температурасын анықтау 60 тәулік бойы жүргізілді.

Ауыл шаруашылық топырақтарында пестицидтердің шектен тыс қолданылуын қысқартудың немесе шектеудің бірден-бір тиімді жолы биологиялық бақылау болып табылады. Өсімдікті қорғау саласында ауру қоздырғыштармен күресу мақсатында биологиялық агент ретінде *Trichoderma* туысына жататын саңырауқұлақтар кеңінен қолданылады. Триходермалық

саңырауқұлақтар негізінде жасалатын сұйық, құрғақ, паста тәрізді биопрепарат түрлерін жасау кезінде ең негізгі параметр болып препарат титрі және биомассасы саналады. Мақалада *Trichoderma* саңырауқұлағының биомассасын кептірудің әртүрлі температуралық жағдайларына салыстырмалы зерттеу жүргізілді. Әр түрлі температуралық режимдер биопрепараттың массасына және оның титріне әсер ететіні көрсетілген. Зерттеу жұмыстары барысында температура мен кептіру ұзақтығының триходерманың мицелийінің өсуіне және спора түзуіне әртүрлі әсер ететіні анықталды. Триходерма биомассасын 30°C температурада тіпті 30 минутқа дейін кептіргенде биопрепараттың титрі жоғары болатыны, мицелийдің радиальді өсу қамтамасыз етілетіні байқалды. 35-43°C температуралық режимде 20-25 минут аралығында дегидратациялау мицелийлердің жеткілікті дамуына, жоғары титрлі биомасса алуға мүмкіндік береді. Бұл экстракция процесіне жағымды әсер етеді және кептіргеннен кейін биологиялық өнімнің фунгицидтік сипаттамаларының өзгеруіне әкелмейді және зерттеу нәтижелері бойынша ең оңтайлы болып табылады. Алынған нәтижелерді математикалық өңдеу нәтижесінде биомасса титрі мен кептіру температурасы арасындағы корреляциялық байланыс анықталды. Кептіру температурасы мен уақыты аралығы неғұрылым жоғарылаған сайын биомасса титрі де азая беретіні анықталды.

**Кілт сөздер:** Триходермин-KZ биопрепараты; *Trichoderma* саңырауқұлағының биомассасы; өсу белсенділігі; температуралық режим; субстрат; қоректік орта; титр.

### Кіріспе

*Trichoderma* туысына жататын саңырауқұлақтар ауылшаруашылық дақылдарының ауруларымен биологиялық жолмен күресуде ең көп қолданылады. *Trichoderma*-ның 400 - ге жуық түрі бар [1] және олардың оннан астам штаммы коммерциялық мақсатта қолданылады, өйткені олар биобақылау шараларын жүзеге асыру кезінде жоғары белсенділік көрсетеді және өсімдік ауруларымен күресу үшін биопрепарат жасауда тиімді болып табылады [2, 3]. Триходерма негізіндегі биологиялық күрестің ең көп қолданылатын агенттерінің бірі — *T. atroviride*, *T. asperellum* және *T. harzianum* түрлерінің штамдары [4, 5]. *T. harzianum* таксономиясы көптеген жылдар бойы ғалымдар арасында қызу талқылануда [6] және

осы түрдің негізінде жасалған биопрепараттар биобақылау саласында жоғары қызығушылық танытуда [7,8]. Биологиялық бақылау агенті ретінде триходерма глюконаза, хитиназа, протеаза сияқты гидролитикалық ферменттерді, антибиотиктерді бөліп шығару арқылы, белгілі бір таралу аймағы үшін бәсекелестік арқылы ауру қоздырғыштардың таралуын тежейді [9,10]. Бұл әрекеттер бір қарағаннан әлдеқайда күрделі, өйткені бұл штамм көбінесе синхронды түрде бірнеше механизмдерді қолданады немесе белгілі бір қоздырғыштарға қарсы әртүрлі механизмдерді іске қосады. Сонымен қатар триходерма өсімдіктер арқылы жүйелік қорғанысты қоздырып, жанама

биобақылаушы ретінде әсер етуі мүмкін [11, 12].

### *Trichoderma*

микромикеттерінің өсу тиімділігі әртүрлі экологиялық факторларға байланысты. Споралардың өнуін және саңырауқұлақтардың вегетативті бөлігінің дамуын анықтайтын негізгі факторларға атмосфералық және топырақ ауасының салыстырмалы ылғалдылығы мен температура жатады. Споралардың өну үрдісі субстрат ылғалдығы төмендеген сайын баяулайды. Табиғи жағдайда 20% ылғалдылықта саңырауқұлақ споралары өніп шыға алмайтыны белгілі [13].

### *Trichoderma*

саңырауқұлақтарының өсуі мен дамуы температура жағдайларына байланысты болғандықтан, барлық белгілі түрлері температураға сезімталдығы бойынша 3 топқа бөлінеді: психрофилдер, мезофилдер және термотолеранттар. Психрофилдер үшін температураның төзімділік шегі 4-30°C, мезофилдер үшін 20-40°C, термотолерантты түрлер үшін 25-90°C аралығында болады. *Trichoderma* туысының саңырауқұлақтары дамуының температуралық диапазоны өте кең: өсуді бастау үшін қажет төменгі шек басқа топырақ саңырауқұлақтарымен салыстырғанда төмен және жекелеген түрлер үшін өте қолайлы болуы мүмкін. Оңтайлы температура диапазоны 24°C - дан 30°C - қа дейін ауытқиды. 32°C жоғары температурада саңырауқұлақтардың өсуі баяулайды және ауа мицелийі түзілмейді. Микромикеттердің көпшілігі 10-15°C-тан төмен температурада белсенді емес, алайда

5-6°C температурада мезофилдердің кейде субстрат мицелийінің өте әлсіз дамуы байқалады. Табиғи жағдайда психрофилдердің төмен температурада өсу қабілеті *Trichoderma* туысының көктемде топырақта микромикеттер арасында алғашқылардың бірі болып дамуына мүмкіндік береді [14, 15].

Микромикет биологиясын зерттеу кезінде ең алдымен оның фитопатогендік саңырауқұлақтарға қарсы ингибиторлық белсенділігіне назар аударылады. Мысалы *Trichoderma* туысының саңырауқұлақтары *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora parasitica* және тағы басқа фитопатогендерге қарсы антагонистік потенциалға ие, сондықтан оларды өсу жылдамдығына және өндіріс жағдайында өсіру мүмкіндігіне негізделген биологиялық препараттарды әзірлеу үшін қолданылады [15, 16].

Кептіру процесінде ДНҚ, РНҚ және жасуша ақуыздарымен байланысты сусыздануына байланысты тіршіліктің табиғи тоқтатылуы орын алады. Алайда, ең алдымен, мембраналар зардап шегетіні белгілі. Басқа факторлар ұзақ уақыт сусыздандыру және қыздыру арқылы кептіру кезінде споралардың тіршілік қабілетінің төмендеу салдарынан пайда болған кернеу күштері жасушаларды зақымдауы мүмкін [17].

Кептіруден кейін микроорганизмдер мен биологиялық молекулалардың тұрақтылығы көбінесе температураға, рН-ға, әртүрлі қоспаларға байланысты зерттеледі, бұл қалдық ылғалдың тұрақты болып қалуына мүмкіндік

береді. Іс жүзінде зертханада да, өндірісте де дегидратация процестері ылғалдың көп мөлшерде сақталуына әкеледі. Бұған дейінгі зерттеулерде құрғақ микроб биомассасының қалдық ылғалдылығын төмендетіп сақтау кезінде тіршілік ету дәрежесін арттыратыны көрсетілген[18]. Алайда, саңырауқұлақтардың тіршілік ету деңгейін салыстыру қиын, себебі көптеген факторларды: ағзаның табиғаты, штаммы, өсу ортасы, өсу жағдайлары, дақылдың жасы және конидийлердің физиологиялық жағдайы, кептіру әдісі және кейбір негізгі параметрлер мен сақтау шарттарын ескеру қажет.

### **Материалдар мен әдістер**

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің топырақтану және агрохимия кафедрасының микробиология зертханасында *Trichoderma* туысының саңырауқұлақ штамдары негізінде Триходермин-KZ биофунгицидін алу үшін кептірудің оңтайлы температурасын анықтау жүргізілді.

Бұл мақсатқа қол жеткізу үшін *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтары жоғары биомасса шығымын беретін субстратта өсіріліп, кептірілді. Қоректік ортаға арналған субстрат ретінде бидай кебегі пайдаланылды. Салмағы 30 г болатын субстрат шыны ыдыстарға енгізіліп, 5 мл дистилденген су қосылып ылғалдандырылды. Ылғалданған масса 1 атм. қысымда, 121°C температурада, 20 мин зарарсыздандырылды. Зарарсыздандырылған қоректік ортада 2 мл *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтарының суспензиялық

Микробиологиялық препараттардың "әлсіз жақтарының" бірі температура сияқты қоршаған орта факторларына төзімділігінің төмендігі. Сондықтан әртүрлі температуралық тәртіпте дегидратациялаудан кейін *Trichoderma* саңырауқұлағы жасушаларының биомассасы мен титрінің сақталу заңдылықтарын зерттеуді жөн көрдік. Алынған мәліметтер Триходермин-KZ отандық биологиялық препаратын өндіруде және оның биологиялық белсенділігін бағалауда ескерілетін болады.

культурасы құйылып, 20 тәулік бойы 200-240 айн/мин шейкерлерде өсірілді. Өсіру аяқталғаннан кейін құрғақ биомасса субстратпен бірге кептірілді. Ол үшін өсірілген биомасса 5 гр өлшеніп, содан кейін жұқа қабатпен тегіс бетке жайылып, кептіргіште (дегидратор) арасына 5 минуттық интервал салып әртүрлі температурада (30°, 35°, 43°, 49°, 55°, 63°, 70°) кептірілді. Әрбір нұсқа бойынша кептірілген биомассаның салмағы өлшенді. Сонан соң биомассаның титрі микробиологиялық әдіспен 5, 6, 9 рет сұйылтылып, Петри табақшасына себу арқылы анықталды [19]. Экспериментте температура, сондай-ақ титр мониторингі жүргізілді. Барлық тәжірибелер дәлдік үшін 3 рет қайталанды.

Алынған нәтиже бойынша корреляция коэффициентін есептеу барысында математикалық өңдеулер MS Excell бағдарламасын пайдалана отырып жасалынды.

## Нәтижелер

Дегидратация кезеңі микробиологиялық синтез өнімдерін өндірудің негізгі кезеңі. Сұйық ортада өсіру арқылы алынған биомассаның сусыздануы биоматериалдың тіршілік қабілетіне және оның антагонист ретіндегі тиімділігіне әсер етуі мүмкін [3,4,5]. Сондықтан биологиялық препаратты жасау үшін оңтайлы өсіру параметрлері бар биомассаның максималды мөлшерін алуға және кептіру процесінде биомассаның тіршілік қабілетін сақтауға мүмкіндік беретін температура режимін таңдау қажет. *Trichoderma* туысының саңырауқұлақ штамдары негізінде биомасса өнімділігін зерттеу әртүрлі қоректену көздері бар орталарда (биомассаның жинақталуы бойынша) жүргізілген болатын. Алдыңғы зерттеулер нәтижесінде "Триходермин-KZ" биологиялық препаратын өндіру үшін консорциумдар биомассасының максималды жинақталуы бидай кебегінде (20 г/л) байқалған және осы ортада мицелий мен хламидоспоралар 18-24 сағаттан кейін түзілетіні анықталған болатын [20]. Бидай кебегі бір жағынан қоректік құндылығы жоғары, екінші жағынан оның бағасының арзандығы, үшіншіден *Trichoderma* саңырауқұлағы осы ортада онтогенездің барлық сатыларынан өтіп, хламидоспоралар мен споралар түзетін қоректік орта болғандықтан биопрепарат дайындауға қолайлы субстрат болып саналады. Сонымен қатар споралар саңырауқұлақтардың

қолайсыз жағдайларда тіршілік етуін қамтамасыз ететіндіктен, кептіруден кейін тиімді фунгицидтік белсенділікті қамтамасыз етуге және препаратты қолданар алдында ұзақ сақтауға мүмкіндік береді.

*Trichoderma* туысының саңырауқұлақ консорциумдары үшін өсіру ортасын оңтайландырумен қатар, алынған биологиялық препаратты кептіру режимі таңдалды. Оңтайлы кептіру температурасы мен уақыт аралығын анықтау үшін концентрацияланған биомасса үлгілері 5 минуттық интервалдармен 30°-70°C температура аралығында кептірілді. Кептіру температурасы жоғарылауы барысында биомассаның азаю динамикасы, олардың корреляциялық байланысы 1 кестеде келтірілген.

35°C температурада кептірілген үлгілердің биомассасының азаюы орташа есеппен әрбір 5 минут сайын 4,8%-ға артты. Осы температурада *Trichoderma* биомассасының азаюы 16,68%, құраса, 43°C температурада бұл көрсеткіш 2%-ға ғана артты. 55-70°C температуралар диапозонында саңырауқұлақ биомассасының азаюы 31,4-37,52 % аралығында болды. Сонымен қатар кептіру уақытын ұзарту биомассаның азаюына тікелей кері әсер етті. Корреляция коэффициенті- 0,91-0,97 құрады, яғни температураның жоғарылауы мен кептіру уақытының ұзаруы биомассаның азаюын тудыратыны анықталды.

1 -кесте. Өртүрлі температураның және кептіру уақытының *Trichoderma* саңырауқұлағының биомассасының азаюына әсері

Температура, С <sup>0</sup>	Кептіргеннен кейінгі биомасса азаюы, %					Орташа мәні
	мин					
	10	15	20	25	30	
35 <sup>0</sup>	3,4	17,8	19	20,2	23	16,68
43 <sup>0</sup>	9,8	25	26,8	27,6	28	18,64
49 <sup>0</sup>	10	25	25,4	30	34	24,88
55 <sup>0</sup>	13,2	26,4	27,8	44,8	44,8	31,4
63 <sup>0</sup>	13,6	28,8	28,2	45,6	59,8	35,2
70 <sup>0</sup>	15,4	29,6	29,2	49	64,4	37,52
Корреляция көрсеткіші	<b>R 0,92</b>	<b>R0,91</b>	<b>R0,90</b>	<b>R 0,94</b>	<b>R 0,97</b>	

Келесі экспериментте жоғарыда жүргізілген зерттеулердің саңырауқұлақ биомассаның титріне әсері зерттелді (2 кесте). 35<sup>0</sup>С температурада кептірілген үлгілердің титрі уақыт ұзақтығына қарамастан жоғары болды (9-10 x10<sup>9</sup> КТБ/мл), саңырауқұлақ мицелийінің түсі қою жасыл, өсімі 3-тәулікте басталып, 7-тәулікте Петри табақшасын толықтай басып өсті.

2- кесте. *Trichoderma* саңырауқұлағының биомассасының титріне әр түрлі температураның әсері

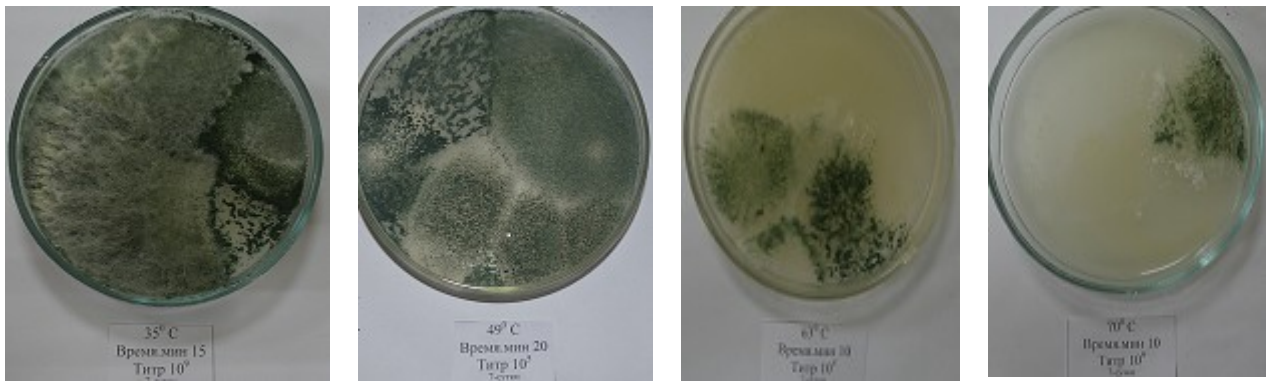
Температура, С <sup>0</sup>	Титр КТБ/мл, x10 <sup>9</sup>				
	мин				
	10	15	20	25	30
35 <sup>0</sup>	10x10 <sup>9</sup>	10 x10 <sup>9</sup>	9 x10 <sup>9</sup>	10 x10 <sup>9</sup>	9 x10 <sup>9</sup>
43 <sup>0</sup>	9 x10 <sup>9</sup>	9 x10 <sup>9</sup>	9 x10 <sup>9</sup>	9 x10 <sup>9</sup>	7 x10 <sup>9</sup>
49 <sup>0</sup>	7 x10 <sup>9</sup>	7 x10 <sup>9</sup>	6 x10 <sup>9</sup>	5 x10 <sup>9</sup>	4 x10 <sup>9</sup>
55 <sup>0</sup>	7 x10 <sup>9</sup>	5 x10 <sup>9</sup>	4 x10 <sup>9</sup>	3 x10 <sup>9</sup>	3 x10 <sup>9</sup>
63 <sup>0</sup>	3 x10 <sup>9</sup>	2 x10 <sup>9</sup>	1 x10 <sup>9</sup>	1 x10 <sup>9</sup>	1 x10 <sup>9</sup>
70 <sup>0</sup>	3 x10 <sup>9</sup>	2 x10 <sup>9</sup>	1 x10 <sup>9</sup>	1 x10 <sup>9</sup>	1 x10 <sup>9</sup>

43<sup>0</sup>С температурада кептіру кезінде биомассаның 27,6-28%-ға максимальді азаюы 25-30 минут

аралығында тіркелді. Кептіру кезінде температураның оңтайлыдан жоғарылауы *Trichoderma*-ның

қалыпты өсіміне айтарлықтай әсер етпеді. Мицелий өсімі 3-тәуліктен басталып, 7-тәулікте Петри табақшасын толығымен басып өсті. Кептірілген биомассаның титрі жоғары болды ( $9-10 \times 10^9$  КТБ/мл), алайда кептіру ұзақтығы 30 минуттан асқан кезде титр төмендеуі анықталды ( $7-10 \times 10^9$  КТБ/мл).

*Trichoderma* биомассасын  $49^\circ\text{C}$  - $55^\circ\text{C}$  аралығында кептіргенде биомассаның азаюы 30 минутта 34-44,8% аралығында болды. Алайда кепкен биомасса титрі күрт төмендеп,  $3-5 \times 10^9$  КТБ/мл құрады. Мицелий өсімі 4-5-тәуліктен басталып, 8-9-тәулікте сирек өсімді көрсетті (сурет 1).



1- сурет. Кептірудің *Trichoderma* туысының саңырауқұлақтарының титрі мен өсу қарқындылығына әсері (мм), 7 тәулік

### Талқылау

Биомасса кептіру температурасын  $63-70^\circ\text{C}$  ұлғайтқан кезде биомасса салмағының азаюы максималды 64,4% құрады, конидийлердің титрі 20-30 минут кептіргенде  $1 \times 10^9$  КТБ/мл дейін азайды.

Кептіру режимі (температура және уақыт аралығы) мен биомасса титрі арасындағы корреляциялық байланыс үнемі оң мәндерге ие болды, себебі бұл мәндер жоғарылаған сайын биомасса мен титрдің де төмендейтіні анықталды. Температура мен уақыт аралығындағы ең жоғарғы корреляциялық көрсеткіш мәндері  $55^\circ\text{C}$  температурада тіркелді және 0,94-0,97 аралығында болды.

### Қорытынды

Қорыта келе құрғақ биопрепарат дайындауда оның жоғары титрін сақтау үшін биомассаны кептірудің оңтайлы режимдерін анықтау қажеттігі туындайды. *Trichoderma* туысының саңырауқұлақтары негізінде құрғақ биопрепарат дайындау регламентін жасау мақсатында жүргізілген зерттеулер нәтижесінде дегидратация әдісінің қолайлы режимі анықталды.

Оңтайлы кептіру температурасын анықтау үшін концентрацияланған биомасса үлгілерін әртүрлі уақыт аралығында кептіру кезінде  $49^\circ\text{C}$  температурадан асқанда саңырауқұлақ биологиялық белсенділігін жоғалта бастайтыны анықталды, соған қарамастан *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтарының титрі  $70^\circ\text{C}$  кезінде де күрт төмен түсетіні

байқалмайды. Бұл бір жағынан аталмыш микромицеттің сыртқы орта факторларының қолайсыз жағдайларына төзімділігін көрсетсе, екінші жағынан Солтүстік Қазақстанның құрғақшылық жағдайында биологиялық белсенділігін жоғалтпайтын бірден-бір антагонист микромицет екенінің айғағы болып саналады. *Trichoderma* туысының саңырауқұлағына негізделген биологиялық препарат "Триходермин-KZ" кептірудің оңтайлы температурасы 35°-43°С аралығында болатыны, бұл кезде

биомасса титрі сәйкесінше 9-10 x10<sup>9</sup> құрайтыны анықталды. Зерттеулер кептіру режимі мен *Trichoderma* биомассасының азаю қарқындылығы арасында оң корреляциялық байланыстың барлығын көрсетті: температура көтерілген сайын және кептіру уақытының ұзартылуынан биомасса да, оның титрі де азаю түседі. Жалпы, температуралық оптимум 35-43 °С-тан жоғарылаған сайын биомасса да, препарат титрі де азаяды.

### **Қаржыландыру туралы ақпарат**

Бұл мақала "Триходермин-KZ отандық биофунгицид өндірісінің биотехнологиясын әзірлеу ауыл шаруашылығы дақылдарын аурулардан қорғау" атты С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің жас ғалымдардың ғылыми-зерттеу жұмыстарының ішкі гранттық қаржыландыру аясында (1 ВГФ/22) жасалған ғылыми жоба бойынша дайындалды.

### **Әдебиеттер тізімі**

1 Begum S. Assessment of mycelia extract from *Trichoderma harzianum* for its antifungal, insecticidal and phytotoxic importance [Текст] / Shehla Begum, Mudassar Iqbal, Zafar Iqbal, Hamid Ullah Shah, Muhammad Numan. // J. Plant Biochem. Physiol. –Italy, - 2018. -Vol. 6. -№ 1.

2 Papagianni M. Fungal morphology and metabolite production in submerged mycelial processes [Текст] / Papagianni M // Biotechnology advances. – 2003. -Vol. 22. -№ 3. – P. 189–25.

3 Zin N. A. Biological functions of *Trichoderma* spp. for agriculture applications [Текст] / Nur A. Zin Noor A. Badaluddin // Annals of Agricultural Sciences. – Malaysia, April, - 2020. - Vol. 65. Issue 2. -P. 168-178.

4 Elad Y. Biological control of foliar pathogens by means of *Trichoderma harzianum* and potential modes of action [Текст] / Elad Y. // Crop protection. – Israel, - 2000. - P. 709-714.

5 Benítez T. et al. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains [Текст] / Benítez T // International microbiology. – Spain, - 2004. -Vol. 7. – № 4. – P.249-260.

6 Harman G. E. et al. *Trichoderma* species opportunistic, avirulent plant symbionts [Текст] / Harman G. E. // Nature reviews microbiology. – Texas USA, - 2004. -Vol. 2. – № 1. – P. 43-56.



7 Druzhinina, I. S. Trichoderma [Tekst] / Seidl-Seiboth, V., Herrera-Estrella, A., Horwitz, B. A., Kenerley, C. M., Monte, E., ... & Kubicek, C. P. // The genomics of opportunistic success. -2011.

8 Lorito, M. Translational research on Trichoderma: from omics to the field [Tekst] / Woo, S. L., Harman, G. E., & Monte, E. // Dipartimento di Arboricoltura, Botanica e Patologia Vegetale (ArBoPaVe), Università di Napoli Federico II, Portici, Napoli, Italy. – 2010. -Vol. 10. – № 48. – P.395-417.

9 Vinale, F. Trichoderma–plant–pathogen interactions [Tekst] / Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E. L., Marra, R., Woo, S. L., & Lorito, M. // Soil Biology and Biochemistry. – Italy, -2007. -Vol. 2. – № 40(1).

10 Guigón-López, C. Identificación molecular de cepas nativas de Trichoderma spp. su tasa de crecimiento in vitro y antagonismo contra hongos fitopatógenos [Tekst] / Guerrero-Prieto, V., Vargas-Albores, F., Carvajal-Millán, E., Ávila-Quezada, G. D., Bravo-Luna, L. & Lorito, M. // Revista mexicana de fitopatología, Mexican. – 2010. -Vol. 28. – № 2. – P. 41-56.

11 Kubicek, C. P. Trichoderma from genes to biocontrol [Tekst] / Mach, R. L., Peterbauer, C. K., & Lorito, M. // *Journal of Plant Pathology*. – Italy, -2001. -Vol. 83. – № 2. – P. 11-23

12 Damalas C. A. Current status and recent developments in biopesticide use [Tekst] / Damalas C. A., Koutroubas S. D. // *Agriculture*. – Greece, - 2018. -№ 1. – T. 8. — P. 13.

13 Hermosa, M. R., Genetic diversity shown in Trichoderma biocontrol isolates [Tekst] / Keck, E., Chamorro, I., Rubio, B., Sanz, L., Vizcaíno, J. A., ... & Monte, E. // *Mycological research*. –2004. -№ 108(8). -P.897-906.

14 Olson S. An analysis of the biopesticide market now and where it is going [Tekst] / Olson S. // [Research Information](https://doi.org/10.1564/v26_oct_04_2015). – Greece, -2015. -Vol. 26. - N 5. -P. 203–206. [https:// doi.org/10.1564/v26\\_oct\\_04\\_2015](https://doi.org/10.1564/v26_oct_04_2015)

15 Pelley, J. W. Citric acid cycle, electron transport chain, and oxidative phosphorylation [Tekst] / Pelley, J. W. // Elsevier Saunder. – China, -2012. ISSN :780-323-07446-9

16 Mukesh S. et al. Trichoderma—a potential and effective bio fungicide and alternative source against notable phytopathogens [Tekst] / Mukesh S. // *African Journal of Agricultural Research*. –India, - 2016. -№. 5. -C. 310-316.

DOI: [10.5897/AJAR2015.9568](https://doi.org/10.5897/AJAR2015.9568) 2016

17 Д.Д. Зиганшин, А.А. Глубинное культивирование микромицета *Trichoderma asperellum* ВКПМ F-1323 в опытно-промышленных условиях [Tekst] / Егоршина, М.А. Лукьянцев, А.С. // Сироткин Казанский национальный исследовательский технологический университет. – «ООО «Органикпарк». – г.Казань, Российская Федерация, -2020. -Т. 10. – № 1 (32). – С. 39-47.

DOI: <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2020-10-1-39-47> 2020,

18 Pelley J. W. Citric acid cycle, electron transport chain, and oxidative phosphorylation [Tekst] / Pelley J. W. // *Elsevier's Integrated Review Biochemistry*. – Italy, -2012. -Vol. – № 40(1). -P. 1-10.

19 Егоров Н. С. Выделение микробов-антагонистов и биологические методы учета их антибиотической активности [Текст] / Егоров Н. С. // *Научная*

и учебная литература.- /М.: Москва : Изд-во Моск. ун-та, - Библиогр.: с. 75-76  
Изд-во МГУ. -1957. – Т. 80. – С. 8.

20 Д.М.Ерпашева, Подбор консорциумов на основе эффективных штаммов гриба рода *Trichoderma* для создания биофунгицида [Текст] / Н.Ж.Шуменова, М.Б.Бостубаева, М.М.Макенова, А.П.Науанова. // Биологические науки. «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева» Серия. – Нур-Султан, – 2022. – №. 1 (138). -С.47-56.

## References

1 Begum S. Assessment of mycelia extract from *Trichoderma harzianum* for its antifungal, insecticidal and phytotoxic importance [Tekst] / Shehla Begum, Mudassar Iqbal, Zafar Iqbal , Hamid Ullah Shah, Muhammad Numan. // J. Plant Biochem.Physiol. –Italy, - 2018. -Vol. 6. -№ 1.

2 Papagianni M. Fungal morphology and metabolite production in submerged mycelial processes [Tekst] / Papagianni M // Biotechnology advances. – 2003. -Vol. 22. - № 3. – P. 189–25.

3 Zin N. A. Biological functions of *Trichoderma* spp. for agriculture applications [Tekst] / Nur A.Zin Noor A.Badaluddin //Annals of Agricultural Sciences.– Malaysia, - 2020.- Vol. 65. Issue 2. - P. 168-178.

4 Elad Y. Biological control of foliar pathogens by means of *Trichoderma harzianum* and potential modes of action [Tekst] / Elad Y.//Crop protection. – Israe, - 2000. - P. 709-714.

5 Benítez T. et al. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains [Tekst] / Benítez T // International microbiology. – Spain, - 2004. -Vol. 7. – № 4. – P.249-260.

6 Harman G. E. et al. *Trichoderma* species opportunistic, avirulent plant symbionts [Tekst] / Harman G. E. //Nature reviews microbiology.– TexasUSA, - 2004. -Vol. 2. – №1. – P. 43-56.

7 Druzhinina, I. S. *Trichoderma* [Tekst] / Seidl-Seiboth, V., Herrera-Estrella, A., Horwitz, B. A., Kenerley, C. M., Monte, E., ... & Kubicek, C. P. // The genomics of opportunistic success. -2011.

8 Lorito, M. Translational research on *Trichoderma*: from omics to the field [Tekst]/ Woo, S. L., Harman, G. E., & Monte, E.// Dipartimento di Arboricoltura, Botanica e Patologia Vegetale (ArBoPaVe), Università di Napoli Federico II, Portici, Napoli, Italy . – 2010. -Vol. 10. – № 48. – P.395-417.

9 Vinale, F. *Trichoderma*–plant–pathogen interactions [Tekst]/ Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E. L., Marra, R., Woo, S. L., & Lorito, M. //Soil Biology and Biochemistry. – Italy, - 2007. - Vol. 2– № 40(1).

10 Guigón-López, C. Identificación molecular de cepas nativas de *Trichoderma* spp. su tasa de crecimiento in vitro y antagonismo contra hongos fitopatógenos [Tekst]/ Guerrero-Prieto, V., Vargas-Albores, F., Carvajal-Millán, E., Ávila-Quezada, G. D., Bravo-Luna, L. & Lorito, M. // Revista mexicana de fitopatología , Mexican. – 2010. Vol. 28. – № 2. – P. 41-56.

11 Kubicek, C. P. Trichoderma from genes to biocontrol [Tekst]/ Mach, R. L., Peterbauer, C. K., & Lorito, M. // Journal of Plant Pathology.– Italy, -2001. -Vol. 83. – № 2. – P. 11-23

12 Damalas C. A. Current status and recent developments in biopesticide use [Tekst] / Damalas C. A., Koutroubas S. D. //Agriculture . – Greece, - 2018. - №. 1. – T. 8. — P. 13.

13 Hermosa, M. R., Genetic diversity shown in Trichoderma biocontrol isolates [Tekst] / Keck, E., Chamorro, I., Rubio, B., Sanz, L., Vizcaíno, J. A., ... & Monte, E. // Mycological research .–2004. -№108(8). -№ 897-906.

14 Olson S. An analysis of the biopesticide market now and where it is going [Tekst]/ Olson S.// Research Information.– Greece, -2015. -Vol.26. -N 5. -P.203–206. [https:// doi.org/10.1564/v26\\_oct\\_04\\_2015](https://doi.org/10.1564/v26_oct_04_2015)

15 Pelley, J. W. Citric acid cycle, electron transport chain, and oxidative phosphorylation [Tekst] / Pelley, J. W.// Elsevier Saunder.– China, -2012. -57-65. ISSN :780-323-07446-9 2012

16 Mukesh S. et al. Trichoderma-a potential and effective bio fungicide and alternative source against notable phytopathogens [Tekst]/ Mukesh S. //African Journal of Agricultural Research.–India, - 2016. - № 5. -S. 310-316.

DOI: 10.5897/AJAR2015.9568 2016

17 D.D. Ziganshin, A.A. Glubinnoe kul'tivirovanie mikromiceta Trichoderma asperellum VKPM F-1323 v opytno-promyshlennyh usloviyah [Tekst] / Egorshina, M.A. Luk'yancev, A.S. // Sirotkin Kazanskij nacional'nyj issledovatel'skij tekhnologicheskij universitet.– «ООО «Organikpark».–g.Kazan', Rossijskaya Federaciya, - 2020. T. 10. – №. 1 (32). – S. 39-47.

DOI:<https://doi.org/10.21285/2227-2925-2020-10-1-39-47> 2020

18 Pelley J. W. Citric acid cycle, electron transport chain, and oxidative phosphorylation [Tekst]/ Pelley J. W. // Elsevier's Integrated Review Biochemistry. – Italy, -2012. - Vol. – № 40(1). -P.1-10.

19 Egorov N. S. Vydelenie mikrobov-antagonistov i biologicheskie metody ucheta ih antibioticheskoy aktivnosti [Tekst] / Egorov N. S. //Nauchnaya i uchebnaya literatura.- /M.: Moskva : Izd-vo Mosk. un-ta, 1957. - Bibliogr.: s. 75-76 Izd-vo MGU. 1957. – T. 80. – S. 8.

20 D.M.Erpaševa, Podbor konsorciumov na osnove effektivnyh shtammov griba roda Trichoderma dlya sozdaniya biofungicida [Tekst]/ N.Zh.Shumenova, M.B.Bostubaeva, M.M.Makenova, A.P.Nauanova. // Biologicheskie nauki. «Vestnik Evrazijskogo nacional'nogo universiteta imeni L.N.Gumileva» Seriya. – Nur-Sultan, — 2022. - №. 1 (138). -S.47-56.

## **ВЛИЯНИЕ ДЕГИДРАТАЦИИ НА БИОМАССУ И ТИТР ГРИБОВ РОДА *TRICHODERMA***

*Шуменова Назымгүл Жолдасовна*

*Докторант*

*Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина*

*г. Астана, Казахстан  
E-mail:nazym.shumenova@mail.ru*

*Науанова Айнаш Пахуашовна  
Доктор биологических наук, профессор  
Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина  
г. Астана, Казахстан  
E-mail:nauanova@mail.ru*

*Баимбетова Эльмира Меирхановна  
Доктор PhD*

*Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина  
г. Астана, Казахстан  
E-mail:inkar\_sulu\_1@mail.ru*

*Хамитова Толкын Ондирисовна  
Доктор PhD  
Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина  
г. Астана, Казахстан  
E-mail:khamitova.t@inbox.ru*

### **Аннотация**

В лаборатории микробиологии кафедры почвоведения и агрохимии Казахского агротехнического университета им.С. Сейфуллина в течение 60 суток проводилось определение оптимальной температуры сушки для получения Биодудобрений Триходермина-KZ на основе штаммов грибов рода Trichoderma.

В области защиты растений в качестве биологического агента с целью борьбы с возбудителями болезней широко используются грибы рода Trichoderma. При создании жидких, сухих, пастообразных видов биопрепаратов, изготавливаемых на основе триходермальных грибов, основным параметром является титр и биомасса препарата. В статье проведено сравнительное исследование различных температурных условий сушки биомассы гриба Trichoderma. Показано, что различные температурные режимы влияют на массу биопрепарата и его титр. В ходе исследований было установлено, что температура и продолжительность сушки оказывают сильное влияние на рост и спорообразование мицелия триходермы.

Дегидратация биомассы триходермы при температуре 30°C в течение 30 минут обеспечивает высокий титр биопрепарата и радиальный рост мицелия. Также при температурном режиме 35-43°C в течение 20-25 минут отмечен хороший рост мицелия и получена биомасса с высоким титром. Такой режим дегидратации положительно влияет на процесс экстракции и не приводит к изменению фунгицидных характеристик биопрепарата после сушки и является наиболее оптимальной для создания биопрепарата Триходеомина KZ. В результате математической обработки полученных результатов выявлена корреляционная

связь между титром биомассы и температурой сушки. Установлено, что с увеличением интервала температуры и времени сушки титр биомассы уменьшается.

**Ключевые слова:** Биопрепарат Триходермин-KZ; биомасса гриба *Trichoderma*; активность роста; температурный режим; субстрат; питательная среда; титр.

## THE EFFECT OF DEHYDRATION ON THE BIOMASS AND TITER OF TRICHODERMA FUNGI

*Shumenova Nazymgul Zholdasovna*  
*Doctoral student*

*S. Seifullin Kazakh agrotechnical University*  
*Astana, Kazakhstan*  
*E-mail: nazym.shumenova@mail.ru*

*Nauanova Ainash Pakhuashovna*  
*Doctor of Biological Sciences, professor*

*S. Seifullin Kazakh agrotechnical University*  
*Astana, Kazakhstan*  
*E-mail: nauanova@mail.ru*

*Baimbetova Elmira Meirchanovna*  
*PhD*

*S. Seifullin Kazakh agrotechnical University*  
*Astana, Kazakhstan*  
*E-mail: inkar\_sulu\_1@mail.ru*

*Khamitova Tolkyn Ondirisovna*  
*PhD*

*S. Seifullin Kazakh agrotechnical University*  
*Astana, Kazakhstan*  
*E-mail: khamitova.t@inbox.ru*

### **Annotation**

The optimal drying temperature was determined to obtain the biofertilizer Trichodermin-KZ, on the basis of strains of fungi of the genus *Trichoderma*, in the microbiology laboratory of the Department of Soil Science and Agrochemistry of the Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin for 60 days. In the field of plant protection, fungi belonging to the genus *Trichoderma* are widely used as a biological agent to combat pathogens. The main parameters like titer and biomass of biofertilizer based on trichoderma fungi in liquid, dry, paste-like types, must be checked on the creating stage. The article conducted a comparative study of different temperature conditions of drying biomass of the *Trichoderma* fungus. It is shown that

different temperature regimes affect the mass of the biofertilizer and its titer. In this research, it was found that the temperature and duration of drying strongly affect the growth and spore formation of *Trichoderma* mycelium. It was noted that drying trichoderm biomass at a temperature of 30°C even for up to 30 minutes, the titer of the biofertilizer is high, radial growth of the mycelium is provided. Dehydration at a temperature of 35-43°C for 20-25 minutes allows sufficient development of mycelium, obtaining high-titer biomass. It has a positive effect on the extraction process and does not lead to changes in the fungicidal characteristics of the biofertilizer after drying and is the most optimal according to the results of the study. As a result of mathematical processing of the obtained results, a correlation relationship between the biomass titer and the drying temperature was established. It was found that the higher the drying temperature and time interval, the lower the biomass titer.

**Keywords:** Trichodermin-KZ biofertilizer; Biomass of the *Trichoderma* fungus; growth activity; temperature regime; substrate nutrient medium; titre.