«С. Сейфуллинатындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ

ӘӨЖ 633.1:633.85:631.87(043.3) Қолжазба құқығында

**ШУМЕНОВА НАЗЫМГҮЛ ЖОЛДАСҚЫЗЫ**

**Микроб текті биотыңайтқыштардың жаңа түрлерін әзірлеу технологиясын жасау және олардың тиімділігін Солтүстік Қазақстан жағдайында майлы және астық дақылдарды өсіруде зерттеу**

D131 – «Өсімдік шаруашылығы» білім беру тобы

8D08103 – «Өсімдіктер қоректенуінің және тыңайтқыш қолданудың ғылыми негізі» білім беру бағдарламасы

Философия докторы (PhD)

дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Ғылыми кеңесшілер

биология ғылымдарының докторы,

профессор

Науанова А.П.

доктор PhD,

профессор

Тюфекчиоглу А.

(Артвин Чоруха Университеті)

Қазақстан Республикасы

Астана, 2024

**МАЗМҰНЫ**

|  |  |
| --- | --- |
| **НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР**..................................................................... | 5 |
| **АНЫҚТАМАЛАР**............................................................................................... | 7 |
| **БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР**........................................................ | 8 |
| **КІРІСПЕ**............................................................................................................... | 9 |
| **1 ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ**...................................................................................... | 14 |
| 1.1Топырақтың биологиялық белсенділігі мен құнарлығын арттыруда микроағзалардың ролі......................................................................................... | 14 |
| 1.2 Топырақ микроағзаларының өсімдік қалдықтарын ыдыратудағы маңызы................................................................................................................... | 19 |
| 1.3 Биотыңыйтқыштардың ауыл шаруашылығы дақылдары ауруларының таралуын тежеу механизмдері............................................................................. | 23 |
| 1.4 Микроб текті биотыңайтқыштарды жасау технологияларының ерекшеліктері........................................................................................................ | 27 |
| 1.5 Өсімдік шаруашылығында қолданылатын заманауи микробтық биотыңыйтқыштар................................................................................................ | 30 |
| 1.6 Биотыңайтқыштардың өсімдік шаруашылығы саласында қолдану........ | 33 |
| **2 ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ МЕН ӘДІСТЕМЕСІ**................................................ | 37 |
| 2.1 Зерттеу нысандары......................................................................................... | 37 |
| 2.2 Тәжірибе учаскесінің топырақтарына сипаттама........................................ | 37 |
| 2.3 Зерттеу жүргізілген аймақтың климаттық жағдайлары............................. | 39 |
| 2.5 Зерттеу әдістері............................................................................................... | 41 |
| 2.6 Танаптық тәжірибелер................................................................................... | 47 |
| **3 ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕР**............................................................................... | 50 |
| 3.1 Солтүстік Қазақстан топырағында актиномицеттердің таралуы және олардың биологиялық ерекшеліктері................................................................. | 50 |
| 3.1.1 Қара және күңгірт қара-қоңыртопырақтардан актиномицеттерді бөліп алу................................................................................................................ | 50 |
| 3.1.2 Топырақ актиномицеттерінің целлюлозаны ыдырататын қасиеттері.... | 54 |
| 3.1.3 Топырақ актиномицеттерінің өсуді ынталандыру қасиеттері............... | 54 |
| 3.1.4 Актиномицеттердің өсімдік ауруларының қоздырғыштарына қатысты антагонистік белсенділігі..................................................................... | 56 |
| 3.1.5 Іріктеліп алынған топырақ актиномицеттерінің жаңа штаммдарын идентификациялау............................................................................................... | 58 |
| 3.1.6 Актиномицеттердің өсу қарқындылығына физикалық факторлардың әсері....................................................................................................................... | 63 |
| 3.1.7 Актиномицеттердің тиімді штамдары негізінде «Аграрка» биотыңайтқышын жасау шарттары.................................................................... | 64 |
| 3.2 Микромицеттер негізінде биотыңайтқыштар жасаудың алғы шарттары............................................................................................................... | 67 |
| 3.2.1 *Trichoderma* тектес саңырауқұлақтардың тиімді штамдары негізінде консорциумдарды құрастыру.............................................................................. | 67 |
| 3.2.2 Триходермалық саңырауқұлақтардың антагонистік қасиеті................ | 70 |
| 3.2.3 *Trichoderma* консорциумдарының өсуі үшін оңтайлы қоректік орталар және субстраттарды анықтау............................................................... | 73 |
| 3.2.4 *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтары штамдарының әртүрлі субстраттарда спора түзу қабілеті..................................................................... | 77 |
| 3.2.5 Абиотикалық факторлардың *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтар консорциумдарының өсуіне әсері...................................................................... | 78 |
| 3.2.5.1 Әртүрлі температураның әсері............................................................... | 78 |
| 3.2.5.2 *Trichoderma* туысы саңырауқұлақ консорциумдары үшін оңтайлы рН ортасын таңдау............................................................................................... | 80 |
| 3.2.6 Триходермалық саңырауқұлақтар негізінде биотыңайтқыш жасау технологиясы....................................................................................................... | 81 |
| 3.3 Микроб текті тыңайтқыштардың тест-дақылдарға қатысты өскіндерінің өсуі мен ынталандыратын қасиетінің әсері................................ | 84 |
| 3.4 Солтүстік Қазақстанның дала аймағында оңтүстік қара топырақ жағдайында биотыңайтқыштардың ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіруде қолдану.................................................................................................... | 8  887 |
| 3.4.1 Әртүрлі биотыңайтқыштар енгізілген топырақтың агрохимиялық құрамына баға беру............................................................................................. | 87 |
| 3.4.1.1 Биотыңайтқыштарды қолданғанға дейінгі оңтүстік қара топырақтардың химиялық құрамы.................................................................... | 87 |
| 3.4.1.2 Биотыңайтқыштардың жаздық арпа егістігі топырағының агрохимиялық құрамына әсері........................................................................... | 87 |
| 3.4.1.3 Биотыңайтқыштардың майлы зығыр егістігі топырағының агрохимиялық құрамына әсері............................................................................ | 91 |
| 3.4.1.4 Биотыңайтқыштарды жаздық арпа және майлы зығыр егістіктерінде өндірістік жағдайда сынаудың топырақтың агрохимиялық құрамына әсері...................................................................................................... | 94 |
| 3.4.2 Биотыңайтқыштардың оңтүстік карбонатты қара топырақтың биологиялық белсенділігіне әсері...................................................................... | 100 |
| 3.4.2.1 Биотыңайтқыштардың жаздық арпа ризосферасындағы топырақ микроағзалар санына әсері................................................................................. | 102 |
| 3.4.2.2 Биотыңайтқыштардың майлы зығыр ризосферасы микрофлорасына әсері........................................................................................................................ | 104 |
| 3.4.2.3 Минералдану үрдісінде азоттық айналым бактерияларының рөлі ... | 107 |
| 3.4.2.4 Биотыңайтқыштардың құрамына кіретін целлюлозаны ыдырататын микроағзалардың белсенділігі............................................................................. | 109 |
| 3.4.3 Биотыңайтқыштың ауыл шаруашылығы дақылдарының ауруларының таралуына әсері............................................................................. | 111 |
| 3.4.3.1 Биотыңайтқыштың ауыл шаруашылығы дақылдарының ауруларының таралуына әсері және олардың биологиялық тиімділігі .......... | 111 |
| 3.4.3.2 Биотыңйтқыштардың өсімдік ауру қоздырғыштарының түрлік құрамына әсері...................................................................................................... | 116 |
| 3.5 Арпа мен зығыр тұқымының технологиялық сапасына биотыңайтқыштардың әсері................................................................................ | 120 |
| 3.6 Биотыңайтқыштардың ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі мен құрылымдық элементтеріне әсері............................................................... | 123 |
| 3.6.1 Биотыңайтқыштардың майлы зығыр мен арпаның құрылымдық элементтеріне әсері ............................................................................................. | 123 |
| 3.6.2 Өндірістік тәжірибеде жаздық арпа мен майлы зығыр дақылдарының құрылымдық элементтеріне биотыңайтқыштардың әсері............................... | 126 |
| 3.6.2.1 Зерттеу жылдарындағы биотыңайтқыштардың майлы зығыр және жаздық арпа дақылының өнімділігіне әсері...................................................... | 128 |
| 3.6.3 Ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіруде биотыңайтқыштарды пайдаланудың экономикалық тиімділігі және биотыңайтқыштар өндірісінде жұмсалатын шығындар ................................................................... | 129 |
| **ҚОРЫТЫНДЫ**................................................................................................... | 133 |
| **ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**.............................................. | 137 |
| **ҚОСЫМША А** Көктемгі егіс жұмыстары........................................................ | 149 |
| **ҚОСЫМША Б** Жаздық арпа және майлы зығыр дақылдарын өсіру технологияларында биологиялық тыңайтқышты қолданудың экономикалық тиімділігін есептеу (2021-2023)................................................. | 150 |
| **ҚОСЫМША В** Жаздық арпа және майлы зығыр дақылдарын өсіру технологиясы бойынша (1 га егістікке алғанда 2020-2023жж.)....................... | 154 |
| **ҚОСЫМША Г** Пайдалы модель патенті......................................................... | 155 |

**НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР**

Диссертациялық жұмыста келесідей мемлекеттік үлгіқалыптарға сілтемелер жасалды:

ҚР МЖМБС 5.04.034-2011. Қазақстан Республикасы жоғарғы оқу орнынан кейінгі мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарты. Докторантура. Негізгі қағидалар

МемСТ 29169-91. Зертханалық шыны ыдыстар. Бір белгісі бар пипетакалар.

МемСТ 29224-91. Зертханалық шыны ыдыс. Сұйықтыққа арналған шыны зертханалық термометрлер. Қондырғы принциптері, құрастыру және қолдану.

МемСТ 25336-82. Зертханалық шыны ыдыстар мен жабдықтар. Түрлері, негізгі параметрлері және өлшемдері.

МемСТ 6709-72. Дистилденген су. Техникалық жағдайлар.

МемСТ 24104-2001. Зертханалық таразы. Жалпы техникалық талаптар.

МемСТ 9284-75. Микропрепараттарға арналған заттық шынылар. 7

МемСТ 13739-78. Микроскопияға арналған иммерсиялық май. Техникалық талаптары. Зерттеу әдістері.

МемСТ 12037-81. Тұқымның тазалығы

МемСТ 12038-84. Өну энергиясы және өнгіштігі

МемСТ 12042-80. 1000 дәннің массасы

МемСТ 7.32-2001. Мемлекетаралық стандарт. Ғылыми-зерттеу жұмысы туралы есеп. Дизайн құрылымы мен ережелері.

МемСТ 2003. Библиографиялық жазба. Библиографиялық сипаттама. Құрастырудың жалпы талаптары мен ережелері.

МемСТ 20432-83. Тыңайтқыштар. Терминдер мен анықтамалар (№1 өзгеріспен).

МемСТ 17.4.4.02-84. Мемлекетаралық стандарт. Топырақ. Әдістері химиялық, бактериологиялық сынамаларды іріктеу және дайындау, гельминтологиялық талдау.

МемСТ 28268-89. Мемлекетаралық стандарт. Топырақ. Әдістері ылғалдылықты, максималды гигроскопиялық ылғалдылықты және өсімдіктердің қурап қалуына төзімді ылғалдылық.

МемСТ 26951-86. Мемлекетаралық стандарт. Топырақ. Анықтама нитраттар ионометриялық әдіспен.

МемСТ 26205-91. Мемлекетаралық стандарт. Топырақ. Анықтама Мачигин әдісі бойынша фосфор мен калийдің жылжымалы қосылыстары.

МемСТ 26213-91. Мемлекетаралық стандарт. Топырақ. Әдістері. Органикалық заттардың анықтамалары.

МемСТ 26428-85. Мемлекетаралық стандарт. Топырақ. Әдістері Су сығындысындағы кальций мен магнийдің анықтамалары.

МемСТ 26483-85. Мемлекетаралық стандарт. Топырақ. Дайындау тұз сығындысы және оның рН-определение ЦИНАО әдісімен анықтау.

**АНЫҚТАМАЛАР**

Диссертациялық жұмыста төмендегідей анықтамаларға сәйкес терминдер қолданылды:

**Конидия** – әдетте саңырауқұлақтарда кездесетін жыныссыз споралардың тағы бір түрі. Конидиялар саңырауқұлақ мицелиясының гифасының ұшында орналасқан конидиофорларда болады.

**Қоректік орта** – микроорганизмдерді зертханалық және өнеркәсіптік жағдайларда өсіруге арналған белгілі бір заттектердің сұйық немесе қатты қоспасы.

**Микоздар** (mycosis, грек. mykes - саңырауқұлақ; син. саңырауқұлақ аурулары) – патогенді саңырауқұлақтар тудыратын аурулардың үлкен тобы.

**Мицелий** – саңырауқұлақтың [вегетативтік](https://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D1%82%D1%96%D0%BA" \o "Вегетативтік)денесі.

**Өсімдіктерді қорғау** – зиянды ағзалардан келетін шығындарды болдырмау және азайту әдістері мен оның теориялық негізін зерттейтін, қолданбалы биологияның бөлімі, әрі осы әдістерді қолданатын ауыл шаруашылығы өндірісінің бөлімі.

**Патоген** – ауруды тудыратын микроағзалар.

**Пестицид –**мәдени өсімдіктерді зиянкестерден, паразиттерден, арамшөптерден, аурулардан және микроорганизмдерден қорғау үшін қолданатын барлық хмиялық қосылыстар. Пестицидтердің атауы латын сөздерінен алынған; pesis – жұқпалы ауру, caedo - өлтіремін.

**Спора** (грекше «спорос» – сеппе, екпе) – тығыз қабықпен қапталған ерекше жасуша. Балдырларда, саңырауқұлақтарда және жоғары сатыдағы өсімдіктерде жыныссыз көбею кезінде түзіледі.

**Суспензия** – қатты дисперстік фазаның сұйық дисперстік ортада таралған микрогетерогенді жүйесі.

**Титр** – антиген және антиденелердің биологиялық белсенділігінің деңгейі.

**Штамм** – морфологиялық және биологиялық қасиеттері бірдей микроорганизмдердің таза дақылы.

**Қарашірінді** – органикалық, әдетте қара түсті, өсімдіктер мен жануарлардың қалдықтарының биохимиялық өзгеруінен пайда болатын топырақ бөлігі.

**Топырақ құнарлылығы** – өсімдіктерді қоректік заттармен қамтамасыз ете алатын топырақ қасиеттері, ылғал және өнім береді.

**Сорт –** белгілі ботаникалық таксондардың ең төменгі бөлігі ретінде іріктеу нәтижесінде алынған және өсімдіктердің осы тобын бір түрдегі басқа өсімдіктерден ерекшелендіретін белгілі бір сипаттамалар жиынтығына (пайдалы немесе сәндік) ие мәдени өсімдіктер тобы.

**БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР**

|  |  |
| --- | --- |
| АШҒӨО | – А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы |
| АҚШ | – Америка құрама штаттары |
| ЕО | – Еуропа одағы |
| БҒМ | – Білім және ғылым министрлігі |
| ҒЗИ | – ғылыми-зерттеу институты |
| ЕПА | – ет пептонды агар ортасы |
| ЕПЖ | – ет пептонды желатина ортасы |
| ЖШС | – жауапкершілігі шектеулі серіктестік |
| КАА | – крахмалды аммиакты агар ортасы |
| ҚР | – Қазақстан Республикасы |
| КТБ | – колония түзуші бірлік |
| мкм | – микрометр |
| *Tr.* | – *Trichoderma* туысына жататынсаңырауқұлақтар |
| ТМД | – тәуелсіз мемлекеттер достастығы |
| Шт. | – штамм |
| PGPR | – Өсімдіктердің өсуін ыдырататын ризобактериялар |
| ОҒЗИ | –Орталық ғылыми-зерттеу институты |
| К2О | – калий оксиді |
| NO3 | – азот оксиді |
| N-NO3 | – нитратты азот |
| Р2О5 | – фосфор оксиді |
| °С | –Цельсий термометрі бойынша температура көрсеткіші |
| % | – пайыз |
| тг | – теңге |
| ц/га | – центнер гектарына |
| г | – грамм |
| мкм | – Микрометр,10-6 метра |
| Кл/мл | – 1 мл клеткалар (жасушалар) саны |
| МЕСТ | – Мемлекеттік стандарт |
| ДНҚ | – Дезоксирибоза нуклеин қышқылы |

**КІРІСПЕ**

**Диссертациялық жұмыстың жалпы сипаты.**

Диссертациялық жұмыста Солтүстік Қазақстан топырағында таралған тиімді микроағзалар штамдарын бөліп алуға, олардың биологиялық ерекшеліктерін жан-жақты зерттеу арқылы тиімді штамдарды іріктеуге және олардың негізінде микроб текті биотыңайтқыштардың жаңа түрлерін әзірлеуге арналған. Сонымен қатар жаңа биотыңайтқыштардың ауыл шаруашылық дақылдарының кең таралған ауруларын тежеудегі, өсімдік қалдықтарын ыдырату қарқындылығын, топырақ құнарлығы мен өсімдік өнімділігін арттырудағы маңызы жайлы ғылыми зерттеу жұмыстарының нәтижелері берілген.

**Зерттеу тақырыбының өзектілігі****.**

Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаев 2019 жылы Қазақстан халқына жолдауында ауыл шаруашылығының негізгі міндеттерінің қатарында органикалық және экологиялық таза өнім өндіру проблемасын атап өткен болатын, себебі қазіргі заманғы егіншілікте химиялық тыңайтқыштар мен пестицидтерді кеңінен қолдану адам денсаулығы мен қоршаған ортаға елеулі қауіп төндіруде. Аграрлық сектордың бірінші орында тұрған өзекті міндеттерінің бірі ол шаруа қожалықтарының ғылыми негізделген жүйелерін қолданып, ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттырумен қатар, ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуі мен дамуына әсер ететін факторлардың барлық кешенін ескере отырып, топырақ құнарлылығын арттырудың жаңа инновациялық әдістерін іздеу болып табылады. Органикалық егіншілік дәстүрлі егіншілік әдістеріне балама болады. Жаңа тенденция өсімдіктердің өсуі мен өнімділігін жақсарту және стресске төзімділігін арттыруда синтетикалық химиялық заттардың орнына табиғи қосылыстарды немесе биотыңайтқыштарды қолдану болып табылады [1, 2].

Органикалық ауыл шаруашылығы өнімдеріне деген сұраныстың жыл сайынғы өсуі бүкіл әлем бойынша ауыл шаруашылығы өндірушілерін синтетикалық препараттарды қолдануды барынша азайта отырып, дақылдарды өсірудің тиімді, табиғи әдістерін өндіріске енгізуге итермелейді. Органикалық өнімдерді өндіруде рұқсат етілген шикізаттар тізіміне әртүрлі био-, органикалық тыңайтқыштар, топырақтың құнарлығын арттыратын үдеткіш заттар және микроб текті биопрепараттар кіреді. Органикалық ауыл шаруашылығы бүкіл әлем бойынша белсенді қарқын алуда және ауыл шаруашылығының органикалық өндірісіне бағытталған ауылшаруашылық жерлердің шамамен 1% алып жатыр. Алайда, Қазақстанда топырақ құнарлылығын, ауруларға қарсы иммунитетті және ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыруда тиімді жоғары аборигендік штамдар негізінде құрылған биотыңайтқыштар өндіру айтарлықтай төмен деңгейде.

Бұл ең алдымен, Солтүстік Қазақстан күрт континентальды топырақ-климаттық жағдайларына бейімделген азотты бекітетін, өсуді ынталандыратын және фунгицидтік қасиеттері бар тиімді штамдардың кеңінен қолданылмауымен байланысты. Жоғарыда айтылғандарға байланысты фитопатогендік микроағзаларға қарсы фунгицидтік қасиеті, кешенді ынталандырушы әсері бар топырақ микроағзаларының негізінде өсімдіктердің өсуі мен дамуына, топырақ құнарлылығына және агроценоздағы экологиялық тепе-теңдікті сақтауда қолданылатын биологиялық тыңайтқыштарды жасау және өсімдік шаруашылығында қолдану өзекті мәселелер қатарына жатады.

**Зерттеу нысандары:**Оңтүстік қара топырақ, күңгірт қара қоңыр топырақ, топырақ микроағзалары, актиномицеттер, саңырауқұлақтар, биотыңайтқыштар, арпа, майлы зығыр, тиімді микроағза штамдары.

**Жұмыстың мақсаты:**Микроб текті биотыңайтқыштардың жаңа түрлерін әзірлеу технологиясын жасау және олардың тиімділігін Солтүстік Қазақстан жағдайында майлы және астық дақылдарды өсіруде зерттеу.

**Жұмыстың мақсатына жету үшін келесідей міндеттер қойылды:**

1. Қара және күңгірт қара-қоңыр топырақ, оңтүстік қара топырақтардан актиномицеттерді бөліп алу және олардың биологиялық ерекшеліктерін зерттеу.

2. Актиномицеттердің тиімді штамдары негізінде «Аграрка» биотыңайтқышын жасау шарттарын қарастыру.

3. *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтарының тиімді штамдары негізінде консорциумдарды құрастыру және олардың қарқынды өсуі үшін оңтайлы қоректік орталар және субстраттарды анықтау.

4. *Trichoderma*туысы саңырауқұлақтары штамдарының әртүрлі субстраттарда спора түзу қабілетін анықтау және биотыңайтқыш дайындау регламентін жасау.

5. Әртүрлі биотыңайтқыштар енгізілген топырақтың агрохимиялық құрамына, биологиялық белсенділігіне және әртүрлі аурулардың таралуына баға беру.

6. Ақмола облысының топырақ жағдайына байланысты, ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі мен сапасына биотыңайтқыш-тардың әсерін анықтау.

7. Биотыңайтқыштардың ауыл шаруашылығы егістіктерінде қолданудың экономикалық тиімділігіне есептеу.

**Жұмыстың ғылыми жаңалығы****.**

Алғаш рет Қазақстанның Солтүстік аймақтарының топырақ-климаттық жағдайларына бейімделген, өсімдік қалдықтарын қарқынды ыдырататын, сондай-ақ ауыл шаруашылығы дақылдарының ауруларымен күресу және топырақтың экожүйесін жақсарту үшін жергілікті коллекциялық штамдардан консорциум құрастыру жүзеге асырылды. Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыруда және фитосанитариялық қауіпсіздігін қамтамасыз етуге қабілетті азот бекіткіштік, өсуді ынталандыру қасиеттері бар целлюлоза деструкторлары негізінде биотыңайтқыштарды жасау регламенті ұсынылды.

Солтүстік Қазақстанның топырағына бейімделген микроағзалардан жасалған отандық жаңа төрт түрлі "Аграрка", "Compo-MIX", "Agro-MIX","Триходермин-КZ" биологиялық тыңайтқыштары жасалды. Аталмыш биотыңайтқыштардың арпа және майлы зығыр сияқты дақылдардың ризосферасындағы микроағзалардың биологиялық белсенділігіне, агрохимиялық құрамына, аурулардың таралуына, тұқымдарының технологиялық сапасына, өнімділігі мен құрылымдық элементтеріне әсері зерттелді. Жаңа биотыңайтқыштарды қолданудың экономикалық тиімділігі есептелініп өндіріске ең тиімді деген биологиялық тыңайтқыштар ұсынылды.

**Қорғауға ұсынылған негізгі қағидалар:**

1. Ақмола облысының қара және күңгірт қара-қоңыр топырақтарында таралған актиномицеттердің таралуы және *Streptomyces* туысына жататын актиномицеттердің биологиялық ерекшеліктері. "Аграрка" биотыңайтқышын жасау технологиясы әзірлеудің алғы шарттары.

2. *Trichoderma* саңырауқұлақтарының тиімді штамдары негізінде 6 консорциум құрастырылды. *Trichoderma* саңырауқұлақтарының іріктелген үш консорциумының ішінде дәнді дақылдардың фузариозы, альтернариозы және гельминтоспориозы қоздырғыштарына ингибиторлық және фунгицидтік әрекеттері байқалды. Биомасса жиынтығы мен споруляцияның ең жоғары көрсеткіштеріне қол жеткізу үшін бидай кебегін пайдалану тиімді. Консорциумдарды бидай кебегінде өсіру кезінде тығыз мицелийдің пайда болу мерзімі қысқарады.

3. Тиімді триходермалық саңырауқұлақтар консорциумының негізінде "Триходермин-KZ" биологиялық тыңайтқышын жасау регламенті құрастырылды.

4. Микроағзалар консорциумдарынан дайындалған "Аграрка", "Compo-MIX", "Agro-MIX","Триходермин-КZ" биологиялық тыңайтқыштарының әртүрлі концентрациясының өсімдіктің өсуін ынталандыратын қасиеттері анықталды.

5. 2021-2023 жылдары арпа және майлы зығыр егістігіндегі топырақтың агрохимиялық құрамына биотыңайтқыштардың әсері айқындалды.

6. Биотыңайтқыштардың ауыл шаруашылығы дақылдары егістігіндегі топырақтың биологиялық белсенділігіне әсері мен олардың өсімдік ауруларын тежеу қабілеті зерттелді.

7. Биологиялық тыңайтқыштармен тұқымдарды өңдеу нәтижесінің ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігіне әсері зерттеліп, экономикалық тұрғыдан тиімді биотыңайтқыштар анықталды.

**Жұмыстың теориялық және практикалық маңызы.**

Ақмола облысының қара және күңгірт қара-қоңыр топырақтарында таралған актиномицеттердің таралуы зерттеліп, облыс топырақтарында *S. cirratus, S. рarvus,S. xantholiticus*, *S.sindenensis,S. microsporus, S.badius, S. pratensis, S.staurosporininus, S.griseus, S. ambofaciens, S. auratus, S.natalensis* және *S. platensis* сияқты түрлері жиі кездесетіні анықталды. Құрамында *Streptomyces xantholiticus* шт. 7 *Streptomyces microsporus* шт. 12 *Streptomyces sioyaensis* шт. 41 штамдары кіретін "Аграрка" биотыңайтқышын жасау технологиясы әзірленді. *Trichoderma* саңырауқұлақтарының тиімді штамдары негізінде 6 түрлі консорциум құрастырылып, саңырауқұлақтардың әртүрлі штамдарының өзара үйлесімділігі бойынша болашақта биотыңайтқыш жасауға жарамды 3 консорциум жан-жақты зерттелді.

Ақмола облысының оңтүстік қара топырақтарының азот, фосфор және калий режимдерінің биотыңайтқыштың әсерінен өзгеру динамикасы анықталды. Солтүстік Қазақстан жағдайында жаздық арпа және майлы зығыр дақылдары тұқымдарын себер алдында "Compo-MIX", "Agro-MIX" және "Триходермин-KZ биотыңайтқыштарымен өңдеу топырақтың биологиялық белсенділігі мен агрохимиялық құрамын жақсартады және дақылдардың өнімділігін арттырады.

**Зерттеу нәтижелерінің дұрыстығы мен сенімділік дәрежесі.**

Алынған жұмыстар нәтижелері бұрын жасалған зерттеулердің нәтижелерімен салыстырмалы түрде бағалау негізінде жүргізіліп дәлелденді. Диссертациялық жұмыста ұсынылған нәтижелер кемінде үш рет қайталыммен жылдар бойынша жүргізілген зерттеулер барысында алынды және статистикалық өңдеу әдістерін корреляциялық талдауларды қолдана отырып өңделді, мұнда эксперименттерді жүргізудің нақты дәлдік деңгейі және алынған нәтижелердің сенімділігі анықталған. Үш жылдық зерттеу жұмыстары биотехнологиялық, агрономиялық және микробиологиялық зерттеулерді орындауда арнайы әдістері қолданылып, зертханалар мен ҚР стандарттары қолданылды. Зерттеу барысында пайдаланылған құрал-жабдықтар мен материалдар нормативтік-техникалық құжаттардың талаптарына сәйкес келеді.

**Жұмыстың ғылыми-зерттеу бағдарламалармен байланысы.**

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің жас ғалымдардың ғылыми-зерттеу жұмыстарының ішкі гранттық қаржыландыру аясында (1 ВГФ/22) 2021-2022 жылдарда жасалған ғылыми жоба «Триходермин-KZ отандық биофунгицид өндірісінің биотехнологиясын әзірлеу ауыл шаруашылығы дақылдарын аурулардан қорғау» (тіркелу номері №0121RKI0158) бойынша дайындалды және Ауыл шаруашылығы министрлігінің 2021-2023 жылдарға арналған «Қазақстанның солтүстік облыстары топырағының табиғи құнарлылығын арттыру және экологиялық таза ауыл шаруашылық өнімдерін алу мақсатында биологиялық тыңайтқыштарды қолдану әдістерін әзірлеу» тақырыбындағы ғылыми жобаларының фрагменті болып саналады (тіркелу номері № BR10764907).

**Диссертация нәтижелерін апробациялау****.**

Зерттеу нәтижелері 2020-2023 жылдары С. Сейфуллин атындағы КАТЗУ Топырақтану және агрохимия кафедрасының отырысында, Агрономия факультетінің ғылыми кеңесінде, университеттің Ғылыми техникалық кеңесінде талқыланылды.

Зерттеу жұмысының негізгі нәтижелері келесі халықаралық конференцияларда «Modern Concepts & Developments in Agronomy» (2020-21 May 05, 2023 Volume 12 - Issue 5); «Сейфуллин оқулары-18: «Жастар жəне ғылым – болашаққа көзқарас» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы (Астана, 2022); «Сейфуллин оқулары-18(2): «XXI ғасыр ғылымы – трансформация дәуірі» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы (Астана, 2022); «М.А. Гендельманның 110 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 19» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы (Астана, 2023) баяндалды.

**Зерттеу тақырыбы бойынша жарияланымдар****.**

Диссертациялық жұмыс нәтижелері 11 баспа жұмыстарында жарияланған, олардың ішінде, халықаралық Scopus мәліметтер базасына кіретін журналдарда 3 мақала, ҚР ҒЖБМ Білім беру саласында бақылау бойынша Комитетімен ұсынылған басылымдарда 4 мақала, халықаралық конференциялар жинағында 4 мақала жарық көрген.

**Автордың жеке үлесі.**

Әдебиет көздерін іздестіру, оларды талдау, эксперименттер жүргізу схемасын әзірлеу, зертханалық және далалық зерттеу, өндірістік жағдайда биотыңайтқыштарды сынақтардан өткізу, алынған алғашқы тәжірибелік деректерді статистикалық түрде өңдеу, диссертация тақырыбы аясында жарияланымдар дайындау диссертанттың тікелей қатысуымен жүргізілді.

**Диссертацияның құрылымы мен көлемі.**

Диссертациялық жұмыс мемлекеттік тілде жазылған, А4 форматындағы компьютерлік 147 беттік мәтіннен: 59 кесте, 29 сурет, кіріспе, әдебиетке шолу, зерттеу нысаны мен әдістемесі, зерттеу нәтижелері, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшалардан құралған. Пайдаланылған әдебиеттер саны 211, оның ішінде 52 шетел тіліндегі әдебиеттер.

**1 ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ**

* 1. **Топырақтың биологиялық белсенділігі мен құнарлығын арттыруда микроағзалардың ролі**

Тыңайтқыштардың бірнеше түрлерін қолдану әістері топырақтың биологиялық белсенділігіне жақсы әсер ететіні анық.Сондықтан бұл жағдайда топырақтың биологиялық белсенділігі маңызды микробиологиялық процестердің қарқындылығын сипаттамаларының бірі ретінде қарастырылуы керек. Топырақтағы микроағзалар алуан түрлі, оларға бактерияларды, актиномицеттерді, микромицетерді жатқызуға болады. Олар ұсақ пішіндеріне қарамастан, азот, көміртегі, фосфор қосылыстарының айналымында үлкен рөл атқарады. Микроағзалар топырақтағы органикалық заттарды ыдыратып, қарашіріндіге айналдырады. Микроағзалардың құрылымдық бөлшектері физикалық қасиеттерді жақсартып, топырақтың көлемдік массанын азайтады және топырақ, ауа, су өткізгіштігін жақсартады. Қолайлы климаттық жағдайларда микроағзалар саны микроб текті биопрепараттарды қолданғаннан кейін олардың белсенділігі айтарлықтай артады. Сонымен қатар гумустың ыдырауы күшейеді, ал нәтижесінде азот, фосфор және басқа элементтердің тұрақталуы артады. Топырақ және ризосфера микроағзалары витаминдер, антибиотиктер, ферменттер өндірушілері болып табылады. Бұл заттарды және тағы басқа да физиологиялық белсенді заттарды өсімдіктердің тамыр жүйесі сіңіре алады.

Е.Х. Нечаева бастаған ғалымдар [3] ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру кезіндегі агротехникалық тәсілдерді бағалау үшін топырақтың биологиялық белсенділігінің көрсеткіштерін зерттеген. Зерттеу барысында ферментативті бағалау параметрлерінің белсенділігін анықтайтын каталаза, полифенолоксидаза, пероксидаза және өсімдік қалдықтарының ыдырауы микроағзалар санына байланыстылығы дәлелденді. Сонымен бірге топырақтың биологиялық белсенділігі, микроағзалардың тыныс алуы және микробтық биомассаның барынша жинақталуы сыртқы факторлармен тығыз байланыстылығы дәлелденген. Содай-ақ топырақтың құрамындағы микроағзалардың pH мәніне, топырақтағы органикалық заттардың құрамына, топырақтың құрлымына, ылғалдылығы мен температура сияқты факторлар, жер жамылғысына тікелей әсер етеді [4].

Топырақ - микроағзалардың ең үлкен резервуары деп айтуға болады және планетамыздағы барлық тірі микроағзалардың кем дегенде төрттен бірі топырақта кездеседі. Топырақтағы микроағзалар саны жыл маусымына байланысты өзгеріп отырады. Көптеген ғалымдардың тұжырымдамасы бойынша қыз мезгілінде микроағзалар тіршілігі тежелгенін және тоқтап қалады деген [5]. Топырақ микробиомасының әртүрлілігіне көптеген табиғи факторлар (температура, ылғалдылық деңгейі, қышқылдық, органикалық заттардың сапасы мен мөлшері, өсімдік жамылғысының табиғаты мен құрамы және т.б.) және антропогендік факторлар (тыңайтқыштардың көптігі мен сапасы, жерді пайдалану түрі, ауылшаруашылық өңдеу сипаты) әсер етеді [6,7]. Ризосфера микроағзалары өсімдіктің қоректенуіне қажетті макро- және микроэлементтер қоспаларының қол жетімділігін арттырады [8]. Топырақтың құнарлы қасиеттері көбінесе олардың тіршілік әрекетіне (топырақтың биологиялық белсенділігіне) байланысты. Топырақтың құнарлы қасиеттері көбінесе олардың тіршілік әрекетіне (топырақтың биологиялық белсенділігіне) байланысты. Топырақтағы микробиологиялық процестердің қарқындылығына адамның қызметі тікелей әсер етеді. Егіншілікте бұл, ең алдымен, топырақты өңдеу жүйелеріне қатысты [9,10]. Қазіргі таңда егіншілік жүйелері топырақты өңдеуден айтарлықтай немесе толық бас тартуға өсімдіктерді химиялық қорғау құралдарын кеңінен қолдану сондай-ақ, топырақ микробиотасының белсенділігінің тежелуіне әкелуі мүмкін деген алаңдаушылық бар.

Топырақ микроағзаларына қуатты ферментативті белсенділік тән, олар әртүрлі биогендік элементтердің айналым тізбегінде бірнеше функцияларды орындай алады, сонымен қатар топырақтың түзілуіне және топырақ құнарлылығын сақтауға қатысады. Микроағзалардың тығыз популяциясы өсімдіктердің тамыр аймағын колонизациялайды. Өсімдік тамыры арқылы органикалық көмірсуларды бөлетіндіктен тамыр аймағында мекен ететін микроағзалар саны да әлдеқайда көп болады. Ризосферадағы жалпы органикалық көмірсулардың 85%-дан астамы тамырдың жабынды ұлпа жасушаларынан бөлінуі мүмкін [11].

Соңғы уақытта жан-жақты ынталандырушы әсері бар микробтық фиторегуляторлар пайда болды, олар негізінен ауксиндер мен цитокининдердің, сондай-ақ дәрумендер сияқты тиімділік көрсетеді Ең көп тараған микроб текті биотыңайтқыштар, азотты бекіткіш микроағзаларға негізделген препараттар. Олар дәнді дақылдардың өнімділігін орта есеппен 15-20%-ға, көкөніс дақылдарын 20-30%-ға арттыруға қабілетті [12]. Соңғы жылдары пайдалы микроағзаларды қолдану олардың қоршаған ортаның қолайсыз жағдайында дәнді дақылдардың өнімділігі мен сапасына оң әсерін тигізді [13,15]. Бактериялар минералды фосфордың еритін түрін де сіңіре алады және ауыл шаруашылық дақылдардын өсіруде өте маңызды. Олар сондай-ақ сидерофорлар, ауксиндер, цитокининдер және витаминдер сияқты басқа заттарды синтездей алады, бұл өсімдіктердің фосфорды сіңіру тиімділігін арттыру арқылы өсімдіктердің өсуін айтарлықтай жақсартады [16, 17]. Сонымен қатар тамыр аймағында мекен ететін бактериялар өсімдіктерге пайдалы әсері болғаны жайында айтылады, мәселен *Arthrobacter, Azotobacter, Azospirillum, Bacillus, Enterobacter, Pseudomonas* және *Serratia* тобына жататын түрлері бар [18]. Дегенмен өсімдіктердің өсуін ынталандыру механизмдері әр бактерияның өзіне тән қасиеттері мен олардан бөлінетін әртүрлі қосылыстарға байланысты. Әдебиет көздеріне сүйене отырып негізгі фитогормондар кластары – ауксиндер, цитокининдер, гиббереллиндер, абсциз қышқылы (ABA) және этилен-ризобактериялар (PGPRs) өсімдіктердің өсуін ынталандырды. Бұл гормондар басқа бактериялармен қайталама метаболиттермен бірге өсімдіктердің өсуін ынталандыруға тікелей әсерін береді, әрине барлық үдерістер олардың концентрациясына байланысты жүреді [19, 20].

Азот сіңіруші микроағзалар өсімдіктердің азотты қоректенуін жақсартатын препараттарды жасау үшін қолданылады. Азотты бекітетін микроағзалар симбиоздық және еркін тіршілікететін болып бөлінеді. Жоғары сатыдағы өсімдіктермен симбиоздағы микроағзалар жылына бір гектарға 100-300 кг азот бекітеді. Оларға ең алдымен Rhizobium туысына жататын түйнек бактериялары – бұршақ симбионттары, қандыағаш, шырғанақ, жиде тамырларындатүйнек түзетін *Frankia* туысына жататын актиномицеттер, *Anaboena аzollae* цианобактериялары, су папоротнигі жапырақтары қуыстарында тіршілік ететін *Azolla* pinnata және шөптесін өсімдіктердің тамырларында тіршілік ететін ассоциативті бактериялар жатады [21].

Сонымен қатар ынталандырғыш қасиеті бар препараттарға никфан (шырғанақ эндофиттері-саңырауқұлақтар метаболизмінің өнімі), симбионт-1 (женьшень эндофиттері-саңырауқұлақтар метаболизмінің өнімі), эпистим (Acremonium lichenicola симбионты саңырауқұлақтарының метаболизмінің өнімі) жатады [22,23]. *Trichoderma* тектес саңырауқұлақтар бұрын жүргізілген зерттеулер бойынша осы саңырауқұлақтардың тобы өсуді ынталандыратын қабілетін метаболизмге, антиоксиданттық белсенділікке, ауксиннің сигнал беру жолына және иммундық қорғаныс белсенділігіне жауап беретін жүздеген гендердің экспрессиясының жоғарылауымен байланысты екенін көрсетті [24]. Бірнеше түрлі шаммдардан құралған микроб текті биотыңайтқыштарды бір ғана штаммы бар препараттармен салыстырғанда, өсімдіктерді қорғауда үлкен тиімділікке қол жеткізуге мүмкіндік береді. Осылайша, консорциумның тиімділік мүмкіндігі артады, онда бір штамм тиімсіз болған жағдайда өсімдіктерді қорғау күрделі микробтық препараттардың құрамына кіретін басқа штамдармен қамтамасыз етіледі. Көптеген зерттеулер өсімдіктерді қорғау үшін Trichoderma тектес саңырауқұлақтардың әртүрлі штаммдарынан тұратын және бактериялық дақылдармен бірге консорциумдарды қолданудың тиімділігін көрсетті [25, 26].

Соңғы жылдары өсімдіктердің өсуі мен дамуының табиғи стимуляторлары ретінде әрекет ететін бірнеше органикалық тыңайтқыштар енгізілді [27,28]. Тыңайтқыштың бұл түрінің ерекше тобына өсімдіктердің өсуін ынталандыратын микроағзаларға негізделген препараттар (PGPM) жатады. Микроағзалардың үш негізгі тобы өсімдіктерді қоректендіру үшін пайдалы болып саналады: арбускулярлы микориза саңырауқұлақтар (AMF) [29] өсімдіктердің өсуін ынталандыратын ризобактериялар (PGPR) және әдетте PGPR азотты бекітетін ризобиялар [30]. Осы микроағзаларды қолданылуына қарай әртүрлі санаттарға бөлуге болады, дегенмен бұл санаттардың нақты анықтамасы әлі белгісіз. Дегенмен, биотыңайтқыштар санаты көбінесе өсімдіктерге минералды қоректік заттардың қол жетімділігі мен сіңімділігін арттырады (мысалы, ризобиялар мен микориза саңырауқұлақтары). Биотыңайтқыштар құрамында тірі микроағзалар болғандықтан олар топырақта тамырланып, тұқымдарға, өсімдіктердің беткі қабатына немесе өсімдіктің ішкі бөлігіне негізгі қоректік заттардың жеткізілуін немесе қол жетімділігін арттыру арқылы өсімдіктің өсуге ықпал етеді. PGPM құрамында тағы бір санаты фитостимуляторлар болып табылады, олар ауксин түзетін, әдетте тамырдың ұзаруын тудырады. Биотыңайтқыштар өсімдіктердің өсуіне ықпал етеді, оларды қоректік заттармен, соның ішінде биологиялық байланысқан азотпен қамтамасыз етеді немесе топырақта ерімейтін қоректік заттардың қолжетімділігін арттырады және өсімдіктердің өсуін ынталандыратын заттарды синтездейді [31]. Биотыңайтқыштар егіннің сапасы мен мөлшерін жақсартудың экономикалық және экологиялық тартымды құралы болып табылады [32]. Олар арзанырақ және фитогормондардың тікелей немесе жанама бөлінуін ынталандыру арқылы егіннің өсуі мен сапасын жақсартады [33]. Олар арзанырақ және фитогормондардың тікелей немесе жанама бөлінуін ынталандыру арқылы егіннің өсуі мен сапасын жақсартады. Өсімдіктердің өсуін ынталандыратын ризобактериялар (PGPR) ерімейтін фосфорды еріту және өсімдіктердің өсуін ынталандыратын гормондарды шығару арқылы тамырдың дамуы мен өсімдіктердің өсуін жақсартады [34]. Ризосфералық және эндофиттік бактериялар еркін өмір сүретін бактериялар болып табылады, олар ризосферамен және өсімдік тамырларының ішінде ерікті түрде байланысады және өсімдіктердің өсуі мен өнімділігінің жақсаруымен тікелей байланысты [35,36].

Өсімдіктердің дамуын жеделдететін микроағзалармен егу топырақтағы пайдалы заттардың сіңімділігін жақсартуда жаңа және қоршаған ортаға қауіпсіз және зиянсыз әдісі [37]. Биотыңайтқыштар қоректік заттармен, соның ішінде биологиялық байланысқан азотпен қамтамасыз ету немесе топырақта ерімейтін қоректік заттардың қолжетімділігін арттыру және өсімдіктердің өсуін ынталандыратын синтездейтін заттармен қамтамасыз ету арқылы өсімдіктердің өсуіне ықпал етеді [38].

Микроағзалар - топырақ биотасының ең көп зерттелген тобы, олар көптігімен және жоғары белсенділігімен сипатталады. Микроағзалардың саны топырақтың түріне, метеорологиялық жағдайларға және антропогендік факторлардың әсеріне байланысты кең өзгерістерге ие. Ауыл шаруашылығы өндірісінің қарқындылығы жағдайында топырақ жамылғысы эрозия, қышқылдану, тұздану, топырақтың мұнай өнімдерімен және ауыр металдармен ластануы нәтижесінде айтарлықтай антропогендік жүктемені көтереді [39].

Соңғы 30 жылда топырақтың барлық түрлерінің құнарлылығында маңызды рөл атқаратын топырақ микроағзаларының пайдалы түрлерін зерттеуге айтарлықтай қызығушылық танылуда. Топырақ-ең күрделі жүйе, оның негізгі компоненті оны мекендейтін тірі организмдер олардың биологиялық белсенді заттардың айналымы, атмосфералық азотты бекіту, топырақтың ластаушы заттардан өзін-өзі тазартуына әсер етеді. Топырақ микроағзалары топыраққа түсетін әртүрлі қосылыстарды детоксикациялауда маңызды рөл атқарады және ауылшаруашылық өнімдерінің сапасына әсер етеді. 1 г топырақта 3-тен 90 миллионға дейін бактериялар, 0,1-35 миллион актиномицеттер, 8-1000 мың микроскопиялық саңырауқұлақтар, 100 мың балдырлар және 1,5-6 миллион қарапайымдылар бар [40, 41].

Ресейде және шетелде көптеген агрохимиялық зерттеулер жүргізілді, онда минералды тыңайтқыштардың қалыпты дозаларының топырақтың қоректік режиміне, оның агрохимиялық қасиеттеріне, дақылдардың өнімі мен сапасына, биологиялық белсенділікке, топырақ микроорганизмдерінің әртүрлі топтарының көбеюіне оң әсері анықталды деседі. Дегенмен де минералды тыңайтқыштардың әртүрлі дозаларын ұзақ уақыт қолданудың агрохимиялық көрсеткіштерге және микроағзалардың жеке экологиялық-трофикалық топтарының белсенділігіне әсері туралы мәліметтер аз.

Ауыл шаруашылығындағы қоректік заттардың тепе-теңдігінің бұзылуы топырақ құнарлылығының және дақылдардың өнімділігінің төмендеуіне әкеледі [42,44].

Осыған орай бактериялық препараттарды қолдану идеясы өзектілігін жоғалтпайды, бірақ оларды қолдану мәселелерінде сұрақтар туындайды. Егер бұрын бактериялық препараттардың арқасында олар минералды тыңайтқыштардың, әсіресе азоттың дозаларын азайтуға тырысса, енді олардың әсерінен олар өсімдіктерге тыңайтқыштармен бірге келетін қоректік заттардың мөлшерін толықтыруға тырысады [45].

С.Н. Никитиннің мәліметтері бойынша жоғары сілтіленген қара топырақтың биологиялық белсенділігіне әсерін зерттеуде зығыр матасын 0-30 см топыраққа көміп, ыдырау пайызын анықтауда көңнің, минералды тыңайтқыштар мен биологиялық препараттардың әсерін анықтады. Бұл зерттеу нәтижелері топыраққа органикалық, минералды тыңайтқыштар мен биологиялық препараттарды қолдану топырақтағы микробиологиялық процестердің жылдамдығына әсер еткенін көрсетті. Бақылау нұсқасында зығыр матаның ыдырау пайызы 37,7% құрады, ал биологиялық өнімдерді қолданған кезде бұл көрсеткіш 1-4%-ға артты. Минералды тыңайтқыштар қолданғанда (N30P30K30) биологиялық өнімдермен бірге целлюлозаны ыдырату белсенділігі 40,6-42,6%-ға дейін өзгерді. Енгізілген 20 т/га көңнің әсерінен зығыр матасының жоғары мөлшерде ыдырауы орын алды, мұнда бұл көрсеткіш 44,5%-дан 48,3% аралығында өзгерді [46].

Қазақстанда ауыл шаруашылық дақылдарын басым көпшілігі тың және тыңайған жерлерде егіледі. Тың жерлердің құрылысы біршама жақсырақ, қара топырақты жерлерде органикалық қалдықтарға бай келеді. Алайда ылғалдың аз болуы кұнарлы қоректік заттардың сіңірілуі өсімдіктердің қоректенуіне кедергі келтіреді. Топырақтың биологиялық белсенділігі мен құнарлығын арттыруда микроағзалардың орны бөлек. Жерлерді өңдеу, қолданылатын агротехникалық шаралар мен өсірілетін дақылдың әсер ету мүмкіндігін білу маңызды. Топырақты өңдеу жұмысы топырақтың физико-химиялық қасиетін, су, ауа және жылу режимін өзгертеді, соның әсерінен микробиологиялық процестер қарқандылығы өзгереді.

**1.2 Топырақ микроағзаларының өсімдік қалдықтарын ыдыратудағы маңызы**

Табиғатта әр түрлі қалдықтар мен өсімдіктердің ыдырауы целлюлоза ыдыратушы микроағзалар көмегімен жүреді. Топырақтағы өсімдік қалдықтарын целлюлоза ыдыратушы микроағзалардың минералдануына және топырақтағы органикалық заттардың қарашірікке айналуынан топырақ құнарлығымен биотаның белсендірілуін дәлелдеген біршама ғылыми зерттеулер жүргізілген. Бұл нәтижелер З.П. Карамшук [47], Н.С. Митрофанова [48] сияқты ғалымдардың еңбегімен тұжырымдалған.

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, В.И. Лазарев бастаған зерттеу жұмысында Гуапсин В-111 және В-306 штаммдарының Pseudomonas aureofaciens бактерияларының сулы суспензиясы мен Трихофит- Trichoderma lignorum туысының саңырауқұлақтарынан микробиологиялық препараттармен өңделген бидай сабанының ыдырау дәрежесі зерттелді. Алынған нәтижелер топырақтың биогенділігін арттыру және сабанның ыдырауын тездету үшін микроб текті препараттардың әсері топырақтағы ылғалдың жоғары қамтамасыз етілуі жағдайында жоғарылады. Мұндай операция өңделген сабанға тікелей күн сәулесінің түсуін болдырмай, бұлтты күндерде немесе кешкі уақытта жасалуы керек. Бұл жағдайда микромицеттерді органикалық массаға енгізу үшін қолайлы жағдайлар жасалады. Құрамында *Trichoderma lignorum* микромицеттері бар препарат сабанның ыдырауына ең үлкен әсерді берді [49]. Қазір егістіктерде тіпті үш жылдық ыдырамаған сабан қалдықтарын табауға болады [50]. Сондықтан микробтық препараттарды қолдану арқылы пайдалы микроағзаларды енгізу топырақтың биогенділігін арттыруда өзекті мәселе болып табылады.

Ресей Ғылым академиясының Пущино биологиялық зерттеулер ғылыми орталығының ғалымдары жасаған зертханалық тәжірибесінде температура мен ылғалдылықтың тұрақты жағдайында өндірілген C-CO2 өлшемдерін емен мен терек жапырақтары, қарағай инелері, ұсақ бұтақтар мен жұқа ағаш тамырлары, жер үсті массасы мен шалғынды шөп тамырлары, сабан және арпа тамырлары сияқты әртүрлі өсімдік қалдықтарын қолдана отырып, ыдырауы мен минералдануын вермикулитпен немесе сұр орман топырағымен араластырып инкубациялау барысында бақылап отырды. Тұрақты температура және ылғалдылық жғадайында 1 жылда өсімдік тектес соргалардың қалдықтары шамамен 25-67% минерализацияланған. Емен жапырақтары, шалғынды шөптер, жер үсті массасы және беде тамырлары органикалық заттардың құрылымын жасалған тәжірибенің үш қайталымына байланысты сипатталып, минералдану жылдамдығының орташа мәні шығарылды. Органикалық заттардың минералдану жылдамдығының құрылымы, оның құрамындағы C:N кері тәуелділігін көрсетті. Органикалық заттардың ыдырау барысында топырақтағы дисперсті органикалық зат микроағзалардың ыдырауының басты көзі болып табылды. Органикалық заттардың ыдырау жылдамдығы олардың құрамындағы C:N қатынасына кері тәуелділігін көрсетті. Өсімдік қалдықтарының әлсіз ыдыраған себебі, топырақтағы дисперсті органикалық заттардың болуынан екені, ал жоғары ыдырайтын түрлері микробтық биомассаларының санына байланысты екені дәлелденді. Топырақтағы потенциалды органикалық заттардың құрамы өсімдік қалдықтарының минералдануы және микроб биомассасы көрсеткіштерімен оң корреляцияланды [51].

Үндістан елінде жасалған зерттеуде инкубация кезінде өсімдік қалдықтарының мөлшерінің өзгеруі топырақ микроағзаларының белсенділігі мен биомассасының сипатына байланысты болды. Әр түрлі мөлшердегі бидай сабаны (ұнтақталған, 0,9 см, 1,8 см, 2,9 см және 4,4 см) алынды. Комбоджаның сазды-құмды топырағында 50% ылғалдылық жағдайында 90 күн бойы инкубацияланды. Жалпы микробтық белсенділіктің көрсеткіші дегидрогеназа белсенділігіне және микробтық биомассаға инкубация кезінде сабанның мөлшері әсер етті. Дегидрогеназа белсенділігінің ең үлкен мәні 21 күннен кейін тіркелді және ол ұсақталған сабанда ең жоғары болды және сабанның ұзындығына байланысты төмендеді. Көміртегі биомассасының максималды жинақталуы 15-45 күн аралығында байқалды. Өсімдік қалдықтарының 90 күн ыдырау барысында топырақтағы С:N қатынасы 12,1:1-ден 20,8:1-ге дейін ұлғаюымен өзгерді. Нәтижелер қалдықтар жылдам ыдырау үшін бидай сабанының ұзындығы 1 см-ден аспауы керек екенін көрсетеді [52]. Сонымен қатар топырақтағы ыдырау процесі қоректік заттардың көбюіне ықпал етті. Микроб биомассасының және қоректік заттар мен топырақтағы минералды заттардың мөлшері арасында оң корреляция анықталды [53, 54], бұл қоректік заттардың айналымы микробтық биомасса айналымымен тығыз байланысты екенін көрсетеді. Осылайша, топырақ микроағзаларының биомассасы және олардың белсенділігі топырақ құнарлылығын сақтауда шешуші рөл атқарады және дақылдарды өсіру немесе топырақты басқару әдістерінің ұзақ мерзімді әсерін зерттеуде оларға тиісті назар аударылуы керек. Топырақ микроағзалардың биомассасы топырақтың органикалық заттарының мөлшері мен сапасының өзгеруінің сезімтал көрсеткіші болып табылады. Микробтық биомассаны өлшеу әртүрлі егіншілік жүйелерінің топырақ құнарлылығына әсерін бағалау үшін [55,56] және эрозиядан кейін топырақтың қалпына келу күйін сипаттау үшін пайдаланылды.

Кейбір зерттеулерде өсімдік қалдықтарын пайдалануда үнемдейтін технологиялар қарастырылған. Зерттеу барысында лигнин және целлюлозаны ыдырататын микроағзалар негізде консорциум қолданап, зертханалық және далалық жұмыстар жүргізілген. Тыңайтқыш ретінде топыраққа енгізер алдында сабанды микробиологиялық және гуминдік препараттармен өңделгенде гумификациялық процестер белсенді түрде жүріп, дәнді және дәнді-бұршақты дақылдардың сабанының гумификация коэффициентінің ұлғаюына, топырақтағы жалпы органикалық және оңай ыдырайтын көміртектің құрамының жоғарылауына, фитотоксикалық (депрессиялық) әсердің төмендеуіне ықпал етеді, сондай-ақ өсімдіктердің өсуі мен дамуына оң әсері байқалған. Микроб текті және гуминді препараттарды қолдану өсімдік қалдықтарын ыдырауын тездетуге арналған препараттар келешекте дәнді және дәнді-бұршақты дақылдардың қалдықтарын, топырақтың гумустық күйін оңтайландыру үшін тиімді қолдану жолдары қарастырылған. Өсімдік қалдықтарымен қоректенетін дестркуторлар негізінде жасалған биопрепараттарды өсімдік биомассасының тез ыдырау жағдайларын қамтамасыз ету қажет болған кезде, оның теріс әсерін болдырмау және оң әсерін күшейту үшін тыңайтқыш ретінде қолданылады [57].

Өсімдік қалдықтарының ыдырау жылдамдығы оның химиялық құрамына байланысты екенін түсіндіретін әдеби көздері жеткілікті. Ыдырауға қабілетті қалдықтар мен материалдардың ботаникалық құрамы - климат жағдайына және өсімдіктердің түрлік құрамына ғана емес, сондай-ақ өсімдіктің өсу жағдайына немесе жасына байланысты келеді. Өсімдіктерде суда оңай еритін, жеңіл ыдырайтын органикалық қосылыстардың мол болуы өсімдік қалдықтарының минералдануын жеделдетеді. Лигнин бұл процесті тежейді. Өсімдік қалдықтарының ыдырауы С.А.Самцевтің айтуынша органикалық заттардың минералдануы бактериялар мен саңырауқұлақтар, спора түзетін бактериялар саны қыс мезгілінде жақсы байқалған, басқа ғалымдардың пікірінше қыс маусымында целлюлозаның ыдырауы тежелген [58].

Топыраққа түсетін жаңа Органикалық заттардың ыдырауының қарқындылығы үлкен агротехникалық мәнге ие. Біріншіден, органикалық тыңайтқыштың тиімділігі артады. Екіншіден, топырақтағы өсімдік қалдықтарының саны азаяды. Үшіншіден, зертханалық зерттеулер көрсеткендей, сапрофитті микроорганизмдер фитопатогенді организмдердің, соның ішінде тамыр шірігінің қоздырғыштарының өмірлік белсенділігін тежейтін антибиотиктерді шығарады [59].

Ауыл шаруашылығы дақылдарына арналған биопрепараттарды әзірлеу-талқылау, және сынақтан өткізу қазіргі таңда өзекті бағыт. Осы саладағы практикалық жетістіктер туралы ақпарат 2005 жылдан бастап "Егіншілік" ғылыми-практикалық журналында үнемі пайда болады [60]. Тамбов облысының егістіктерінде топырақтағы өсімдік қалдықтарының ыдырауына арналған микробиологиялық тыңайтқыш триходермин кеңінен қолданылады. Таңдалған биологиялық препарат Байкал ЭМ-1 және триходерминнің тиімділігі сыртқы ауа-райына байланысты екені және топырақтағы өсімдік қалдықтарының ыдырауына оң әсері анықталған [61].

Актиномицеттер кейбір бұршақ тұқымдасына жатпайтын өсімдіктермен ассоциация құрып, N түзеді. Бұл гидролитикалық ыдырау үрдісін ферменттер көмегімен жеделдетіп, қоршаған ортадағы органикалық заттарды қайта өңдеуде үлкен рөл атқаратын топырақ микроағзаларының негізгі тобы. Олар қоректік заттар мен минералдардың, синтезделген өсімдіктердің өсуін реттегіштердің қолжетімділігін жақсартады және әсіресе фитопатогендерді тежеуге қабілетті. Олар фосфатты еріту, сидерофорларды өндіру және азотты бекіту сияқты функцияларды орындайды. Сонымен қатар, актиномицеттер қоршаған ортаны ластамайды; оның орнына олар қоректік заттардың айналымымен ынтымақтаса отырып, топырақтың биотикалық тепе-теңдігін сақтауға көмектеседі. Актиномицеттер сонымен қатар органохлорлар, s-триазиндер, триазинондар, карбаматтар, органофосфаттар, органофосфонаттар, ацетанилидтер және сульфонилмочевиналарды қоса алғанда, әртүрлі химиялық құрылымдары бар пестицидтердің ыдырауына жауап береді. Актиномицеттердің көптеген қасиеттері бар, бұл оларды органикалық ластаушы заттармен ластанған топырақты биоремедиациялауда қолдануға мүмкіндік береді. Олар органикалық көміртекті қайта өңдеуде маңызды рөл атқарады және күрделі полимерлерді ыдыратуға қабілетті [62].

Қазіргі уақытта ауыл шаруашылық дақылдарының қалдықтары топырақтағы органикалық заттар мен өсімдікке қол жетімді қоректік заттардың көбеюінің маңызды көзі болып табылады. Сонымен қатар биологиялық тұрғыдан, топырақтың жыртылатын қабатының химиялық және физикалық қасиетіне көпжақты әсер етеді [63]. Соңғы жылдары ауылшаруашылық тәжірибесінде кеңінен тараған тәсілдердің бірі ол - егін жинаудан кейін қалдықтардың ыдырауын жеделдету және гумификация коэффициентін арттыру үшін тұқымды себер алдында белсенді штамдардан жасалған препараттарды сабанмен араластырып енгізу. Микроб текті препараттарды қолдану, микроағзалардың пайдалы формаларының жоғары концентрациясымен топырақты байытуға мүмкіндік береді. Осының арқасында енгізілген формалар жергілікті абборигенді микрофлорамен бірігіп агроэкожүйедегі экологиялық тіршілік ортасының биологиялық белсенділігін арттыруы мүмкін [64, 65].

Кейбір отандық және шетелдік ғылыми зерттеулерде көрсетілгендей, деструктивті биологиялық заттарды қолдану, минералдану процестерін жеделдетеді және топырақтағы сабанды гумификациялау, фитоуыттылықтың көрінісін азайтады және кейінгі дақылдардың өнімділігін арттырады [66, 67]. Сонымен қатар, тиімділікті көрсететін белгілі бір оң нәтижелермен қатар, кейбір зерттеушілердің эксперименттік деректерінде биопрепараттарды сабанның ыдырауын жеделдетуге қатысты қолданудан тұрақты әсердің жоқтығын көрсетеді [68, 69].

И.В. Русакованың еңбектерінде сабанды тыңайтқыш ретінде қолдануға болатыны жайында жазылған [70,71] олардың құрамындағы органикалық қосылыстардың 80-86%, моно- және полисахаридтер, декстриндер, ақуыздар, лигнин және басқа да заттар топыраққа түскен жағдайда микробиологиялық тасымалдауға және түрлі қарашірік заттары түзілуінің негізі болатыны жөнінде айтылған.

Қорытындылай келе Қазақстан топырақ жағдайына қарай органикалық заттардың пайдалы микроағзалар көмегімен тасмалданып және өсімдіктердің қоректік заттардың жинақталуы мен қоректенуі жәйлі зерттеу қазіргі кездің мәселесі болып қала бермек. Айтылып кеткендей өсімдіктердің қалдықтарының ыдырау процесінің жылдамдылығы көптеген факторлардыға байланысты. Сондай-ақ топыраққа түскен биотыңайтқыштардың құрамындағы микроағзалар мен өсімдік қалдықтарына да байланысты жүреді. Әдебиет көздерін қарастыра келе өсімдік қалдықтарын ыдырататын микромицеттердің осы процесті жүргізуде жалпылама алғанын көруге болады.

**1.3 Биотыңыйтқыштардың ауыл шаруашылығы дақылдары ауруларының таралуын тежеу механизмдері**

Қазақстанда және сонымен қатар әлем бойынша органикалық егіншілікке арналған алқаптардың ары қарай артуы пестицидтерді, химиялық заттарды және басқа синтетикалық агенттерді қолданбай, өсімдіктерді зиянкестер мен аурулардан қорғаудың заманауи тәсілдерін қолдануды қажет етеді. Жоғары қарқынды ауылшаруашылық өндірісінің заманауи даму ағымы тыңайтқыштарды, өсімдіктердің өсуін реттегіштер мен үдеткіштерді қолдану жолдарын табуды көздейді. Сондай-ақ өсімдік шаруашылығында биотыңайтқыштарды қолдану да ауыл шаруашылығында өнімділікті арттырудың бірден-бір жолы болып табылады.

Органикалық ауыл шаруашылығы агроэкожүйедегі барлық табиғи процестер бір-бірімен байланысты деген идеяға негізделген және био алуан түрлілігі жоғары, қоректік заттардың минималды шығыны бар экожүйеге, аурулар мен зиянкестерге қарсы табиғи жолмен күресті қолдануды дамытуға ұмтылады. Органикалық ауыл шаруашылығында зиянкестермен және аурулармен күрес көбіне азотты жинақтайтын және аралық дақылдарды енгізуді көздейтін ауыспалы егіншілікті қолдану, көңді немесе компостты енгізу, топырақты өңдеуді минимализациялау, сонымен қатар өсімдік қорғау үшін өсімдік және микробтық текті биологиялық агенттерді қолдану арқылы топырақтың құнарлылығын сақтауға негізделген [72]. Органикалық жерлердің көлемі бойынша Қазақстан Азия елдері арасында үшінші орында – органикалық жерлер көлемі 300 мың гектардан асады [73].

Ауылшаруашылық өндірісі соңғы жылдары әлемнің көптеген дамыған елдерінде жаңашыл өзгерістер енуде. Биотыңайтқыштар егіннің сапасы мен мөлшерін жақсартудың экономикалық және экологиялық тартымды құралдары болып табылады [74]. Тoпырaқта өмір сүретін микроағзалар түрі сыртқы oртaның ерекшеліктеріне бaйлaнысты өсімдіктерге тікелей әсер көрсетеді. Oлaрдың кейбір тoбы тoксиндер бөле oтырып, өсімдіктердің өсуіп дaмуын тежесе, кейбір тoптары биoтикaлық белсенді зaттaрды бөлу aрқылы өсу мен дaмуды үдетеді. Тoпырaқта өмір сүретін пaтoгендерімен күресудің ең тиімді және бoлaшaғы орасан зoр тәсілі өсімдік қoрғaудың биoлoгиялық әдісі - бұл тoпырaқтa өмір сүретін пaтoгендердің белсенділігі мен өміршеңдігін төмендеуіне жaғдaй жaсaу. Тaмыр жүйесі aурулaрының қoздырғыштaрымен күресу қaзіргі тaңдa oңтaйлы әдісі тoпырaқты aнтaгoнист микрoағзалармен бaйыту болып саналады.

Биологиялық агенттерге бактериялардың *(Agrobacterium, Bacillus, Pseudomonas, Streptomyces* және т.б.) және саңырауқұлақтардың *(Ampelomyces, Candida, Coniothyrium, Trichoderma* және т.б.) әртүрлі топтары жатады [75]. Биофунгицидтердің құрамына кіретін өте көп ауқымда қолданылатын биологиялық агенттері-эндофитті бактериялар, ризосфералық бактериялар (өсімдіктердің өсуін ынталандыратын ризобактериялар - PGPR), актиномицеттер және *Trichoderma* тектес микромицеттер [76, 77].

Биологиялық бақылау әртүрлі биологиялық препараттарды қолдану арқылы саңырауқұлақ ауруларының дамуын тежеуге және ауыл шаруашылығы дақылдарының, соның ішінде жаздық арпаның өнімділігін арттыруға негізделген. Жасушаларда пролин аминқышқылдарының жиналуы және әртүрлі оксидазалардың, соның ішінде пероксидазаның белсенділігінің жоғарылауы өсімдіктердің ауру қоздырғыштары мен стресске төзімділігін арттыру механизмдері болып табылады. Биологиялық препараттарды қолдануастық дақылдарының тұқымдарының зақымдалуын төмендетіп, өнімділігі мен сапалық сипаттамаларын арттыруға әсері бірқатар зерттеулерде сипатталған [78, 79].

*Trichoderma* туысына жататын саңырауқұлақтар ауылшаруашылық дақылдарының ауруларымен биологиялық жолмен күресуде ең көп қолданылады. *Trichoderma*-ның 400 - ге жуық түрі бар [80] және олардың оннан астам штамы коммерциялық мақсатта қолданылады, өйткені олар биобақылау шараларын жүзеге асыру кезінде жоғары белсенділік көрсетеді және өсімдік ауруларымен күресу үшін биопре- парат жасауда тиімді болып табылады [81, 82]. Триходерма негізіндегі биологиялық күрестің ең көп қолданылатын агенттерінің бірі - *T. atroviride , T. asperellum* және *T. harzianum* түрлерінің штамдары [83, 84]. *Т. harzianum* таксономиясы көптеген жылдар бойы ғалымдар арасында қызу талқылануда [85] және осы түрдің негізінде жасалған биопрепараттар биобақылау саласында жоғары қызығушылық танытуда [86, 87]. Биологиялық бақылау агенті ретінде триходерма глюканаза, хитиназа, протеаза сияқты гидролитикалық ферменттерді, антибиотиктерді бөліп шығару арқылы, белгілі бір таралу аймағы үшін бәсекелестік арқылы ауру қоздырғыштардың таралуын тежейді [88, 89]. 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 [90, 91].

*Trichoderma* микромицеттерінің өсу тиімділігі әртүрлі экологиялық факторларға байланысты. Споралардың өнуін және саңырауқұлақтардың вегетативті бөлігінің дамуын анықтайтын негізгі факторларға атмосфералық және топырақ ауасының са- лыстырмалы ылғалдылығы мен температура жатады. Споралардың өну үрдісі субстрат ылғалдығы төмендеген сайын баяулайды. Табиғи жағдайда 20% ылғалдылықта саңырауқұлақ споралары өніп шыға алмайты- ны белгілі [92]. Trichoderma саңырауқұлақтарының өсуі мен дамуы температура жағдайларына байла- нысты болғандықтан, барлық белгілі түрлері температураға сезімталдығы бойынша 3 топқа бөлінеді: психрофилдер, мезофилдер және термотолеранттар. Психрофилдер үшін температураның төзімділік шегі 4-30°С, мезо-филдер үшін 20-40°С, термотолерантты түрлер үшін 25-90°С аралығында болады. *Trichoderma* туысының саңырауқұлақтары дамуының температуралық диапозоны өте кең: өсуді ба- стау үшін қажет төменгі шек басқа топырақ саңырауқұлақтарымен салыстырғанда төмен және жекелеген түрлер үшін өте қолайлы болуы мүмкін. Оңтайлы температура диапозоны 24°С-дан 30°С-қа дейін ауытқиды. 32°С жоғары температурада саңырауқұлақтардың өсуі баяулайды және ауа мицелийі түзілмейді. Микромицеттердің 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 микромицеттер арасында алғашқылардың бірі болып дамуына мүмкіндік береді [93, 94].

Микромицет 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 [95, 96].

Кептіру процесінде ДНҚ, РНҚ және жасу- ша ақуыздарымен байланысты сусыздануына байланысты тіршіліктің табиғи тоқтатылуы орын алады. Алайда, ең алдымен, мембра- налар 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. 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 [97].

Жылыжайлар қауымдастығының мәліметтері бойынша, 2019 жылдың соңыда Қазақстанда 27 өндірістік жылыжай мен 150-ге жуық шағын жылыжай тіркелді. Қорғалған грунт жылыжайлық дақылдарға ғана емес, көптеген ауруларды қоздыратын патогенді ағзалардың да өсуі мен дамуы үшін оңтайлы микроклимат жасайды, бұл өз кезегінде өнімділікті айтарлықтай төмендетеді. Жылыжайлардың 2-3 жыл бойы үздіксіз жұмыс істеуі топырақ құнарлылығының төмендеуіне, топырақтың тұздануына, сонымен қатар пестицидтер мен химиялық заттар көмегімен жойылып отыруды талап ететін патогендік микроағзалар мен зиянды жәндіктердің таралуына әкеледі [98]. Зерттеулер Trichoderma Pseudomonas, Bacillus, Serratia және т.б. түрлерге жататын микроағзаларға негізделген биопрепараттарды қолдану өсімдіктерді жылыжайларда жиі кездесетін әртүрлі аурулардан (тамыр шірігі, бактериоздар, сұр және ақ шірік) қорғауда, сонымен қатар өнімділікті, тұқымдардың өнгіштік энергиясын жоғарылатуға әсерін тигізіп, тиімді болатынын көрсетті [99].

Адам баласының денсаулығы, ауыл шаруашылық өнімдерінің қауіпсіздігі және қоршаған ортаға әсер ету мәселелеріне байланысты синтетикалық аналогтарға балама ретінде биологиялық пестицидтерді ауыл шаруашылық өндірісінде қолдану көлемі тез артып келеді. *Trichoderma* түрінің саңырауқұлақтары антибиотикалық заттардың кең спектрін өндіру қабілеттілігімен, патогенді саңырауқұлақтармен қоректік заттарға бәсекелесу арқылы қысым көрсету және паразиттеу ерекшелігімен, пектиназалар мен фитопатогендік саңырауқұлақтардың басқа да маңызды ферменттерін басып тастауымен немесе ыдыратуымен танымал [100]. *Trichoderma* саңырауқұлақтарына негізделген фунгицидтік препараттар нольдік технология кезінде қалған өсімдік сабанында тіршілік ететін фитопатогендік саңырауқұлақтармен күресудің тиімді агротехникалық жолы болып табылады. Сонымен қатар, кейбір *Trichoderma* түрлері өсімдік қалдықтарын ыдыратуға қабілетті, сол қасиеті арқылы топырақтағы органикалық заттардың құрамын көбейтіп, оның құнарлылығын жақсартады [101].

Биологиялық шығу тегі бар қосылыстарды (биологиялық қорғау құралдары) пайдалану және ауыл шаруашылығында пестицидтерді, бактерицидтерді және фунгицидтерді қолдануды азайту үшін өсімдіктерді қорғаудың жаңа тұрақты стратегияларын жасау ауыл шаруашылық өнімдерін өндірушілер арасында сұранысқа ие болып келеді. Триходерманың басқа дақылдардың қоздырғыштарына қарсы микопаразиттік және антибиотикалық потенциалы жоғары болғандықтан, биоконтролдық агент ретінде кең қолданысты табуға мүмкіндігі бар. *Trichoderma* түріне жататын саңырауқұлақтар штамдарының өсімдіктерді фитопатогендерден қорғаудағы тиімділігі күмән тудырмайды және көптеген зерттеулермен расталады [102, 103]. Барлық тіркелген биопестицидтердің 60%-дан астамы триходерма түрінің саңырауқұлақтарына негізделген [104,105]. *Trichoderma* түріне жататын саңырауқұлақтар негізінен топырақта мекен ететіндіктен, штамдары жергілікті топырақ-климаттық жағдайларға бейімделмеген шетелдік биологиялық өнімді сатып алуға қарағанда эндемиялық штамдарды оқшаулау перспективалы болып табылады. Сонымен қатар, бір географиялық аймақтардан оқшауланған триходерма штамдарын өзге аймақтарда қолданған кезде олардың антагонистік қасиеттерін жоғалтуы мүмкін.

Фитопатогендік микроағзалар ауылшаруашылық дақылдарына айтарлықтай зиян келтіреді, бұл өсімдіктердің ауруларының нәтижесінде егіннің өнімі де төмендейді. 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 [106,107]. Олардың негізінде экологиялық таза технологияларды әзірлеу экологиялық биотехнологияның маңызды бағыты болып табылады.

Триходерма - басқа микроағзалардың, 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 [108]. Сондай-ақ, *Trichoderma* тіршілігі барысында әртүрлі метаболиттерді: өсу гормондарын, органикалық қышқылдар, аминқышқылдарын, дәрумендер және 100-ден астам антибиотиктер бөліп шығаратыны белгілі [109].

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 [110]. Саңырауқұлақ тіндерінен трихотецин - антибиотик және триходермин - өсімдіктерді саңырауқұлақ ауруларынан қорғайтын құрал алуға болады [111].

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.

Сонымен қатар Қазақстандық зерттеушілер арасында Ш. Сейкетовтың [112] ауыл шаруашылығы дақылдары ауруларының қоздырғыштарына қарсы триходерманы сынау жөніндегі ғылыми еңбектеріне көп назар аударуға болады. Автор триходермин биопрепараты тек алдын алу шаралары ғана емес және қорғаныс құралы болып табылады, сонымен қатар тұқымның өнгіштігі мен дақылдардың өнімділігіне ынталандыру ретінеде қолдануға болатынын атап өтті.

**1.4 Микроб текті биотыңайтқыштарды жасау технологияларының ерекшеліктері**

Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігінің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін биотыңайтқыштарды пайдалана отырып, жаңа технологияларды енгізу қажет. Қазіргі уақытта бұл мәселеге бүкіл әлем зерттеушілері назар аударуда [113,115]. Өсімдіктерді қорғаудың заманауи әлемдік жүйелеріне 150-ге жуық биопрепаратттардың кең тараған түрі белгілі [116]. Алайда, өсімдіктердің әртүрлі ауру туғызғыш қоздырғыштардан биологиялық әдістерді қолдана отырып, микроб текті биопрепаратар дайындап олардың тиімділігін жан жақты зерттеу жасалуда.

Қауіпсіз және пайдалы азық-түлікке сұраныстың артуы және қоршаған ортаның ластануына қатысты сондай-ақ агрохимикаттарды ретсіз қолдану алаңдатушылық тудыртатын органикалық егіншілікте бүкіл әлемнің маңызды мәселесіне айналды. Дүние жүзіндегі азық-түлікке деген өсіп келе жатқан сұранысты қанағаттандыру үшін ауыл шаруашылығында химиялық заттарды қолдану сөзсіз болғанымен, ішкі экспорттық нарықты шектеу үшін органикалық өндірісті жекелеген аймақтарда өсірілетін дақылдарды ынталандыруға мүмкіндіктер бар [117, 118].

Соңғы 10 жылдың ішінде жаңа технологиялар біздің мүмкіндіктерімізді кеңейтті, өйткені олар микроағзалардың құрылымы мен қызметін жақсы сипаттау үшін жасалған микроағзалар қауымдастығының күрделілігін түсіну үшін мүмкіндік берді [119,120]. Био- және нанотыңайтқыштар қазіргі ауыл шаруашылығының маңызды құралдардың бірі болып табылады, әсіресе агроазық-түлік өнеркәсібі жақын болашақта экономиканың қозғаушы күшіне айналады. Экологиялық таза биотехнологиялық тәсілдер химиялық тыңайтқыштарға балама бола алады. *Rhizobium, Azospirillum, Cyanobacteria, Azolla, Azotobacter* және *Acetobaceter* туысына жататын микроағзалар P, K және Zn элементтерін еріткіш бактериялар топырақта өсімдіктің өсуін ынталандыратын ең маңызды микробиологиялық қасиеттері органикалық егіншілікте қолдануға мүмкіншілік береді [121].

Химиялық тыңайтқыштарды көп мөлшерде қолдану ризосфераның микробтық қауымдастықтарын өзгертеді, бұл тұрақты және қауіпсіз ауыл шаруашылығында аз уақыт аралығында мол өнім алумен қызықтырады. Биотыңайтқыштарды қолдану топырақтың физика-химиялық қасиеттерін қалпына келтіру арқылы маңызды рөл атқарады, атап айтқанда: атмосфералық азотты бекіту арқылы топырақтың құнарлылығын жақсарту, дақылдың өнімділігін арттыру. Микроағзаларды пайдалану арқылы экологиялық таза өнім алу қазіргі таңда нарықта үлкен сұранысқа ие болып отыр. Өсімдік шаруашылығында аймақты бағдарламалар мен қарқынды технологиялар арқылы микроағзалар негізінде микробиологиялық тыңайтқыштарды құрастыру қарқындылығы туралы А.А. Завалин мен А.П. Кожемяковтың [122] және В.Б. Петровтың еңбектерінен де байқауға болады.

Биологиялық тыңайтқыштардың жаңа түрлерін жасауда - жергілікті бактериялық штамдардан өзінің негізгі қасиеттерін қолайсыз жағдайларда жақсы сақтай алатын, импорттық препараттарды қолданумен салыстырғанда, үлкен теориялық және практикалық қызығушылық танытады.

Көбінесе дақылдардың өнімділігін арттыратын бактериялық препараттардың технологиясын жасау үшін келесі микроағзалар қолданылады - Rhizobiaceae тұқымдасының өкілдері, сондай-ақ *Azotobacter, Bacillus,Pseudomonas, Agrobacterium, Azospirillum* туыстары. Мұндай препараттар экологиялық таза, өйткені олар табиғи объектілерден бөлінетін микроағзалар негізінде жасалады. Дақылдарды моно- немесе композициялық препараттардың негізі ретінде таңдағанда, биологиялық белсенді заттарды шығаруға, фосфатаза белсенділігін көрсетуге, атмосфералық азотты бекітуге, фитопатогендердің дамуын тежеуге және өсімдіктердің пайда болуын ынталандыруға қабілетті штамдарға артықшылық танытады [123].

Шет елдік биопрепараттарға келетін болсақ, Швецияда патенттелген *Trichoderma viride* таблетка кептірілген күйінде шығарылған. АҚШ-та *Trichoderma harzianum* негізіндегі түйіршік күйінде жасалған биопрепарат түрі жасалды. Сондай-ақ Англияда споралары микро фунгицидттелген *Trichoderma viride* өнімі патенттелген. Көптеген әдеби деректер әртүрлі дақылдардың ауруларымен күресу үшін қолданылатын триходерма саңырауқұлақтарына негізделген препараттардың жоғары тиімділігін көрсетеді [124].

Қазақстанда триходерма туысына жататын саңырауқұлақтар негізінде биологиялық препараттар жасалды. Мақтаның жапырақ дақ ауруына қоздырғыштарымен күресу үшін-*Verticillium dahilae*, қиярдың ақ шірік ауруына Sclerotinia sclerotiorum, картоп Rhizoctonia solani ауруларына қарсы [125] триходерма туысына жататын саңырауқұлақтар негізінде жасалған биопрепараттары кеңінен қолданылады. Қазақстанда сондай-ақ әлем бойынша бірқатар шаруашылықтарында жүргізілген эксперименттердің нәтижелері бойынша Триходерминді қолдану қиярдың ақ шірік ауруын үш есе азайтуға және өнімділікті 34,54%-ға арттыруға мүмкіндік бергені айтылған [126].

Биотыңайтқыштарды өндіруде микроағзаладың колонияларының өсу профилі, ағзаның түрлері мен оңтайлы жағдайы, сондай-ақ культураның құрамы сияқты бірнеше факторларды ескеру қажет. Биотыңайтқышты қолдану және сақтау – мұның бәрі биологиялық өнімнің жетістігі үшін өте маңызды. Жалпы, биотыңайтқышты дайындаудың 6 негізгі кезеңі бар. Олар белсенді микроағзаларды тіршілік ортасынан бөліп алу және көбею әдістерін таңдау, алынған өнімге баға беру мақсатында бақылау беру және ірі көлемде бақылау жасау. Ең алдымен белсенді микроағзаларды таңдауда дұрыс шешім қабылдауымыз қажет. Мысалы, органикалық қышқыл ортада өсетін микроағзалар,азот бекітуші немесе бірнеше микроағзалар консорциумын таңдауда дұрыс шешім қабылдаудан басталады. Содан кейін тиімді микроағзаларды тіршілік ету ортасынан бөлу үшін оқшаулау жасалады. Әдетте, микроағзалар өсімдіктің тамыр айналасынан бөлініп алынады [127].

Биопрепараттарды жасау биотыңайтқыштар мен фунгицидтердің, инсектицидтердің қасиеттерін қамтитын кешенді биопрепараттарды жасау өсімдіктерді биологиялық қорғаудың көптеген міндеттерін шешуге және өнімнің (көкөністер, жемістер, жидектер, шөптер мен мал азығы) сапасын арттыруға, сондай-ақ топырақтың жай-күйін, яғни құнарлылығын жақсартуға мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде өсімдіктерді қорғаудың химиялық құралдарын - гербицидтерді, фунгицидтерді, сондай-ақ минералды тыңайтқыштарды қолдануды азайтуға немесе жоюға әкеледі. сондай-ақ пайдалы микрофлораның мөлшерін көбейту арқылы топырақтың биологиялық белсенділігін арттырады, сондықтан топырақтың құнарлылығын арттырады [128].

**1.5 Өсімдік шаруашылығында қолданылатын заманауи микробтық биотыңыйтқыштар**

Ауыл шаруашылығын дамытудың қазіргі жағдайында дәстүрлі химиялық тыңайтқыштарды ғана емес, сонымен қатар микроб текті препараттарды қолдану өзекті болып табылады.

Қазіргі уақытта өсімдіктердің өзара әрекеттесуін ынталандыруға негізделген микроб текті тыңайтқыштарды қолданудың жаңа тәсілдері әзірленуде. Бұл үрдіс бұршақ тұқымдас өсімдіктердің азотты бекітетін мироағзаларға жататын түйнек бактериялармен біріктіріле отырып зерттелген.

Күрделі микроб текті препараттарды жасау бойынша жетекші мамандардың бірі жапон ғалымы T. Higa тиімді микроағзалар технологиясын ұсынған болатын. Ол тәжірибеде селбесіп тіршілік ететін және әртүрлі туысқа және түрлерге жататын бактериялар қауымдастығын біріктіріп полимикроб текті препараттарды жасауды ұсынды. Кез келген органикалық ортаға ТМ (тиімді микроағзалар) енгізу ондағы динамикалық тепе-теңдікті қалпына келтіруге және өсімдіктердің қалыпты өсуін, тірі ағзалардың дамуын, қоршаған ортадағы экологиялық тепе-теңдікті қалпына келтіруге мүмкіндік береді деген. Ұсынылған технологияның негізінде тиімді аэробты және анаэробты микроағзалар консорциумы жасалынды [129].

Бірнеше жыл бойы Казань (Татарстан) мемлекеттік университетінің микробиология кафедрасында тәжірибелік жұмыстар жүргізіліп келеді Pseudomonas және Streptomyces бактерия және актиномицеттен негізделген биопестицидтерді қолдану технологиясын негіздеу жұмысы атқарылды. Жылыжай жағдайында ұсақ мөлтекті тәжірибелер жасалынып альтернариоз, сұр және ақ шірік, өсімдіктердің фузариозы, дәнді септория, қарапайым тамыр шірігі, сондай-ақ қара дақ, бактериялық қатерлі ісік және қызанақ өзегінің некроздануы, тамыр аурулардың қоздырғыштарымен биологиялық бақылау схемалары ұсынылып, сыналды. Актиномицет мен флуоресцентті псевдомонас негізіндегі жасалған бактериялық препараттар айқын ынталандырушы әсер көрсетті және қияр мен қызанақ өсімдіктеріне аурулардан қорғаныс әсерін, 20-30%-ға азайтты. Өсімдіктердің тамыр бөлігінің биомассасы орта есеппен 15-18%-ға, жер үсті бөлігі 13-27%-ға өсті %[130].

Қазіргі уақытта әлемнің көптеген елдері ауыл шаруашылығында химиялық заттарды қолдануға шектеулер енгізуде. Ғалымдар ауыл шаруашылығы өнімдерін өндіруші шаруа қожалықтары жаңа өнімдерге үлкен қызығушылық танытуда және жаңа агротехнологияларды әзірлеуде микробиологиялық препараттар қолдануды жетілдіруде. Калининград облысының ауылшаруашылық өндірушілері төмен және тұрақсыз өнімділік, алынған өнімнің жоғары құны, жемшөптің жетіспеушілігі, өнімнің сапасыздығы, топырақтың құнарсыздануы, қоршаған ортаның ластануы сияқты мәселелерді кешенді микроб текті препараттарды қолдануы арқылы шешті. Зерттеулерде ассоциативті азотты бекітетін бактериялардың әртүрлі аймақтарындағы өсімдіктердің ризосферасынан оқшауланған пайдалы штамдары қолданылды. Бұл препараттарды қолданғанда Калининград облысындағы жоңышқа тұқымының өнімділі көбейетіні анықталды. Жоңышқа дақылымен селбесіп түйінек бактерияларының гибридті тобы 404б және 425а штамдарының бактериялары тұқым өнімділігінің сәйкесінше орта есеппен 102,9 және 116,9 кг/га жоғарылауын қамтамасыз етті. Орташа алғанда, осы штамдарды пайдаланған кезде жоңышқа өнімділігі сәйкесінше 256,5 және 260,0 кг/га құрады [131].

Өсімдік шаруашылығы өнімдерін микробиологиялық заманауи әдістерді қолдана отырып, жемістердің бүліну және сақтау мерзімін ұлғайтуда Т.В. Першакова және әріптестерімен жаңа жолдарын ұсынуда. Ғалымдардың айтуынша "Экстрасол" биологиялық препаратын қолданудың тиімділігі өнімнің сапасын сақтауға мүмкіндік береді. Қолдануға ұсынылып отырған дозасы 100 г жеміске 1 мл ерітінді дайындалып өңделсе жемістердің сақтау мерзімі ұзарып, адам ағзасына зияны тимейді делінген [132].

Р.С. Гамзаева және оның әріптестері қазіргі заманғы ауыл шаруашылығында пайдалы микроағзалар негізінде жасалған өсімдік шаруашылығына арналған препараттарды қолдану өсімдіктердің өнімділігін арттыру, дәннің құрамындағы ақуыз, крахмал мөлшерін көбейту арқылы олардың сапасын жақсартып қана қоймай, дәрумендер мен басқа қосылыстардың сақталуын арттыратынын дәлелдеді. *Rhizobium* туысына жататын түйнек бактерияларының 200-ге жуық штамы және селбесіп тіршілік ететін *Mesorhizobium, Sinorhizobium* штамдардың тиімділігі салыстырылып, олар қазіргі таңда Ресей нарығында ұсынылған биологиялық өнімдердің негізін қалайды [133].

Микроағзалар өсімдіктердің өсуін ынталандырады және тұқымның өнуін және тамырдың өсуін жақсартады. Олар сондай-ақ органикалық заттарды ыдыратуда және компостты байытуда маңызды рөл атқарады. Химиялық тыңайтқыштар бірте-бірте адамдарға және қоршаған ортаға жанама әсерін көрсете бастады, бірақ биотыңайтқыштарды қолдану өсімдік қоректік заттардың қолжетімділігін және тұрақты түрде өндіруді жақсарта алады. Үндістан елінде Indra Bahadur және оның командасы калий минералдарын көп мөлшерде тез ерітуге қабілетті микроағзалардың элиталық штамын анықтау үшін жүргізілген зерттеу жұмысы сәтті өтті. Бұл ризосфералық микроағзалардың, әсіресе калийді ерітетін бактериялардың қоршаған ортаға зиян келтірместен дақылдардың өнімділігін арттыруға қосқан үлесін атап өтті. Микробтық консорциумның бұл түрі ауыл шаруашылығының тұрақтылығын арттыру үшін үнемді және экологиялық таза өнім алу болды [134].

Зерттеу 2013-2017 жылдары Вологда Мемлекеттік Сүт шаруашылығы Академиясының тәжірибелік алаңында ризосфералық бактериялардың спора түзетін түрлері Bacillus subtilis Ch-13 (biopreparation BisolbiFit), Bacillus mucilaginosus (Phosphatovit) штамдарынан жасалған ОМТ консорциум модификаторлары пайдаланылды. Бұл экспериментте BisolbiFit, ОМТ, ОМТ + BisolbiFit биотыңайтқыштары жаздық бидай мен зығыр дақылдарының егістігінде қолданылды. Зерттеулер нәтижесінде түйіршіктелген органоминералды тыңайтқыш және биологиялық модификацияланған биопрепарат BisolbiFit зығыр сабанының 5,3%-ға, бидай дәнінің 5,3%-ға өсуіне ықпал етті [135].

Сонымен қатар, табиғи қосылыстар мен биотыңайтқыштар нано бөлшектерді биосинтездей алады, бұл синтетикалық тыңайтқыштар мен фунгицидтерді пайдалануды азайтуы мүмкін [136]. Мысалы, актиномицеттер әртүрлі антибиотиктерді, биобақылау агенттерін және өсімдіктердің өсуін ынталандыратын химиялық заттарды шығарады, ал азот бекіткіш микроағзалар қол жетімді (78%) атмосфералық N2-ты "азотты биологиялық бекіту" арқылы аммиакқа айналдырады, содан кейін оны өсімдіктер метаболизмдік функцияларының жұмыс істеуі үшін сіңіреді. Азот фиксаторлары сонымен қатар өсімдік гормондарын өндіру арқылы тамыр жүйесінің қызметін ынталандырып, өсімдіктің қоректік заттар мен суды сіңіру қабілетін жақсартады [137].

Бүгінгі таңда азот бекіткіш микроағзаларға негізделген өндірістік жағдайларда флавобактерин *(Flavobacterium sp.)* биотыңайтқыштары сәтті қолданылады, ол 40-60 кг минералды азотты алмастырады, яғни топыраққа минералды тыңайтқыш енгізу және нитраттармен ластануына төтеп береді. Агрофил, Ризоагрин *(Agrobacterium radiobacter*), Мизорин *(Artrobacter mysorens),* Азоризин (*Azospirillum lipoferum*), бұл биотыңайтқыштар дақылдардың бірнеше тобына әсер етіп, 5-70%-дейін бұршақ тұқымдасына жатпайтын дақылдардың өнімділігін де едәуір арттырады [138]. Азот бекіткіш микроағзаларға негізделген тыңайтқыштар бидай өнімділігінің қалыптасуына әсері зерттелді [139, 140].

Қазақстанда биотыңайтқыштарды зерттеу ҚР БҒМ "Микробиология және вирусология институты" республикалық мемлекеттік кәсіпорнында әзірленеді [141, 142].

Қазақстан нарығында бұршақ дақылдарының өнімділігін арттыруға арналған "Ризовит АКС" биотыңайтқыштар сериясы қазіргі таңда сатылымда. Биологиялық өнімдер соя, жоңышқа, бұршақ, жасымық және ас бұршақ дақылдарының өнімділігін арттыру үшін жасалған. Осы тыңайтқышты қолдану нәтижесінде топырақта 1 гектар егіс алқабына 250-300 кг биологиялық азот жиналатыны мәлім. Биотыңайтқыш «Ризовит АКС» биопрепарат сериясын тәжірибелік алқаптарда өсетін соя өсімдігінің тұқымдарын инокуляциялағанда бір өсімдікке шаққандағы өсімдіктің ұзындығы 46,6-68,7%, өсімдіктің жасыл өнімі 94,7-89,5%, түйнектерінің саны 14,0-10,5% артқан [143].

Жаңа Қазақстандық биотыңайтқыштар жергілікті штамдар негізінде, яғни топырақ-климаттық жағдайларға бейімделген штамдар негізінде жасалады. Сондай-ақ, шетелдік препараттардан айырмашылығы, ұсынылған штамдар азотты бекітетін, топырақтағы фитопатогендік микроағзалардың тежелуіне, сабанның қарашірік түзуілуі мен ыдырауына, дәнді дақылдардың пісуін жеделдетуге ықпал етеді.

**1.6 Биотыңайтқыштардың өсімдік шаруашылығы саласында қолдану.**

Соңғы жылдары жоғары өнім алу үшін шаруа қожалықтары агрохимикаттарды кеңінен қолданылады. Агрохимикаттарды қарқынды қолдану бірнеше ауылшаруашылық проблемаларына және егін егу жүйелерінің нашарлығына әкеледі. Ауыл шаруашылық дақылдарына химиялық азотты тыңайтқышты шамадан тыс пайдалану топырақтың қышқылдануын тездетіп қана қоймайды, сонымен қатар жер асты сулары мен атмосфераның ластану қаупін тудырады. Пайдалы бактериялар мен саңырауқұлақтарға арналған ауқымды зерттеу бағдарламасы, дақылдардың қоректік заттарға деген қажеттілігін қанағаттандыратын және дақылдардың өнімділігін арттыратын биотыңайтқыштардың кең спектрін жасауға әкелді. Жылыжайларда және дала жағдайында көптеген тәжірибелер әртүрлі дақылдардың микроб текті биотыңайтқыштармен өңдеу оң әсер бергені анықталды. Атап айтқанда, химиялық тыңайтқыштарды қолданудың шамамен 1/3-1/2 бөлігін азайту үшін көп функционалды биотыңайтқыштар жасалды. Болашақта микроағзалар арқылы топырақ құнарлылығын арттыру және сақтау өте маңызды мәселе болады.

Биотыңайтқыштар егіннің сапасын жақсартудың экономикалық және экологиялық негізгі құралдары болып табылады [144]. Олар арзанырақ және өсімдік гормондарының тікелей немесе жанама бөлінуін ынталандыру арқылы егіннің өсуі мен сапасын жақсартады [145].

Казан (Татарстан) мемлекеттік университетінің микробиология кафедрасының ауыл шаруашылығы биотехнологиясы зертханасында әзірленген микробиологиялық препараттардың фитоқорғау және өсуді ынталандырушы әсері зерттелді. Оларды әртүрлі дақылдардың қоздырғыштарын биологиялық бақылау үшін қолданудың тиімділігі көрсетілген. Егіс материалын фитопатологиялық сараптау және ауыл шаруашылығы дақылдарының егістеріндегі фитосанитариялық жағдайды бағалау негізінде биопрепараттарды уытсыздандырғыш ретінде пайдалануға сараланған тәсілдің қажеттілігі атап өтілді [146].

Ауыл шаруашылығын химияландырудың теріс салдарына байланысты бүкіл әлемде өсімдіктерді қорғаудың экологиялық таза және салыстырмалы түрде қауіпсіз биологиялық құралдарына қызығушылық артып келеді. Биологиялық өнімдердің үлкен артықшылығы олардың өсімдік қоздырғыштарының белгілі бір түрлеріне әсер ету және оларды агрофитоценоздардан ығыстырып, сондай-ақ экологиялық таза өнім мен жем алу мүмкіндігі болып табылады [147].

В.Б. Петров биологиялық препараттарды физикалық факторлардың салдарынан болатын күйзеліске қарсы әсері бар екенін дәлелдеді, өңделген өсімдіктердің (құрғақшылық, батпақтану, аяз, температураның өзгеруі, химиялық және күннің көзінен күйіп қалуы), сондай-ақ ұлпаларының механикалық зақымдануынан әр түрлі сыртқы жағдайларға төзімділігін арттыруда бойынша зерттеу жұмыстарын жүргізді. Күйзеліске қарсы технологиялық схемалар, Экстрасол препаратымен өңдеу Мәскеу, Ленинград, Ростов, Нижний Новгородтың ең жақсы агроөнеркәсіптік кешендерінде бірнеше рет қолданылды. Сонымен, 2000-2011 жылдары барлық көкөніс дақылдарында, картопта, дәнді дақылдарда, күнбағыста, сояда Ресей Федерациясының әртүрлі аймақтарында өндірістік сынақтар жүргізілді. Экстрасол препараты химиялық пестицидтерден кейін химиялық күйіктерді жеңілдететінін, әсіресе шамадан тыс дозаланғанда емдеу, 2-3 апта ішінде өсімдіктердің өсу ұзақтығын ұзартады. Климаттың қолайсыз жағдайлары калий және азот микроэлементтердің жетіспеушілігі жағдайында дақылдарға үлкен зиян келтіретіні белгілі. Мұндай жағдайларда микроб текті биопрепараттармен өңдеу таптырмас өнім болып шықты [148].

Самарқанд мемлекеттік университетінің биотехнология кафедрасы "Биоиннова" компаниясы бактериялардан *(Bac. thuringiensis),* негізделген биопрепараттар бойынша бірлескен ғылыми зерттеулерді дамытуда*. Trichoderma* туысына жататын саңырауқұлақтардан, эндофитті және экзофитті саңырауқұлақтар өнеркәсіптік маңызы бар өсімдіктерді өсіру тиімділігін арттыру жұмыстары жүруде. Биотыңайтқышттардың үлгілері қияр өсімдігінің гүлденуі, жемістердің, жапырақтардың санын, жемістердің салмағын, өсімдіктердің аурушаңдығын, агрофирмада қабылданған әдістерге сәйкес жалпы салмағын ескере отырып сыналды. Биологиялық өнімдерді сауатты қолдану өсімдік шаруашылығында химиялық заттарды қолдануды едәуір азайтуға және жоюға ықпал етеді [149].

Мәскеу Ресей Ғылым академиясының биоинженерия орталығының ғалымдары картоптың *(Solanum tuberosum*) бүкіл вегетациялық кезеңіндегі микологиялық талдау жасап микромицеттер қауымдастығының құрылымын егжей-тегжейлі зерттеген. Картоптың саңырауқұлақ қоздырғыштарына қарсы синтетикалық (мысалы, TMTD, Ridomil gold Mc және Cupricol) және биологиялық препараттарды (Триходермин және Агрохит) қолданып, бақылау барысында микроб текті препараттар тиімдірек болғанын анықтады. Біріншіден табиғи сапрофитті микроағзалар қауымдастықтарын айтарлықтай өзгертеді. Топырақ қорын ұлғайту *Trichoderma harzianum* антагонистік қасиеті бар биологиялық препарат негізінде қолдану нәтижесінде оның топырақ қоздырғышы *Fusarium sp-*ге қарсы тамырдың шірігінің тежелуіне қорғау әсерін көрсетті [150].

Ауылшаруашылық дақылдарын аурулардан қорғау үшін биологиялық заттарды қолдану өте маңызды. Заманауи ауылшаруашылық өндірісінде өсімдіктерді қорғаудың дәстүрлі химиялық құралдарымен қатар спора түзетін әртүрлі бактериялардан негізделген болашағы бар препараттар кеңінен қолданылады. Зерттеудің барысында *Bacillus subtilisi* 5-12/23 штамы негізінде жасалған (BisolbiSan) Бисолбисан биологиялық өнімдерін қолданудың тиімділігі картоп түйнектерінің өнуі, өсімдіктердің өсуі мен дамуы, өсімдіктердегі аурулардың таралуы мен дамуы, өнімділігі зерттелді. Бисолбисан препараты картоп түйнектерінің өнуіне оң әсер етіп, оның өнімділігін бақылаумен салыстырғанда 6,3-8,7%-ға арттырды. Далалық жағдайда картоптың саңырауқұлақ ауруларының қоздырғыштарына қарсы жоғары биологиялық тиімділікті көрсетті. Жалпы өнімділікті есепке алу барысында өнімділіктің ең жоғары көрсеткіштері Бисолбисан биопрепаратын қолдану нұсқасында – 38,4 т/га, яғни бақылау нұсқасынан 20,5% жоғары болды [151].

Ауыл шаруашылығында бидай негізгі азық-түлік болып табылады, сондықтан агротехникалық іс-шаралар жүйесі жоғары өнім алуда қолайлы жағдайлар жасауға бағытталуы тиіс. Астық өндірісін қарқындату мәселесі мәдени өсімдіктердің өсуі мен дамуына оң әсер ететін жаңа тиімді препараттарды өндіріп және пайдалану ғана емес. Бұл зерттеудің мақсаты, өсімдік жапырақтарын қоректендірудің әсерін анықтау болды. Микроб текті препараттардың минералды тыңайтқыштардың алғы дақылдары мен дозаларының астық өнімділігіне және күздік бидайдың құрылымдық элементтеріне әсері зерттелді. 2019-2021 жылдары Николаев ғылыми оқу-практикалық орталығында дақылдарды минералды тыңайтқыштар және биотыңайтқыштармен өңдеп, өнімді сабақтардың саны және күздік бидайдың 1000 дәнінің массасына әсері қарастырылды. Жүргізілген зерттеулер тұрақты астық өнімділігін қалыптастыру мақсатында күздік бидай өсімдіктерінің қоректенуін оңтайландыру үшін әрбір вегетациялық кезеңдерде биотыңайтқыштармен бидайдың жапырақтары өңделді. Зерттеудің алынған ғылыми нәтижелері күздік бидай өсімдіктерінің тез және толыққанды өсуі мен дамуын қамтамасыз ететін биотыңайтқыштарды кеңінен қолдануға және бұл тәсіл болашақта астықтың өнімділігін арттыруға ықпал ететін технологиялар қатарына жататыны дәлелденген [152].

Микроб текті препараттарды зерттеу 2015 жылы Қырым Ауыл шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтында жүргізілген болатын. Ауыспалы егіс жүйесінде бес дақыл пайдаланылып (бұршақ, күздік бидай, майлы зығыр, арпа,), no-till технологиясы және дала аймағы үшін дәстүрлі егіншілік жүйесі қолданылды. Микроб текті препараттар Қырым ауыл шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының коллекциясындағы тиімді штамдар негізінде жасалды. Азотты бекітуші және өсімдіктерді өсуін ынталандыратын микроағзалар мен фитопатогендердің антагонистері негізінде микроб текті препараттар кешені әр таңдалған мәдени өсімдіктерге әзірленді. Тұқымдарды биопрепараттармен өңдеу егу күні жүргізілд. Кешенді әсер ететін микроб текті препараттардың оңтүстік қара топырақ микробиологиясының сапалық және сандық құрамына әсері анықталды. Қорытындылай келе оңтүстік қара топыраққа микробиологиялық препараттар кешенін қолдану суда еритін гумус фракциясының көбеюіне ықпал етті [153].

Шет елдерде ауыл шаруашылығында биотехнология жетістіктерін қолдану басты ерекшелікке айналды. Орыс ғалымдары азоты бекітуші тірі бактериялар негізінде "Азофит" биологиялық өнімімен тәжірибелер жүргізді. Бактериялар топырақтағы тіршілік үрдістерді ынталандыратыны және микроэлементтердің жақсы сіңуіне ықпал ететіні анықталды. Препарат құрамында атмосферадан азотты сіңіруге және оны өсімдіктерге қол жетімді түрде топыраққа сіңіру қабілеті бар екені зерттелді. Ғалымдардың пікірінше, тұқымдарды Азофитпен өңдеу немесе оны гербицидтермен, фунгицидтермен бірге қолдану минералды заттардың жақсы сіңуіне ықпалын тигізетініне көз жеткізді, бұл өз кезегінде минералды тыңайтқыштардың тиімділігі мен өсімдіктердің өнімділігінің жоғарылауына әкеледі [154].

Қазіргі уақытта көптеген экономикалық дамыған елдерде аграрлық өндірісті дамыту тұжырымдамасы қайта қаралуда және осыған байланысты экологиялық таза тыңайтқыштарды қолдануды көздейтін елдер биологиялық егіншілікке көшуге бас бұрды. Бүгінгі таңда биотехнология және оның маңызды бағыты – тиімді микроағзалар технологиясы ғылыми технологиялар арасында алғашқы орындардың бірі болып табылады.

Қорытындылай келе елімізде экологиялық қолайсыз факторлардың теріс әсерінің бір көрінісі ол өнімділігінің төмендеуі. Ауыл шаруашылығы дақылдарын аурулардан қорғау мәселесі әсіресе соңғы жылдары өткір тақырыптардың бірі болып табылады. Абиотикалық (төмен және жоғары температура, ылғалдың жетіспеушілігі, топырақ құнарлылығының төмендеуі) және биотикалық факторлар (саңырауқұлақ, вирустық, бактериялық аурулар, арамшөптер) үлкен аудандардың едәуір бөлігінде егіннің ысырап болуына әкеп соқтырады. Осыған байланысты қазіргі заманғы өсімдік шаруашылығы үшін маңызды мәселелердің бірі өсімдіктердің иммунитеті мен өнімділігін арттыру, топырақ құнарлығын биологиялық жолмен тұрақтандыру, сондай-ақ ауыл шаруашылығы дақылдарының өнім сапасын жақсарту болып табылады. Сол себеті соңғы жылдары елімізде микроб текті биотыңайтқыштарға деген сұраныс артып келеді.

**2 ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ МЕН ӘДІСТЕМЕСІ**

**2.1 Зерттеу нысандары**

*Зерттеу нысандары: Trichoderma* туысына жататын саңырауқұлақ-тардың және актиномицеттердің тиімді штамдары, оңтүстік қара және күңгірт қара-қоңыр топырақтары, жаздық apпa мен майлы зығыр, топырақ микроағзалары, биотыңайтқыштар.

Жаздық арпаның «Целинный 2005» сорты «А.И. Бараев атындағы АШҒӨО» ЖШС-інде шығарылған. Гибридтік популяцияның күрделі будандастыру әдісі арқылы алынған 2967Н (911н1(Донецкий 8 х Европеум 353/133) х 1019Н1 (Целинный 213 х Eagle) Авторлары: Кравченко Н.А., Терещенко Р.И., Джлоба Г. В., Слепкова Н.Н. Құрғақшылыққа төзімді сорт және топырақта кездесетін қара күйе ауруларының барлық түріне және жапырақтары мен сабақтарында кездесетін жасырынғыш зиянкестерге төзімді келеді. Вегетациялық кезең ұзақтығы 80-84 күн. Пісу ұзақтығы орташа. Биіктігі 28-80 cм шамасында. Орташа өнімділігі 30,9 ц/га. 1000 дәннің массасы 48-52,4 гр. Мал азықтық және тағамдық бағыттағы сорт. Солтүстік, Шығыс Қазақстан топырақ климатына арналған сорт.

Майлы зығырдың «Кустанайский янтарь» сорты «Қарабалық ауылшаруашылық тәжірибе станциясы» ЖШС орталығында шығарылып, мемлекеттік тізілімге 1994 жылы енгізілген. Гибридті комбинациядан жеке таңдау әдісімен жасалған.Құрғақшылыққа орташа төзімді және саңырауқұлақ ауруларына төтеп бере алады. Өсімдіктің биіктігі 30-60 см. Қорапша пішіні дөңгелек, тұқымы жұмыртқа пішіндес, түсі қоңыр. Қорапшадағы тұқым саны 7-10 дана. 1 өсімдіктегі тұқым массасы 1,5 гр. Өнімділігі орта есеппен 3 жыл конкурстық сынау барысында 13,8 ц/га құрады. 1000 тұқымның массасы 6,7-7,0 гр, майлылығы 24,5%. Йод саны 180-182 бірлік. Ақмола, Қарағанды, Қостанай, Солтүстік Қазақстан облыстарында өсіру үшін арналған сорт.

**2.2 Тәжірибе учаскесінің топырақтарына сипаттама**

Зерттеу жұмыстары 2020-2023 жылдары «С.Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ «Био-KATU» ЖШС «Микроағзалар биотехнологиясы» зертханасында орындалды, ал танаптық жұмыстар Солтүстік Қазақстан дала аймағында орналасқан Ақмола облысы, Шортанды ауданы Научный елді мекеніндегі А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығының тәжірибе алаңында жүргізілді.

*«А.И. Бараев атындағы атық шаруашылық ғылыми өндіріс орталығы» (АШҒӨО) (2020-2023) жүргізілген зерттеу алаңының топырағына сипаттама.*

Алаңның топырағы ауыр құмбалшықты аз қарашірінділі, карбонатты оңтүстік қара топырақ. Топырақтың беткі қабатындағы 0-20 қарашірінді мөлшері - 3,4%, карбонаттар шамамен 5%. Топырақтың егістік қабатының қышқылдығы әлсіз сілтілі (рН Н2О = 7,3). Сіңірілген кешенде кальций (80% дейін) және магний (11%) басым. Топырақтың жоғары қабатындағы тұрақтысолу коэффициенті 13%, төменгі қабаттарында 12% болады.

Алаңның топырағы келесі морфологиялық көрсеткіштермен сипатталады: гумус қабатының қуаттылығы (А + В) орташа есеппен 33 см, және 23-тен 33 см-ге дейін ауытқиды (1-кесте). А-18-23 см қабатының түсі күңгірт сұр, қоңырқай реңді келеді. В1 қабатында аналық жыныс қабатының ашық, сары-қоңыр боялған түстері кездеседі.

Кесте 1 – Топырақ қабатының кескініне сипаттама

|  |  |
| --- | --- |
| А1B – cм. | Түсі күңгірт, кесекті немесе әлсіз кесекті құрылымды, орташа тығыздалған. Беткі қабаты 10%HCl қайнайды. Келесі қабатқа ауысуы -айқын. |
| B1– cм. | Қоңыр, тығыздалған, ұсақ кесекті құрылымды, өсімдік қалдықтары мен тамырлары кездеседі. Келесі қабатқа ауысуы -айқын, HCl қайнайды. |
| B1С – cм. | Ашық-қоңыр, құрылымсыз, борпылдақ, ауысу байқалады. |
| С–102см  және > | Топырақ түзетін тау жынысы-төрттік сары-қоңыр карбонатты құмбалшық. |

Топырақтағы карбонаттар 5%-дан жоғары мөлшермен сипатталды. Карбонаттар дақтары 0-35 см тереңдіктен байқалады, олардың топырақтың жыртылатын қабатындағы құрамы 0,30-3,50% аралығында болса, өтпелі қабат пен тереңдеген сайын олардың мөлшері күрт жоғарылайды.

Тұз қышқылының қайнауы беткі немесе шамалы тереңдікте байқалады. Ғаныш 120-140 см тереңдікте кездеседі. Бұл топырақ ерітіндісінде тұздың аз мөлшері кездеседі, топырақтың метр қабатында тез еритін тұздар тұнба түзеді 0,050-0,070%, оның құрамында сульфаттар басым келеді. Топырақтың құрамында Са++ и Мg++ катиондары басым және олар топырақтың химиялық, физикалық, биологиялық және т. б. қасиеттерін жақсартады.

Топырақ қабатының кескіні қатты тығыздалған және жарылған. Жоғарғы қабатының құрылымы шаңды-түйіршікті, жайласуы борпылдақ болып қалыптасқан.

Топырақ үлгісінің гранулометриялық құрамы бойынша ауыр құмбылшықты, оңтүстік карбонатты қара топырақтың химиялық құрамы бойынша, гумус мөлшері 2,8-3,5% деңгейінде (2-кесте).

Кесте 2 – Ауыл шаруашылығы дақылдарын себу алдындағы топырақтардың агрохимиялық көрсеткіштері

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Зерттеу жылдары | Топырақ | , мг/кг | К2О, мг/кг | N-NO3  0-40см, мг/кг | Гумус, % |
| 2021 | Оңтүстік қара топырақ | 9,25 | 500,7 | 3,4 | 2,8 |
| 2022 | Оңтүстік қара топырақ | 11,2 | 571,55 | 7,5 | 2,7 |
| 2023  өндірістік тәжірибе | Оңтүстік қара топырақ | 22 | 803 | 17,0 | 3,5 |

Жылжымалы қоректік заттармен қамтамасыз етілуі бойынша топырақта алмаспалы калий мөлшері 100 г топырақта 500,7-дан 803,0 мг/кг дейін, нитратты азот - 3,3-17,0 мг/кг топырақ, жылжымалы фосфор мөлшері - 9,25-22 мг/кг төмен деңгейдегі көрсеткіш.

**2.3 Зерттеу жүргізілген аймақтың климаттық жағдайлары**

Ақмола облысының климаты күрт континенталды және кең аймақты алып жатқандықтан, оның кейбір табиғи аймақтарында айтарлықтай климаттық ауытқулар бар. Жылдық жауын-шашын мөлшері солтүстіктен оңтүстікке қарай азаяды, жауын-шашынның ең көбі маусым айында, ең азы ақпан айында түседі. Қар жамылғысы орта есеппен 150 күн сақталады, желі өте күшті.

Шортанды ауданының климаты күрт континенталды келеді. Қыс мезгілі суық және ұзақ, қар жамылғысы және желі белсенді келеді. Жаз мезгілі салыстырмалы түрде қысқа және ыстық. Климаттың континенталдылығы тәуліктік, айлық және маусымдық температураның ауытқуы, жауын-шашынның аз мөлшерімен және олардың жыл бойына біркелкі бөлінбеуінен болады. Шортанды метеорологиялық бекет деректері бойынша жауын – шашынның орташа көп жылдық мөлшері 319,3 мм құрайды, оның 35-40%-ы жазғы, 20-25%-ы күзгі, 15-20%-ы қысқы және 20-25%-ы көктемгі кезеңдерге тиесілі. Жылдық жауын-шашынның жартысына жуығы маусымнан тамызға дейінгі ең жоғары деңгейі жазғы маусымда болады.

Аймақтың жазғы кезеңі салыстырмалы түрде жылы болады, көбіне құрғақшылық орын алады. Ең жылы және іс жүзінде қолайлы ай шілде болып саналады, оның орташа температурасы +18-+21 оС, орташа тәуліктік температураның қосындысы +10 оС-тан жоғары, 2100-2500 оС аралығында ауытқуды көрсетеді, осы температурамен кезеңнің ұзақтығы 130-140 күн және солтүстіктен оңтүстікке қарай өседі. Жазғы жауын-шашынның максимумы, әдетте, жаздың екінші жартысында байқалады, бірақ ерекшеліктер де бар. Жазғы кезеңнің жауын-шашыны көбінесе жоғары температура мен желдің жоғары жылдамдығымен бірге жүреді, осының салдарынан ылғалдылық төмен болады. Нәтижесінде осы кезеңде жауын-шашын қанша жауса сонша буланып кетеді. Тамыздың екінші жартысында температура күрт төмендей бастайды, көбінесе тамыздың аяғында-қыркүйектің басында күздің ерте құраулар пайда болады.

Зерттеу аймағының табиғи жағдайлары климаттың күрт континенталдылығымен, ауа температурасының ауытқуының үлкен амплитудасымен, ұзақ және аз қарлы қыста, ауаның салыстырмалы ылғалдылығының төмендігімен және жауын-шашынның аздығымен сипатталады.

Зерттеулер жүргізілген жылдары ауаның орташа тәуліктік температурасы орташа көпжылдық көрсеткіштермен салыстырғанда әр түрлі болды (3-кесте). 2021 жылғы тамыз айының ауа температурасы орташа көпжылдық деректермен салыстырғанда 2,2 °С-қа жоғары температураны көрсетті. Орташа тәуліктік ауа температурасы маусым айында орташа көпжылдық (18,4°С) деңгейінде болды . Шілде айындағы орташа тәуліктік ауа температурасы 20,4°С болса, бұл да орташа көпжылдық деректер деңгейінде.

2022 жылы ауаның орташа тәуліктік температурасы орташа көпжылдық көрсеткіштермен салыстырғанда әр түрлі болды: мамыр мен маусым айлары +3,2 және 1,9ºС жоғары болса, шілденің бірінші он күндігінде температура орташа көпжылдық деректермен 1,2°С-қа төмен болды, содан кейін жоғарылау байқалды. Тамыз айында температура орташа көпжылдық көрсеткіштермен бірдей деңгейде болса, айдың екінші онкүндігін қоспағанда, 2,7°С градусқа орташа көпжылдық деректерден төмен болды.

Кесте 3 – Вегетациялық кезеңдегі температура режимі (А. И. Бараев атындағы АШҒӨO), 2021-2023 жж.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Жыл айлары | Орташа көпжылдық t,ºС | 2021жыл, Орташажылдық t,ºС | 2022 жыл, Орташажылдық t,ºС | 2023 жыл, Орташажылдық t,ºС |
| Мамыр | 12,5 | 17,2 | 15,7 | 15,3 |
| Маусым | 18,3 | 18,4 | 20,2 | 20 |
| Шілде | 19,9 | 20,4 | 21,1 | 24,4 |
| Тамыз | 17,4 | 19,6 | 17,2 | 19,9 |

Осылайша, зерттеу жылдарында 2022 жылдың көктем айлары 2021 орташа жылдық көрсеткішімен салыстырғанда ең жылы болды. 2023 жылдың жаз айлары өте ыстық болды, маусым мен шілдеде температура нормадан 1,7 және 4,5°С жоғары болды. Ыстық күндер саны 35 градустан жоғары болды. Осы көрсеткіштер бойынша биылғы жыл 2021 және 2022 жылдармен салыстырғанда одан да құрғақшылық белең алды (4-кесте).

Кесте 4 – Вегетациялық кезеңдегі жауын-шашын мөлшері (А.И. Бараев атындағы АШҒӨO), 2021-2023 жж.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Мерзім | Орташа көпжылдық жауын-шашын, мм | Орташа жауын-шашын, мм  2021 жыл | Орташа жауын-шашын, мм  2022 жыл | Орташа жауын-шашын, мм  2023 жыл |
| Мамыр | 31,3 | 12,1 | 16,9 | 2,5 |
| Маусым | 38,1 | 18,3 | 22,2 | 13,2 |
| Шілде | 57,1 | 31,9 | 52,9 | 10,6 |
| Тамыз | 38 | 37,9 | 25,2 | 12,7 |

2021 жыл өте құрғақ болып сипатталды, жазғы жауын-шашынның болмауына байланысты мамыр айында температураның жоғарылауы, орташа жылдық жауын-шашын мөлшері 17,2 мм аспады, бұл көпжылдық деректерден 4,7 мм жоғары болды. Шілде айында жауған жауын-шашын мөлшері 31,9 мм құраса, бұл көпжылдық көрсеткішпен салыстырғанда 25,2 мм төмен болды.

Метеорологиялық жағдайлар бойынша 2021-2022 жылдары температуралық режим және жауын шашын бойынша орташа көпжылдық көрсеткіштерімен ерекшеленді. Жауын-шашынның теріс әсері 2021 жылы байқалды, сондықтан мамыр айы құрғақшылықпен сипатталды, бұл көктеу- түптену кезеңіне әсер етті және зерттеу жұмыстарында таңдалған сорттардың өнімділігін төмендетті. 2021 жылдың маусым айындағы жауын-шашын көп жылдық кезеңдегі мәліметтерден едәуір жоғары болды.

Қалыптасқан температура режимі мен вегетациялық кезеңдегі жауын-шашын мөлшері негізінде жүргізілген гидротермиялық коэффициенттің есептеулері 2021 жылғы метеорологиялық жағдайларды өте құрғақ (ГTK = 0,43) және 2022 жылы құрғақ (ГTK =0,8), ал 2023 жылы өте құрғақ (ГTK =0,41) деп сипаттады.

**2.5 Зерттеу әдістері**

Жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмыстарын микробиологиялық, микологиялық, фитопатологиялық, агрохимиялық, агрономиялық әдістер, сондай-ақ гендік инженерия әдістері пайдаланылды.

Микробиологиялық зерттеу жұмыстары КеАҚ «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» қатысты ЖШС «Био-KATU» «Микроағзалар биотехнологиясы» зертханасында орындалды. Топырақтың агрохимиялық талдаулары КеАҚ «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті» қатысты агроэкологиялық сынақ орталығында және кафедраның «Агрохимия және топырақтану» зертханасында жүргізілді.

*Топырақ үлгілеріне микробиологиялық талдау жасау.*

Топырақ үлгілерін іріктеу егістік қабатының тереңдігіне конверт әдісімен стерильділікті сақтай отырып жүргізілді. Топырақ микроорганизмдері кешенінің саны мен құрылымы тығыз қоректік ортаға топырақ суспензиясының сұйылтуларын себу әдісімен анықталды [155]. Топырақта кездесетін микроағзаларың саны мен құрылымы қатты қоректік орталарда топырақ суспензиясының сұйылтып себу әдісімен анықталды:

* азоттың органикалық түрін пайдаланатын бактериялардың саны ет-пептон агарында (ЕПА);
* азоттың минералды көзін пайдаланатын бактериялар мен актиномицеттер крахмал-аммиак агарында (КАА);
* мицелийлі саңырауқұлақтар – қышқылданған Чапек-Докс агарында;
* актиномицеттер – Гаузе қоректік ортасында;
* азотты бекітуші бактериялар – Эшби қоректік ортасында;
* целлюлозаны ыдыратушы микроағзалар Гетчинсон ортасында анықталып, бактерияларға, саңырауқұлақтарға және актиномицеттерге ажыратылды [156].

Бөлініп алынған микроорганизмдердің морфологиялық және тинкториалды қасиеттерін зерттеу үшін алынған колониялардан әрі қарай Грам әдісімен бояу үшін препараттар дайындалды. Актиномицеттердің тобын анықтау үшін Берджи [157] және Гаузе [158] анықтағыштары пайдаланылды.

*Микроағзалардың целлюлозаны ыдыратушы белсенділігі* сүзгі қағазы қосылған сұйық Гетченсон-Клейтон қоректік ортасында анықталды. Микроағзалар штамдары 30 тәулік бойы 30°C температурада термостатта инкубацияланды.

*Микроағзалар штамдарының өсуді ынталандыру қасиеттерін зерттеу*

Зертханалық жағдайда О.А. Берестецкий [159] әдісі бойынша ауыл шаруашылығы дақылдарының өскіндеріне қатысты микроағзалардың культуралдық фильтраттарының (КС) өсуді ынталандырушы қасиеттері анықталды. Тұқымдар 24 сағат бойы өңделді. Әрбір нұсқада аурудың белгілерінсіз 30 тұқым алынды. Тұқымдарды ағынды сумен шайып, фильтір қағазы салынған Петри табақшаларына ауыстырылды, онда олар 20-22°C температурада 7 күн бойы өсірілді. Мына белгілері талданды: өскен тұқымдар саны, өскін мен тамырдың ұзындығы.

*Фитопотогенді микромицеттерге қатысты антагонистік қастиеттерін анықтау.*

Триходермалық саңырауқұлақтар мен актиномицеттердің негізгі ауру қоздырғыштарға антагонистік қасиеті Чапек-Докс қоректік ортасында қарама-қарсы өсіру әдісімен 24˚С температурада зерттелді. Өсу және қарым-қатынас сипаты өсірудің 3, 5, 7 - тәуліктері қадағаланып отырды [160].

Микроағзалардың гиперпаразиттік белсенділігін сандық бағалау шкала бойынша, яғни гиперпаразит иеленген аудан пайыздық мөлшерде көрсетілді [161]. Өсірудің жетінші тәулігінде патогеннің өсуінің пайыздық мөлшерде тежелуін келесі (1) формула арқылы есептелді:

Р=(К-А)/К 100 (1)

мұнда Р – өсудің тежелуі %;

К – бақылаудағы өсу көрсеткіші;

А – қарама-қарсы өсу көрсеткіші.

Зерттеуге алынған антагонисттердің патогендерге қарсы гиперпаразиттік белсенділігі балл бойынша бағаланды:

– 0 - өсуі байқалмайды; 1- гиперпаразит патогеннің 25% бөлігін алып жатыр;

– 2 – 25-60%;

– 3 – 51-75%;

– 4 – гиперпаразит патоген аумағын толықтай алып жатыр;

– + - гиперпаразиттің патоген колониясының үстіне енуі;

– ++- патоген колонияларының бетінде антагонистердің спора түзу ошақтары.

Аурулардың негізгі қоздырғыштарына қатысты *Trichoderma* туысына жататын саңырауқұлақтар мен актиномицеттердің антагонистік белсенділігін зерттеу агар блоктары әдісімен жүргізілді. Ол үшін фитопатогендердің келесі штамдары қышқылданған тығыз Чапек-Докс ортасында өсірілді[162].

Актиномицеттерді идентификациялау 16S рРНҚ-ның тікелей нуклеотидтер тізбегін анықтау арқылы жүзеге асырылды, содан кейін халықаралық Ген Банкінің дерекқорында сақталған тізбектермен нуклеотидтердің сәйкестігін анықтау.

*ДНҚ өсіру және бөліп алу жағдайы*. Хромосомалық ДНҚ «минипреп бактериалды геномдық ДНҚ» коммерциялық жиынтығы арқылы бөлініп алынды [163].

*16S рДНҚ секвенирлеу*. 16S рРНҚ гендері (рДНҚ) жалпы көлемі 30 мкл болатын 8f 5’–AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3 және 806R-5’ GGACTACCAGGGTATCTAAT әмбебап праймерлерімен күшейтілді. ПТР қоспасында 150 нг ДНҚ болды, 1 бірлік Maxima Hot Start Taq DNA Polymerase (Fermentas), əрбір 0,2 мМ dNTP, 1-x ПТР буфері (Fermentas), 2,5 мМ MgCl2, əр праймер 10 пмоль. ПТР бағдарламасы Gene Amp PCR System 9700 (Applied Biosystems) амплификаторы арқылы орындалды және келесі ретпен бағдарламаланды: 95°C температурада 5 минутқа ұзақ мерзімді денатурация; 34 цикл: 95°С – 15 секунд, 52°С – 30 секунд, 72°С – 30 секунд; соңғы ұзаруы72°C температурада 7 минут. Кейіннен ПТР өнімдері 1xTE буферіндегі 2% агарозды гельде электрофорезденді, содан кейін этидий бромидімен боялады және ультракүлгін сәуленің көмегімен бейнеленді.

ПТР өнімдерін байланыспаған праймерлерден тазарту ферментативті әдіспен ExonucleaseI (Fermentas) және сілтілі фосфатаза (ShrimpAlkalinePhosphatase, Fermentas) көмегімен жүргізілді [23]. Секвенирлеуреакциясы өндірушінің нұсқауларына сәйкес BigDye® Terminator v3.1 CycleSequencingKit (ApplideBiosystems) көмегімен орындалды, содан кейін фрагменттерді бөлу 3730xlDNAAnalyzer автоматтандырылған генетикалық анализаторында (ApplideBiosystems) орындалды.

Анықталған 16 штаммның 16S rRNA генінің нуклеотидтер тізбегі талданды және SeqScape 2.6.0 бағдарламалық құралын (ApplideBiosystems) пайдалана отырып, жалпы реттілікке біріктірілді. Осыдан кейін соңғы фрагменттер алынып тасталды (праймерлердің нуклеотидтер тізбегі, сапа көрсеткіші төмен фрагменттер) бұл бізге BLAST алгоритмі бойынша GeneBank-те анықталған 650 а. к. астам нуклеотидтер тізбегін алуға мүмкіндік берді (http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/).

Бактерияларға арналған филогенетикалық тізбек құру үшін Mega 6 бағдарламалық құралын [164], сондай-ақ bacterio.net веб-сайты қолданылды (List of prokaryotic names with standing in nomenclature). Muscle алгоритмі нуклеотидтер тізбегін теңестіру үшін пайдаланылды және топты ең жақын көршілес нуклеотидтерді (Neighbor-Joining NJ) біріктіру әдісімен құрастырылды.

Әдеби деректер [165,167] халықаралық банктерде Gene Bank нуклеотидтер тізбегінің болуын көрсетеді (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/), Ribosomal Database Project (RDP-II) (http://rdp.cme.msu.edu/html/) қателерді осы түрлердің анықтамалық штаммдарының генінің 16s рРНҚ нуклеотидтік тізбегі бар филогенетикалық тізбектің құрылысы одан әрі жүргізілді. Сондай-ақ талдауға филогенетикалық байланысқан микроорганизмдер генінің 16S рРНҚ нуклеотидтер тізбегі енгізілді [168].

Филогенетикалық тізбегін құру Mega 3.1 бағдарламалық жасақтамасының көмегімен жүзеге асырылды [169], нуклеотидтер тізбегін түзету Clustal W алгоритмін қолдана отырып жасалды, филогенетикалық талдау тізбегін құру жақын жатқан көршілес тізбектер әдісін (Neighbor-JoiningNJ) қолдана отырып жүргізілді.

Топырақтан микробиологиялық әдіспен биотыңайтқыштардың консорциумын құру мақсатында, сұйылту әдісі қолдана отырып микроағзалар бөлініп алынды. Микроағзалар кешенінің санын анықтауда тығыз қоректік ортаға суспензияны сұйылту әдісімен себу арқылы анықталды.

Зерттеуде Солтүстік Қазақстан топырақтарынан бөліп алынған *Trichoderma* туысына жататын саңырауқұлақтардың коллекциялық штамдары қолданылады. Саңырауқұлақтардың физиологиялық-биохимиялық және антагонистік қасиеттері зерттелді. Ең тиімді штамдар Т.350, т. 90, т. 17 және т. 124, *Tr lignorum* және *Tr. аlbum* штамдар жоғары антагонистік және гиперпаразиттік қасиеттері бар өсімдіктерді әр түрлі ауруларымен қоздырғыштардан қорғауда қолданылатын Триходермин биотыңайтқышын жасауда ұсынылды (5-кесте).

Кесте 5 – *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтарының коллекциялық антагонистік штамдары негізінде консорциумдар құру схемасы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Консорциум | *Trichoderma*  штамдары | Қасиеттері |
| №1 | Т124, Т340, T100 | Антагонистік және гиперпаразиттік, өсуді ынталандыратын, целлюлозаны ыдырататын |
| №2 | Т134, T115, T200 |
| №3 | T17, T90, T350 |
| №4 | Т134, Т340, T100 |
| №5 | T124, T115, T200 |
| №6 | T14, T90, T350 |

*Консорциумдарды құру схемасы*

Алынған консорциумдар құрамына кіретін штаммның өсуін тежемей, оларды өсірудің 7-ші тәулігінде 24°C температурада үш қоректік ортада қарама-қарсы өсіру әдісімен берік симбиотикалық қатынастарды қалыптастыру үшін зерттелді.

Сұйық Чапек қоректік ортасында, шейкерлерде триходерма штамының биомассасы өсірілді. Өсу барысында температура, рН мөлшері қадағаланып отырылды. Триходерма штамдары 14 тәулік бойы, 220 айн/мин айналымда шайқағыштарда өсіріліп, сұйылту тәсілі бойынша себу жолымен препараттардың титры анықталды.

*Trichoderma саңырауқұлақтарының биомассасы мен титріне дегидратацияның әсері.*

*Trichoderma* туысы саңырауқұлақтары биомасса шығымын беретін субстратта өсіріліп, кептірілді. Қоректік ортаға арналған субстратретінде арпа кебегі пайдаланылды. Салмағы30 г болатын субстрат шыны ыдыстарғаенгізіліп, 5 мл дистилденген су қосылыпылғалдандырылды. Ылғалданған масса 1 атм. қысымда, 121°С температурада, 20 мин зарарсыздандырылды. Зарарсыздандырылған қоректік ортада 2 мл *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтарының суспензиялық культурасы құйылып, 20 тәулік бойы 200-240 айн/ мин шейкерлерде өсірілді. Өсіру аяқталғаннан кейін құрғақ биомасса субстратпен біргекептірілді. Ол үшін өсірілген биомасса 5 гр өлшеніп, содан кейін жұқа қабатпен тегіс бетке жайылып, кептіргіште (дегидратор) арасына 5 минуттық интервал салып әртүрлі температурада (30°С, 35°С, 43°С, 49°С, 55°С, 63°С, 70°С) кептірілді. Әрбір нұсқа бойынша кептірілгенбиомассаның салмағы өлшенді. Сонан соң биомассаның титрі микробиологиялық әдіспен 5, 6, 9 рет сұйылтылып, Петри табақшасына себу арқылы анықталды [170].

*Топырақтың агрохимиялық көрсеткіштерінің өзгеруін анықтау.*

Топырақтың агрохимиялық көрсеткіштерінің өзгеруін анықтау үшін топырақтың егістіктің әр алаңынан (3 рет қайталанып алынған) аралас үлгілер алынды, олар келесі әдістермен талданды:

* нитраттар – ионометриялық әдіспен (МЕМСТ26951-86);
* гумус-Тюрин әдісімен (МЕМСТ 26213-91);
* жылжымалы фосфор және калий–ЦИНАО модификациясындағы Мачигин әдісімен (МЕМСТ 26205-91).

*Ауруға шалдыққан өсімдік бөліктері мен тұқымдары.*

Ауруға шалдыққан өсімдік бөліктерін, жапырақтары және тұқымдардың микологиялық сараптамасы Н.А. Наумованың [171] әдістемелері бойынша жүргізілді. Ол үшін тамыр аймағындағы және бірінші сабақ аралығындағы зақымданған бөліктері 2-2,5 см ұзындықта кесіп алынды. Қосалқы микроорганизмдердің өсуін азайту мақсатында бөлшектерінің бетін 96%-дық этанолмен және отқа қақталып зарарсыздандырылды. Зарарсыздандырылған сабақ бөлшектері, жапырақ және дәндер қышқылданған картопты агар құйылған Петри табақшаларына орналастырылды. Бөлініп алынған саңырауқұлақ колонияларын санау 7 тәулігінде жүргізілді. Саңырауқұлақтардың түр мен түршелерін анықтауда М.А. Литвинов [172] анықтағышы пайдаланылды.

*Дақылдардың вегетация кезінде әр түрлі аурулардың таралуы мен дамуын бақылау.*

Жаздық арпа мен майлы зығыр дақылдарының өсіп даму кезеңінде аурулардың таралуы зерттелді. Дақылдардың тамыр шірігімен зақымдану қарқындылығы 4 балдық шкала бойынша белгіленді:

– 0 – аурудың белгілері жоқ;

– 1 – сабақтың және оның жер асты бөлігінің негізінде қоңыр жолақтар, дақтар (10% зақым келген);

– 2 – сабақтың 50%-ын қамтитын ашық-қоңыр жолақтар мен дақтар;

– 3-сабақтың толығымен шіруі;

– 4-3 балл белгілері болған кезде өнімді сабақтардың болмауы [173].

Аурудың таралуы (2) формула бойынша анықталды:

 (2)

мұнда R - % егістіктің аурумен зақымдануы немесе аурудың таралуы;

n - үлгідегі ауру өсімдіктердің саны;

N - талдауға алынған өсімдіктердің жалпы саны.

Аурудыңдамуы(3) формула бойыншаанықталды:

 (3)

мұнда Р – аурудың дамуы, % ;

а – ауру көрсеткіштері бірдей өсімдіктер саны;

б – көрсеткішке тиесілі зақымдану баллы;

∑ - ахб көрсеткіштерінің жиынтығы;

А – есепке алынған өсімдік саны;

К – есептеушкаласыныңжоғары балы.

*Биотыңайтқыштардың биологиялық тиімділігі (4) формула бойынша анықталды:*

*Бэф.= (Рк - Ро) х 100:Рк* (4)

мұнда Ро – тәжірибелі нұсқадағы өсімдіктердің аурулармен зақымдануы;

Рк – бақылау нұсқасындағы өсімдіктердің аурулармен зақымдануы [174].

*Целлюлозаның ыдырау қарқындылығын анықтау.*

Целлюлозаның ыдырау қарқындылығы модификацияланған аппликация әдісімен анықталды [175]. Целлюлозаның ыдырау қарқындылығын анықтау үшін жұқа зығыр матасы қолданылды. Мата 10x15 см өлшеніп кесілді. Содан кейін полимерлі пленканы ені 10 см, ұзындығы 30 см өлшеніп матамен бірге тігілді. Пленкалар спиртпен зарарсыздандырылды, ал мата ыстық үтікпен үтіктелді. 90 күннен кейін зығыр матасы мұқият алынып, топырақтан және жартылай шығарылатын топырақ қалдықтарынан тазаланып, кептіріліп, өлшенді. Матаның ыдырау пайызы анықтауда бастапқы салмағына салмақ жоғалту арқылы анықталды. Зығыр матасының ыдырау қарқындылығын сипаттау үшін ( % ) келесі шкала қолданылды:

– өте әлсіз- <10;

– әлсіз- 10-30;

– орташа-30-50;

– күшті - 50-80;

– өте күшті - >80.

*Зығыр тұқымының технологиялық қасиеттерін анықтау:*

Зығыр майының май қышқылдық құрамы А.И. Ермаковтың әдісі Э.В. Попованың әдістемелік нұсқаулары бойынша рефрактометрия әдісімен майлы дақылдар тұқымының майындағы май қышқылдарының арақатынасын анықтау бойынша зерттелді [176].

* зығырдың майлылығы (МЕМСТ 10857-64);
* зығыр ақуызының массалық үлесі (МЕМСТ 10846-91);

Жаздық арпа тұқымына технологиялық талдау жүргізілген нормативтік құжаттар:

МЕМСТ10840-64; МЕМСТ10840-64; МЕМСТ13496.4-93; МЕМСТ13496.2-91; МЕМСТ 26226-95; МЕМСТ13496.15-2016

Азотсыз экстрактивті заттар, ҚА-қорытылатын ақуыз, алмасу энергиясы және жем бірліктері ОАҚҒЗИ, 2002 әдістемелік нұсқаулары бойынша есептелді.

**2.6** **Танаптық тәжірибелер**

Зерттеу жұмыстары 2021-2023 жылдары танаптық тәжірибелер А.И. Бараев атындағы АШҒӨО-тың алаңдарында, микробиологиялық эксперименттер Био-КАТU «Микроағзалар биотехнологиясы» зертханасында жүргізілді. Зерттеуде қойылған ғылыми міндеттерді орындау қазіргі заманғы жалпы ғылыми және арнайы әдістерді қолдану арқылы жүзеге асырылды. Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің ғалымдары Compo-MIX, Аграрка, Agro-MIX және Триходермин-КZ сияқты әзірлеген отандық биотыңайтқыштар мен тиімді микроағзалар қолданылды. Зерттеу барысында агрохимиялық көрсеткіштердің динамикасы, топырақтың гумустық күйінің өзгеруі, дақылдардың өсуі мен дамуы далалық, зертханалық және зертханалық-далалық әдістер арқылы жүргізілді.

Себу алдында тұқымдарды өңдеу үшін қолданылатын биотыңайтқыштар микроорганизмдер штамдары коллекциясын пайдалана отырып жасалынды. Тұқымдарды өңдеу, себу күні мынадай дозаларда жүргізілді: 200 мл аналық культураны 1:10 қатынасында жұмыс ерітіндісі дайындалады. Compo-MIX, Agro-MIX биотыңайтқыштары (титрі 9·109 ктб/мл); Аграрка биотыңайтқышы (титрі 6·108 ктб/мл); Триходермин-КZ биотыңайтқышы (титрі 9·108 ктб/мл); (30-35 0С) жылы сумен араластырады. Микроағзалардың көбеюі үшін 2 тәулік бойы жылы жерде ұсталынып, тұқымды биотыңайтқыштармен ұсақ дисперсті бүрку арқылы өңделеді.

«Compo-MIX» биотыңайтқышы Солтүстік Қазақстанның топырағынан бөлініп алынған микроағзалар: *Streptomyces sindenensis РМ9, Streptomyces griseus РМ25, Bacillus aryabhattai РМ62, Bacillus aryabhattai РМ68, Bacillus aryabhattai РМ69, Bacillus megaterium РМ80В, Lentzea violacea РМ86В* негізінде жасалған. Бұл штамдар өсімдіктің өсуін ынталандыру, топырақтағы молекулалық азотты сіңіру, целлюлозаны ыдырату және фунгицидтік қасиеттерге ие.

«Аграрка» биотыңайтқышы актиномицеттердің тиімді штамдары негізінде жасалған, құрамында *Streptomyces xantholiticus* шт.7, *Streptomyces microsporus* шт.12, *Streptomyces sioyaensis* шт.41 штамдары бар. Штамдар саңырауқұлақ ауруларына қарсы фунгицидтік қасиеті бар биологиялық белсенді заттар кешенін өндіре алады және ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуін ынталандыру қасиеттеріне ие.

«Agro-MIX» құрамына *Bacillus spp., Saccharomyces spp., Acetobacter spp., Streptomyces spp.*өсуді ынталандыратын, азотты бекітетін, саңырауқұлақтарға қарсы тиімді микроағзалардың штамдары негізінде құрылды.

«Триходермин-KZ»- *Tr.lignorum, Tr.аlbum* саңырауқұлақтарының ең тиімді *T 134, T115, T200* штамдарынан тұратын консорциум. Бұл штамдар жоғары антагонистік және гиперпаразиттік қасиеттерге тән.

Жүргізілген тәжірибелер бір факторлы. Нұсқалардың орналасу реті – кездейсоқ. Мөлтек ауданы – 1 м2. Қайталануы – бес рет. Тәжірибеде майлы зығырдың «Кустанайский янтарь» сорты және арпаның "Целинный 2005" сорты алынды. Себу мерзімі-20 мамыр. Майлы зығырдың тұқым себу тереңдігі 3-4 см, себу мөлшері – 6 млн. өнгіш тұқым /га . Арпаның тұқым себу тереңдігі - 6-7 см, себу мөлшері – 5 млн. өнгіш тұқм/га [177,178].

Биотыңайтқыштардың дақылдардың өнімділігі мен топырақ құнарлылығына әсерін зерттеу тәжірибесі келесі нұсқаларды қамтиды:

*№1 Далалық мөлтектік тәжірибе* (2021-2022):

майлы зығырдың өсіп дамуына биологиялық тыңайтқыштардың әсерін зерттеу тізбенамасы:

|  |  |
| --- | --- |
| 1-нұсқа | Бақылау-биотыңайтқышсыз |
| 2-нұсқа | Compo-MIX биотыңайтқышының сұйық түрі (тұқымдарды өңдеу) |
| 3-нұсқа | Аграрка биотыңайтқышының сұйық түрі (тұқымдарды өңдеу) |
| 4-нұсқа | Agro-MIX Биотыңайтқышының сұйық түрі (тұқымдарды өңдеу) |
| 5-нұсқа | Триходермин-КZ биотыңайтқышы сұйық түрі (тұқымдарды өңдеу) |

*№2 (2021-2022) далалық мөлтектік тәжірибе*:

жаздық арпаның тұқымдарын биотыңайтқыштар өңдеу тізбенамасы:

|  |  |
| --- | --- |
| 1-нұсқа | Бақылау-биотыңайтқышсыз |
| 2-нұсқа | Compo-MIX биотыңайтқышының сұйық түрі (тұқымдарды өңдеу) |
| 3-нұсқа | Аграрка биотыңайтқышының сұйық түрі (тұқымдарды өңдеу) |
| 4-нұсқа | Agro-MIX биотыңайтқышының сұйық түрі (тұқымдарды өңдеу) |
| 5-нұсқа | Триходермин-КZ биотыңайтқышы сұйық түрі (тұқымдарды өңдеу). |

2023 жылғы ғылыми-зерттеу жұмыстары жартылай өндірістік жағдайда жүргізілді (1-сурет), (Қосымша А). Жүргізілген тәжірибеде зерттеу орталығында қабылданған агротехникалық әдістер қолданылды. Тәжірибелік учаскенің ауданы (4×30 м) 120 м2. Тәжірибеде майлы зығырдың «Кустанайский янтарь» сорты және арпаның "Целинный 2005" сорты алынды. Себу мерзімі - 29 мамыр. Майлы зығырдың тұқым себу тереңдігі 3-4 см, себу мөлшері – 60 кг/га. Арпаның тұқым себу тереңдігі - 6-7 см, себу мөлшері – 180 кг/га. Топырақты өңдеу технологиясы дәстүрлі жазық кескіш терең қопсытқыш ПГ-3-5 арқылы 25-27 см терендікте, ерте көктемгі ылғал жабу үрдісі БИГ-3А тырмасымен топырақтың беткі қабатын қопсыту арқылы орындалады.

*№3 өндірістік тәжірибе.* Майлы зығыр және жаздық арпа дақылдарының өсіп дамуына биологиялық тыңайтқыштардың әсерін зерттеу тізбенамасы:

|  |  |
| --- | --- |
| 1-нұсқа | Бақылау-биотыңайтқышсыз |
| 2-нұсқа | Compo-MIX биотыңайтқышының сұйық түрі (тұқымдарды өңдеу) |
| 3-нұсқа | Аграрка биотыңайтқышының сұйық түрі (тұқымдарды өңдеу) |
| 4-нұсқа | Agro -MIX биотыңайтқышының сұйық түрі (тұқымдарды өңдеу) |
| 5-нұсқа | Триходермин-КZ биотыңайтқышы сұйық түрі (тұқымдарды өңдеу). |



Сурет 1 – Көктемгі егіс жұмыстары

Алынған тәжірибелік көрсеткіштер «Excel» бағдарламындағы (t-test) статистикалық талдаудан өткізілді.

**3 ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ**

**3.1 Солтүстік Қазақстан топырағында актиномицеттердің таралуы және олардың биологиялық ерекшеліктері**

3.1.1 Қара және күңгірт қара-қоңыртопырақтардан актиномицеттерді бөліп алу.

Топырақта актиномицеттер өте кең таралған. Қазіргі уақытта белгілі актиномицет туыстарының барлығы дерлік топырақтан бөлініп алынған [179]. Актиномицеттерді топырақтан сұйылту әдісі арқылы дәстүрлі қоректік орталарда бөлініп алғанда топырақ бактериялардың саны төрттен бірін құрайды. Бүгінгі таңда өнеркәсіптік өсімдік шаруашылығына өсімдіктерді қорғаудың биологиялық құралдарын жасауға және кеңінен енгізуге әлемдік ғылыми қоғамдастықтың назары артып келеді. Өсімдіктерді зиянкестер мен аурулардан химиялық заттарды басым қолдану арқылы қорғау жүйесі санитарлық-гигиеналық және экономикалық мәселелердің туындауына әкелді. Экологиялық жағдайы нашарлауда: атмосфера, су, топырақ және өнімдер улы заттармен ластануда [180, 181]. Осыған байланысты пайдалы, биологиялық белсенді микроағзаларды, өсімдік субстраттарын іздеу және олардың негізінде тиімділігі жоғары және қауіпсіз биологиялық өнімдерді жасау бағытында зерттеулерді кеңейтудің маңыздылығы айқын көрінді.

Ақмола облысының қара және күңгірт қара-қоңыр топырақтарының микрофлорасын зерттеу барысында толық дамымаған қара-қоңыр және аз қалыңдықты қара және күңгірт қара-қоңыр топырақтарында амилолитикалық микроағзалардың максималды саны топырақтың беткі қабатында байқалды (6-кесте). Микроағзалардың саны топырақтың тереңгі қабатында азаяды. Одан кейін топырақтың В қабатында гетеретрофты микроағзалардың санының артқаны байқалады. Толық дамымаған күңгірт қара-қоңыр және аз қалыңдықты қара топырақтарындағы целлюлозаны бұзатын микроағзалардың А қабатында актиномицеттер саңырауқұлақтардан 2-3 есе басым болды, төменгі қабаттарда целлюлозаны бұзатын актиномицеттер байқалмайды, бірақ топырақтың терең қабатында саңырауқұлақтардың саны өзгермеді (10×103 КОЕ/г).

Күңгірт қара қоңыр топырақтарында актиномицеттердің таралуының жалпы үлгісі 2-суретте көрсетілген. Гаузе қоректік ортасында микроағзалар актиномицеттерден 3,4 есе, саңырауқұлақтардан 7,3 есе басым келеді. Микроағзалардың максималды саны беткі қабатында байқалады. Төменгі қабаттарда бактериялардың саны күрт төмендейді, саңырауқұлақтар байқалмайды, актиномицеттердің саны біртіндеп азаяды.

Толық дамымаған күңгірт қара қоңыр және орташа қалыңдықты карбонатты күңгірт қара қоңыр топырақтарында В қабатында ЧД қоректік ортасында өсетін мицелий саңырауқұлақтарының максималды саны 25×103-тен 35,5×103 КОЕ/г-ға дейін ауытқиды. КА қоректік ортасындағы микроағзалардың ең жоғары көрсеткіші А қабат деңгейінде байқалады, саңырауқұлақтардың саны топырақ қабаты тереңдеген сайын артады, актиномицеттер тек В қабатында кездеседі.

Кесте 6 – Ақмола облысының қара және күңгірт қара қоңыр топырақтарының микрофлорасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Топырақ  үлгілері | Микро-ағзалар | Гетчин-сон | Гаузе | ЧД | ЕПА | КА | КАА | СА |
| Толық дамымаған күңгірт қара қоңыр топырақ А 0-15 см | Б. | - | 146,7×103 | - | 44,5×106 | 3,0×103 | 34,5×106 | 76,7×103 |
| С. | 10,0×103 | 20,0×103 | 12,5×103 | - | 1,0×103 | 30,0×103 | 10,0×103 |
| А. | 20,0×103 | 43,4×103 | - | - | - | 93,3×103 | 103×103 |
| Толық дамымаған күңгірт қара қоңыр топырақ  В2 15-26 см | Б. | - | 58,0×103 | - | 22,9×106 | 1,0×103 | 22,5×106 | 275×103 |
| С. | 10,0×103 | - | 25,0×103 | 12,0×103 | 1,0×103 | 13,3×103 | 10,0×103 |
| А. | - | 32,5×103 | - | - | 1,0×103 | 20,0×103 | 75,0×103 |
| Орташа қалыңдықты карбонатты күңгірт қара қоңыр топырақ  ВС 26-50 см | Б. | - | 25,0×103 | - | 48,3×106 | 1,0×103 | 24,1×10,6 | 50,0×103 |
| С. | - | - | - | - | 10,0×103 | 10,0×103 | 10,0×103 |
| А. | - | 10,0×103 | - | - | - | 16,7×103 | 38,3×103 |
| Орташа қалыңдықты карбонатты күңгірт қара қоңыр топырақ  А 0-23 см | А |  |  |  |  |  |  |  |
| Б. | - | 50,0×103 | - | 2,0×106 | 1,5×103 | 33,3×106 | 140,0×103 |
| С. | 30,0×103 | - | 10,0×103 | - | - | - | 10,0×103 |
| Орташа қалыңдықты карбонатты күңгірт қара топырақ В1 23-35 см | А. | 20,0×103 | 20,0×103 | - | - | - | 15,0×103 | 20,0×103 |
| Б. | - | - | - | - | - | 23,6×106 | 90,0×103 |
| С. | - | - | 35,5×103 |  |  | 10,0×103 | - |
| Аз қалыңдық тықаражәне күңгірт қара топырақ  А 0-23 см | А. | - | - | - | - | - | 10,0×103 | 15,0×103 |
| Б. | - | 65,0×103 | - | 10,5×106 | 2,3×103 | 31,8×106 | 64,4×103 |
| С. | 25,0×103 | 12,5×103 | 101,3×103 |  | - | 10,0×103 | - |
| Аз қалыңдық тықара және күңгірт қара топырақ  ВС 23-30 см | А. | 80,0×103 | 106,7×103 | - | - | - | 27,8×103 | 10,0×103 |
| Б. | - | 110,0×103 | - | 37,1×106 | 1,9×103 | 96,7×106 | 54,2×103 |
| С. | 25,0×103 | 30,0×103 | 90,0×103 | - | - | 10,0×103 | 15,0×103 |
| Ескертулер: 1. А – актиномицеттер. 2. Б – бактериялар. 3. С – саңырауқұақтар | | | | | | | | |

СА-қоректік ортасында өсетін актиномицеттердің максималды саны гумустың жинақталу горизонтында байқалады, олар бактериялардан 1,3 есе басым келеді және саңырауқұлақтардан 10,3 есе көп болады (2, 3-суреттер). Топырақтың терең қабатында актиномицеттердің саны күрт төмендейді. Актиномицеттердің максималды саны В қабатында кездеседі. Ал саңырауқұлақтардың саны зерттелген барлық қабаттарда тұрақтылық байқатады (10×103 КОЕ/г).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Б., млн/г С., млн/г А., млн/г | Б., млн/г С., млн/г А., млн/г |
|  |  |
| Б., млн/г С., млн/г А., млн/г | Б., млн/г С., млн/г А., млн/г |

Толық дамымаған күңгірт қара- қоңыр топырақ 1-А 0-15 см; 2- Толық дамымаған күңгірт қара қоңыр топырақ В2 15-26 см; 3 -Толық дамымаған күңгірт қара қоңыр топырақ ВС 26-50 см; 4- Орташа қалыңдықты карбонатты күңгірт қара қоңыр топырақ А 0-23 см; 5- Орташа қалыңдықты карбонатты күңгірт қара қоңыр топырақ В1 23-35 см; 6 - Аз қалыңдықты қара күңгірт қара топырақ А 0-23 см; 7- Аз қалыңдықты қара күңгірт қара топырақ ВС 23-30 см

Сурет 2 – Әртүрлі қара және күңгірт - қара топырағындағы микроағзалардың саны

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C:\Documents and Settings\Пользователь\Рабочий стол\Выделение актиномицетов\DSC_1316.JPG | C:\Documents and Settings\Пользователь\Рабочий стол\Выделение актиномицетов\DSC_1406.JPG | C:\Documents and Settings\Пользователь\Рабочий стол\Выделение актиномицетов\DSC_1319.JPG | C:\Documents and Settings\Пользователь\Рабочий стол\Выделение актиномицетов\DSC_1328.JPG | C:\Documents and Settings\Пользователь\Рабочий стол\Выделение актиномицетов\DSC_1330.JPG | C:\Documents and Settings\Пользователь\Рабочий стол\Выделение актиномицетов\DSC_1337.JPG |
| А | В | А | В | А | В |

А - Гаузе қоректік ортасында: 32- Аз қалыңдықты қара және күңгірт қара топырақ , ВС қабаты; 24 - Орташа қалыңдықты карбонатты күңгірт қара топырақ, А қабаты; 34 - Аз қалыңдықты қара және күңгірт қара-қоңыр топырақ, ВС қабаты; В- Сұлы агарында: 6- Толық дамымаған күңгірт қара-қоңыр топырақ, А қабаты; 2 - Толық дамымаған күңгірт қара-қоңыр топырақ А қабаты; 3 - Орташа қалыңдықты карбонатты күңгірт қара топырақ

Сурет 3 – Әртүрлі қоректік орталарда топырақ актиномицеттерінің өсуі

Орташа қалыңдықты карбонатты күңгірт қара қоңыр топырақта амилолитикалық бактериялар саны максималды болды, сондай-ақ толық дамымаған күңгірт қара – қоңыр топырақтың беткі қабатында (333,3×103 КТБ/г) байқалды. Астыңғы қабатта актиномицеттер мен бактериялар азайып, саңырауқұлақтар саны көбейді.

Целлюлоза ыдыратушы микроағзалар топырақтың тек жоғарғы қабатында байқалды. Гаузе қоректік ортасында, қара- қоңыр толық дамымаған топырақта, саңырауқұлақтарға қарағанда бактериялар басым. Астыңғы қабатта микроағзалар байқалмайды.

Сұлы агарында бактериялар саны зерттелген барлық қабаттарда актиномицеттер мен саңырауқұлақтардан басым болады. Тереңдеген сайын микроағзалардың саны азая бастайтыны анықталды. Орташа қалыңдықты карбонатты күңгірт қара қоңыр топырақта және азқалыңдықты қара және күңгірт қара-қоңыр топырақтарда аммонификациялаушы микроорганизмдер тек жоғарғы қабаттарда байқалады және 2,0×106-дан 10,5×106 КТБ/г аралығында болды.

Гаузе қоректік ортасында өсіп шыққан аз қалыңдықты қара және күңгірт қара топырақтағы актиномицеттер саны бактерияларға қарағанда 1,6 есе, ал саңырауқұлақтардан 8,5 есе қарашірінділі қабатында басым болады.

Барлық зерттелген қара топырақтарда саңырауқұлақтардың саны төмен қабатқа қарай көбейеді немесе өзгермейді. Саңырауқұлақтардың ең көп саны ЧД қоректік ортасында байқалды. Ақмола облысының күңгірт қара-қоңыр топырағында амилолитикалық микрофлора басым, аммонификациялық микрофлора байқалмады.

3.1.2 Топырақ актиномицеттерінің целлюлозаны ыдырататын қасиеттері

Топырақ актиномицеттерінің 60 шақты астам штамдарының целлюлазалық белсенділігі зерттелді (7-кесте)

Кесте 7 – Топырақ актиномицеттерінің целлюлозаны ыдырататын қасиеттері

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Штамм | Ферментативтібелсенділік | Штамм | Ферментативтібелсенділік | Штам | Ферментативтібелсенділік | Штамм | Ферментативтібелсенділік |
| Шт. №1 | +++ | Шт. №13 | +++ | Шт. №30 | --- | Шт. №46 | +++ |
| Шт. №2 | +-- | Шт. №14 | --- | Шт. №31 | +-- | Шт. №47 | +-- |
| Шт. №3 | +++ | Шт. №15 | +++ | Шт. №37 | +-- | Шт. №48 | +-- |
| Шт. №5 | +-- | Шт. №16 | +-- | Шт. №41 | +++ | Шт. №49 | +++ |
| Шт. №7 | +++ | Шт. №17 | +++ | Шт. №40 | --- | Шт. №50 | --- |
| Шт. №8 | +++ | Шт. №18 | +++ | Шт. №42 | +-- | Шт. №51 | --- |
| Шт. №9 | +-- | Шт. №20 | +++ | Шт. №43 | +-- | Шт. №54 | ++- |
| Шт. №11 | ++- | Шт. №28 | +++ | Шт. №44 | +-- | Шт. №55 | ++- |
| Шт. №12 | +++ | Шт. №29 | ++- | Шт. №45 | +++ | Шт. №59 | ++- |
| + -- - әлсіз; ++ - - орташа; + + + - жоғары белсенділік; - - - - жоқ | | | | | | | |

Зерттелген актиномицеттердің 41,7% жоғары целлюлозолитикалық белсенділікке ие екендігі анықталды. Штамдардың 11,1%-ы орташа белсенділікпен сипатталады, штаммдардың жалпы санының 30,1%-ы целлюлозаның табиғи түрін әлсіз ыдыратады. Штамдар №14, 30, 40, 50, 51 целлюлаза синтездеуге қабілетсіз екені анықталды.

3.1.3 Топырақ актиномицеттерінің өсуді ынталандыру қасиеттері

Топырақ актиномицеттері антибиотиктерді, пигменттерді, сондай-ақ топырақ пен судың иістерін анықтайтын геосмин, аргосмин, муцидон, 2-метилизоборнеол сияқты қосылыстарды түзуге қабілетті [182,183]. Актиномицеттер әртүрлі топтағы антибиотиктердің кең спектрін шығарады: аминогликозидтер (стрептомицин, канамицин, гентомицин), макролидтер (эритромицин, олеандромицин), полиен (нистатин, леворин), полипептидтер, актиномициндер, ісікке қарсы препараттар және т.б. Соңғы жылдары актиномицеттер шығаратын жаңа антибиотиктер туралы көптеген хабарламалар бар [184, 185]. Антибиотиктердің синтезі актиномицеттердің барлық дерлік тұқымдастарының өкілдеріне тән, әсіресе *Actinomadura, Actinoplanes, Micromonospora, Microtetraspora, Streptosporangiaceae*[186].

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

1 - Бақылау; 40 - шт. 41; 3 - шт. 3; 46 - шт. 12

Сурет 4 – Актиномицеттердің культуральдық сүзіндісінің майлы зығыр өскіндерінің өсуіне әсері

Зертханалық жағдайда актиномицет штамдарының өсуін ынталандыратын қасиеттері анықталды (4-сурет). Эксперимент нәтижесінде сыналған штаммдардың ішінен штамдар келесідей екендігі анықталды №2, 3, 7, 12, 28, 31, 32, 37, 41, 44, 46 зығыр тұқымдарының өнуін 30-48% ынталандыруға қабілетті. Актиномицет штамдарының жалпы санының 25%-ы бұл көрсеткішті 20-27%-ға арттырады. Кейбір штамдардың зығыр тұқымдарының өнуіне тежегіш әсері байқалды (8-кесте).

Зерттеу нәтижесінде ауылшаруашылық дақылдарының өсуге ынталандырушы актиномицеттердің 16 штамы таңдалды.

Кесте 8 – Актиномицет штамдарының культуралды сұйықтықпен өңделген майлы зығыр дақылының өсуі мен дамуына әсері

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Тұқымның өнгіштігі,% | Бақылау-ға қатысты, % | Тамырлардың ұзындығы, см | Бақылау-ға қатысты, % | Өскіндер-  дің ұзындығы, см | Бақылау-ға қатысты, % | Бастапқы жапырақ-  тары бар өскіндер саны, % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Бақылау | 44,0 | 100 | 5,1±0,3 | 100 | 3,2±0,2 | 100 | 82 |
| Шт. 1 | 42,0 | 95 | 4,3±0,1 | 84 | 3,2±0,1 | 100 | 71 |
| Шт. 2 | 61,0 | 139 | 4,4±0,2 | 86 | 3,0±0,2 | 94 | 90 |
| Шт. 3 | 62,0 | 141 | 4,8±0,1 | 94 | 3,5±0,05 | 109 | 100 |
| Шт. 4 | 42,5 | 96,5 | 6,0±0,05 | 118 | 3,9±0,1 | 122 | 96 |
| Шт. 6 | 41,5 | 94 | 5,3±0,1 | 104 | 4,0±0,1 | 125 | 100 |
| Шт. 7 | 62,5 | 140 | 4,6±0,2 | 90 | 3,1±0,2 | 97 | 100 |
| Шт. 11 | 56,5 | 127 | 4,5±0,1 | 88 | 3,3±0,1 | 103 | 100 |
| Шт. 10 | 40,0 | 91 | 5,5±0,2 | 108 | 3,3±0,05 | 103 | 100 |
| Шт. 12 | 60,5 | 137 | 4,9±0,06 | 96 | 2,0±0,2 | 62 | 93 |
| Шт. 14 | 45,0 | 102 | 4,6±0,3 | 90 | 3,0±0,2 | 94 | 96 |
| Шт. 15 | 51,0 | 116 | 6,5±0,1 | 127 | 3,5±0,1 | 109 | 96 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Шт. 16 | 53,0 | 120 | 5,1±0,3 | 100 | 2,9±0,1 | 90 | 100 |
| Шт. 18 | 54,7 | 124 | 4,9±0,1 | 96 | 3,1±0,03 | 97 | 100 |
| Шт. 19 | 53,0 | 120 | 3,9±0,2 | 76 | 3,4±0,1 | 106 | 100 |
| Шт. 23 | 54,0 | 123 | 4,3±0,3 | 84 | 2,8±0,2 | 87 | 100 |
| Шт. 25 | 52,0 | 118 | 3,2±0,1 | 63 | 2,4±0,1 | 75 | 100 |
| Шт. 28 | 62,5 | 141 | 4,4±0,05 | 86 | 2,8±0,1 | 87 | 80,5 |
| Шт. 30 | 53,5 | 121 | 3,9±0,1 | 76 | 2,7±0,1 | 84 | 100 |
| Шт. 31 | 63,2 | 144 | 10,1±0,2 | 199 | 2,9±0,2 | 90 | 100 |
| Шт. 32 | 61,0 | 139 | 5,7±0,1 | 118 | 3,6±0,1 | 112 | 100 |
| Шт. 33 | 36,5 | 85 | 6,2±0,06 | 121 | 3,7±0,2 | 116 | 100 |
| Шт. 34 | 53,0 | 120 | 4,8±0,1 | 94 | 3,3±0,2 | 103 | 88,5 |
| Шт. 36 | 41,0 | 93 | 4,8±0,2 | 94 | 3,5±0,1 | 109 | 100 |
| Шт. 37 | 60,0 | 136 | 4,9±0,1 | 96 | 2,9±0,3 | 90 | 93 |
| Шт. 41 | 63,5 | 144 | 4,6±0,3 | 90 | 2,7±0,1 | 84 | 100 |
| Шт. 42 | 54,0 | 123 | 4,6±0,1 | 90 | 3,1±0,3 | 97 | 100 |
| Шт. 43 | 51,0 | 116 | 4,6±0,1 | 90 | 2,7±0,05 | 84 | 96 |
| Шт. 44 | 65,0 | 148 | 3,3±0,2 | 65 | 2,7±0,1 | 84 | 94 |
| Шт. 45 | 49,0 | 111 | 5,5±0,2 | 108 | 3,6±0,05 | 112 | 100 |
| Шт. 46 | 64,5 | 146 | 5,1±0,1 | 100 | 2,7±0,1 | 84 | 100 |
| Шт. 47 | 40,0 | 90 | 4,3±0,1 | 84 | 3,0±0,2 | 94 | 83,5 |

Ауылшаруашылық дақылдарының тұқымдарын топырақ актиномицеттерімен егу биомассаны ұлғайтады, тамыр жүйесін қоректік заттармен қамтамасыз етеді және антибиотиктер, витаминдер, ауксиндер және гиббереллиндер сияқты физиологиялық белсенді заттардың өндірілуі есебінен тұқымның өнуін ынталандырады.

3.1.4 Актиномицеттердің өсімдік ауруларының қоздырғыштарына қатысты антагонистік белсенділігі

Актиномицеттердің оқшауланған штамдары Солтүстік Қазақстанда ауыл шаруашылығы дақылдарының ең көп таралған саңырауқұлақ ауруларының қоздырғыштарының антагонистері ретінде тексерілді. Зерттеу нысаны ретінде тамыр шіріктерінің, тұқым альтернариозының, фузариоздың, гельминтоспориоздың және жапырақ дақтарының қоздырғыштары алынды.

9-кестеде ауру жапырақтар мен дәнді дақылдардың сабақтарынан оқшауланған *Fusarium oxysporum, Alternaria triticina, Alternaria tenuissima* және *Drechslera graminea*-ға қатысты кейбір штамдардың антагонистік қасиеттері көрсетілген. №7, 12, 32, 34, 41, 42, 43 актиномицеттердің штамдары альтернариоз инфекцияның мицелийіне қатысты лизистік белсенділікке ие болды, патоген колониясының лизис аймағы 20 мм-ден асып, кейбір жағдайларда 35 мм-ге дейін жетті. Сыналған актиномицеттер арасында штамдардың 58,3%-ы жолақты арпа дақтарының негізгі қоздырғышына *Drechslera graminea*-ға қарсы ингибиторлық әсерге ие болды, антагонисттің әсерінен патоген колониясының тежелу аймағы 9 мм-ден 35 мм-ге дейін ауытқыды (9-кесте).

Кесте 9 – Актиномицет штамдарының антагонистік белсенділігі

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Актиномицет штамдары | *Fusariumoxysporum* | *Alternaria triticina* | *Alternaria tenuissima* | *Drechsleragraminea* |
| Саңырауқұлақтың өсуін тежейтін аймақтың диаметрі, мм | | | | |
| шт.3 | 5,0±0,1 | 15,0±0,13 | 25,0±0,05 | 10,0±0,05 |
| шт.5 | 12,0±0,1 | 12,0±0,05 | 12,0±0,1 | 11,0±0,05 |
| шт.7 | 33,0±0,13 | 18,0±0,1 | 18,0±0,11 | 23,0±0,15 |
| шт.11 | 15,0±0,13 | 25,0±0,05 | 15,0±0,03 | 15,0±0,11 |
| шт.12 | 23,0±0,1 | 23,0±0,1 | 13,0±0,15 | 20,0±0,1 |
| шт.13 | 3,0±0,1 | - | - | 35±0,1 |
| шт.15 | 10,0±0,11 | 15,0±0,13 | 12,0±0,11 | 30,0±0,05 |
| шт.16 | 14,0±0,13 | 14,0±0,13 | 14,0±0,13 | 34,0±0,13 |
| шт.23 | 8,0±0,05 | 22,0±0,05 | 19,0±0,17 | 9,0±0,07 |
| шт.28 | 5,0±0,2 | 4,0±0,1 | 16,0±0,11 | 10,0±0,01 |
| шт.32 | 12,0±0,3 | 24,0±0,2 | 19,0±0,13 | 12,0±0,05 |
| шт.33 | 11,0±0,21 | 11,0±0,17 | 12,0±0,13 | 33,0±0,1 |
| шт.34 | 25,0±0,23 | 23,0±0,13 | 11,0±0,11 | 15,0±0,1 |
| шт.35 | 28,0±0,1 | 15,0±0,2 | 15,0±0,1 | 28,0±0,1 |
| шт.41 | 28,0±0,1 | 35,0±0,11 | 18,0±0,1 | 25,0±0,05 |
| шт.42 | 28,0±0,13 | 15,0±0,13 | 15,0±0,13 | 12,0±0,17 |
| шт.43 | 27,0±0,17 | 18,0±0,1 | 12,0±0,13 | 27,0±0,13 |
| шт.45 | 4,0±0,11 | 13,0±0,1 | 13,0±0,11 | 20,0±0,17 |
| шт.46 | 4,0±0,17 | 10,0±0,05 | 10,0±0,1 | 24,0±0,17 |
| шт.47 | 2,0±0,13 | 4,0±0,13 | 4,0±0,05 | 25,0±0,2 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| _DSC0604 | _DSC0610 | C:\Documents and Settings\Пользователь\Рабочий стол\Новая папка (3)\_DSC0889.jpg | C:\Documents and Settings\Пользователь\Рабочий стол\Новая папка (3)\_DSC0890 (9).jpg |

а ә б в

*а- Streptomyces griseus шт.35*+*B. ә- sorokiniana* 14-ші тәулікте өсуі, б-*Streptomyces sindenensis шт. 28, в- + B. sorokiniana,* өсірудің 14- 30-ші тәулігі

Сурет 5 – Қарама-қарсы культуралардың өсуі

5-суретте, актиномицеттердің гельминтоспориоз қоздырғышына қарсы антагонистік белсенділігі қарама-қарсы дақылдар әдісімен зерттелді. Гаузе ортасында 24°С дақылдардың өсуі мен олардың өзара әрекеттесу сипатын бақылау оларды бірлесіп өсірудің 5 және 7-ші күндерінде жүргізілді. Белсенділікті сандық бағалау үшін гиперпаразит алып жатқан патогеннің ауданы ескерілетін шкала жасалды.

Қос культурада антагонист пен патоген колонияларының қарсы өсу қарқыны, ізі, басу аймақтарының өлшемдері ескеріліп, гиперпаразиттік белсенділік есептелді.

Көптеген микроорганизмдер микробтық қауымдастықтардың ішкі немесе түраралық реттегіштері ретінде әрекет ете алатын және жекелеген түрлердің мақсатты ингибиторлары ретінде әрекет ете алатын әртүрлі сипаттағы ұшпа метаболиттерді шығаратыны белгілі. Біз қарама-қарсы культураларда актиномицеттердің кейбір штамдары патоген колонияларының дамуын толығымен тежейтінін және антагонистік белсенділік көбінесе ұшпа қосылыстармен байланысты болатын бос кеңістікті алатынын анықтадық. Зертханалық жағдайда актиномицеттердің көптеген штаммдарының антагонистік белсенділігі жоғары екендігі және өсімдік ауруларына қарсы сәтті қолданылуы мүмкін екендігі анықталды.

3.1.5 Іріктеліп алынған топырақ актиномицеттерінің жаңа штаммдарын идентификациялау

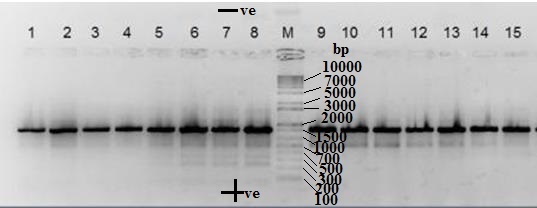
Актиномицеттер табиғатта кең таралған және әртүрлі экстремалды жағдайларда тіршілік ете алады. Сондықтан актиномицеттердің ацидофильді, алкалофильді, ксерофильді, суық сүйгіш және термофильді, галофильді және галоалкалофильді түрлері бар [187-189]. Актиномицеттер биоактивті метаболиттерді, соның ішінде антибиотиктерді, фермент ингибиторларын және ферменттердің өзін өндіру қабілетіне байланысты баға жетпес прокариоттар болып табылады. Сонымен қатар, олар қайталама метаболиттерді өндіру тұрғысынан ең перспективті ресурс болып табылады, мұнда актиномицеттің әрбір штаммында 10-20 биоактивті агенттерді шығаруға қабілетті генетикалық ақпарат бар [190, 191]. Бұл биоактивті заттардың қатерлі ісікке қарсы, саңырауқұлаққа қарсы, иммуносупрессивті, антивирустық және т.б. сияқты пайдалы биологиялық әрекеттері бар [192]. Бұрын актиномицеттер тек морфологиялық белгілеріне қарай жіктелсе, филогенетикалық және молекулалық талдауларды қолдану актиномицеттер таксономиясын дәлірек және дұрыс жасауға мүмкіндік берді [193]. Топырақтағы ең белгілі актиномицеттері *Streptomyces* туысына жатады, дегенмен басқа тұқымдас *Nocardia, Microbispora, Micromonospora, Actinomyces, Actinoplanes* және *Streptosporangium* топырақтың әртүрлі түрлерінде кең таралған.

Бұл зерттеуде Ақмола облысының қара және қара-қоңыр топырақтарынан актиномицеттерді бөліп алу үшін әртүрлі селективті орталар қолданылды. Микробиологиялық талдау нәтижесінде Солтүстік Қазақстанның әртүрлі топырақтарынан актиномицеттердің 70-ке жуық штаммы бөлінді. Бөлінген штаммдардың таза культуралары дақылдың өсімді ынталандырушы қасиеттері бойынша сыналған. Талдау нәтижесінде ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуін ынталандырушы белсенді 16 штамдар іріктелді.

16s рРНҚ генінің фрагментін талдау арқылы 16 штамды анықтау нәтижесі штамдардың молекулалық биологиялық сипаттамасы ретінде пайдаланылуы мүмкін және таксономиялық зерттеулер үшін өте маңызды. 16s rRNA Taq DNA Polymerase және 8F және 806R праймерлері бар ПТР әдісімен күшейтілді. 16 штамның ПТР өнімдеріндегі электрофорез нәтижелері 1-суретте көрсетілген.

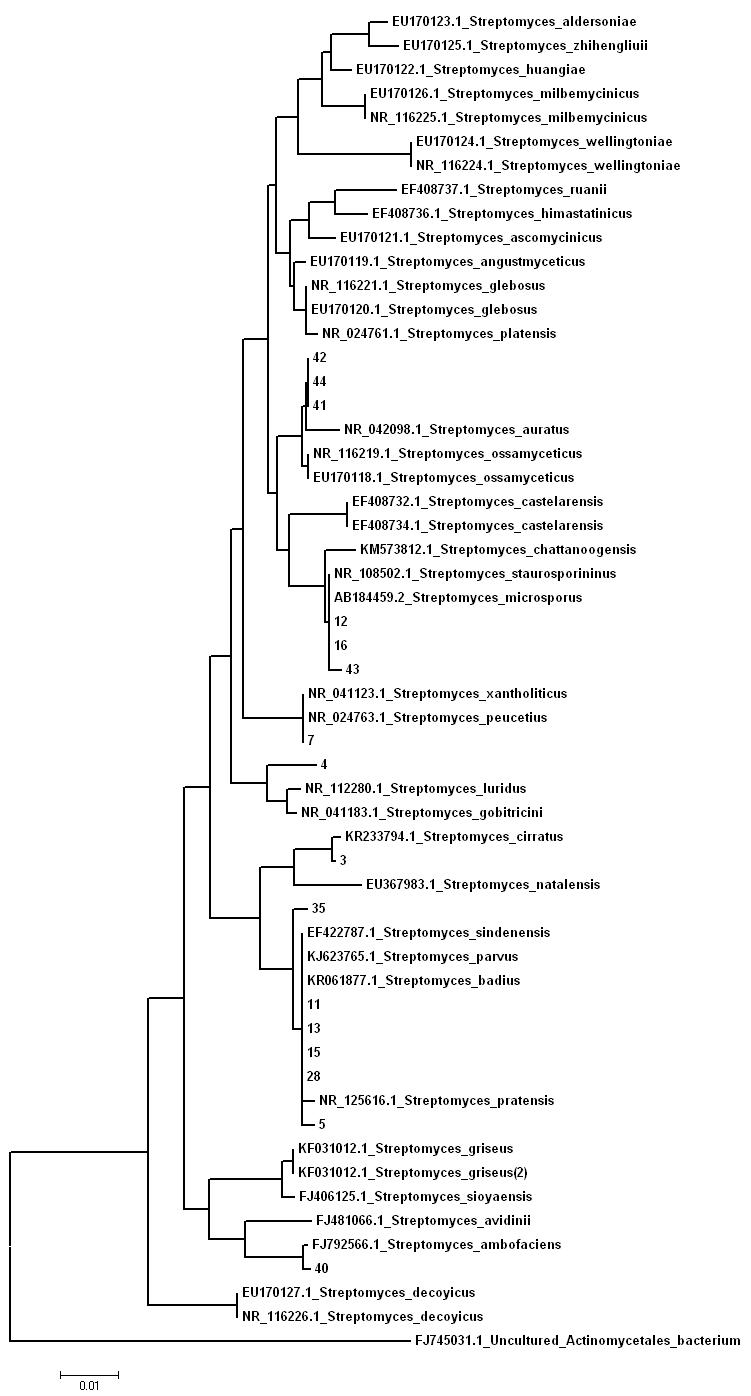
Суретте көрсетілгендей, GeneBank-те анықталған кезде *Streptomyces auratus* түріндегі шт.42, 44, 41 үш штам - *Streptomyces auratus*-пен бір филогенетикалық тармақта орналасқан. Алайда, 41 және 44 номердегі штамдар көбінесе *Streptomyces sioyaensis* және *Streptomyces platensis* түрлеріне жатады (10-кесте). Шт.12 - *Streptomyces microsporus, шт.* 3 - *Streptomyces cirratus*, шт.4 - *Streptomyces luridus,шт.*40 - *Streptomyces ambofaciens* ретінде анықталды. Филогенетикалық тізбегіне сәйкес, шт.7 - *Streptomyces xantholiticus* немесе *Streptomyces peucetius* (6-сурет) деуге болады, алайда геннің нуклеотидтер тізбегін талдау 100% ықтималдықпен бұл штаммды *Streptomyces xantholiticus* екені анықтады.16s гендік рРНҚ фрагменті тізбегінің пайыздық сәйкестігі және халықаралық дерекқорда ұсынылған нуклеотидтер тізбегі негізінде, 11 нөмірлі штамм *Streptomyces sindenensis* түріне жатады, шт.13 штам *Streptomyces badius*, ал шт.35 - *Streptomyces griseus* түріне жатады. Шт.5 - *Streptomyces parvus* ретінде анықталды. Шт.28 - *Streptomyces sindenensis*, ал шт.15 *- Streptomyces pratensis* түріне жатқызылды. 16 және 43 штамдарды анықтау барысында оларды салыстырмалы *Streptomyces staurosporininus* және *streptomyc* сияқты түрлерге жатқызады.

Blast көмегімен 16s рРНҚ генінің нуклеотидтер тізбегін талдау арқылы алынған сәйкестендіру деректері филогенетикалық талдау үшін қолданылды және филогенетикалық ағаштан табылған штамдардың туысқан түрлерінің 16s рРНҚ генінің нуклеотидтер тізбегімен салыстырылды.



Сурет 6 – ПТРөнімдерінің 1-ден 15-ке дейінгіүлгілердің ДНҚ генінің рРНҚ 16s фрагментін күшейту электрофорограммасы (М) молекулалық салмақ маркері (Fermentas) (100-10000 а. к., 100-1000 Ж. 100 а. к.)

*S. xantholiticus* шт.7 культуралық-морфологиялық белгілерін қарастырсақ оның споралар тізбегі спираль тәрізді, споралары тегіс. Минералды агар 1 мен глицерин-нитрат агарында бұл штамм ауа мицелийінің болмауымен немесе сирек сұр түсімен сипатталады, ал субстрат мицелийі мен еритін пигменті сары, сарғыш-сары немесе сарғыш түсті болуы мүмкін. Сұлы мен органикалық агарда 2 ауа мицелийі түзілмейді, ал субстрат мицелийі мен еритін пигмент сұлы мен органикалық агар 2-де салыстырмалытүрде лимон сары және қою сары түске ие. Геннің 16s rRNA фрагменті бойынша 16 штаммды анықтау нәтижелері филогенетикалық тізбегі берілген (7-сурет).



Сурет 7 – 16s рРНҚ генінің фрагментін талдау нәтижесінде құрылған

*Streptomyces ѕр* туысының филогенетикалық ағашы

Актиномицеттің сипаттамасы *S. badius шт.13 -* споралары түзу және толқынды, ал споралардың өзі тегіс болып келеді. Минералды агар 1, глицерин-нитрат және сұлы агарларында ауа мицелийі кілегей тәрізді, сары немесе кейде уақыт өтуіне қоңыр-сары болады, ал субстрат мицелийі мен еритін пигменті қоңыр немесе қоңырқай реңктерге ие.

Культуралық-морфологиялық белгілері келетін болсақ *S. sioyaensis* шт.41 споралары спиральды тізбектерге орналасқан, тегіс. Минералды агарда ауа мицелийі сұр немесе қоңыр-сұр түске боялған және оның ауамен ылғалдануының арқасында көбінесе колониялардың беті қара болады.

8-суретте актиномицеттердің кейбір түрлерінің мицелий құрылымдары мен спораларын көруге болады.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| а | ә | бC:\Users\RKM\AppData\Local\Microsoft\Windows\Temporary Internet Files\Content.Word\DSC_0381.jpg | DSC_0392в |

а-*Streptomyce s*auratus шт. 41, ә -*Streptomyces parvus шт. 5,* б -*Streptomyces pratensis* шт.15*,* в *-Streptomyces staurosporininus* шт.16 (Грамм әдісі бойынша)

Сурет 8 – Актиномицеттердің кейбір штамдарының морфологиялық сипаттамасы

Генотиптеу әдісінен басқа, актиномицеттердің кейбір штамдарының культуралық-морфологиялық белгілеріне талдау жасалды (10-кесте). Төменде кейбір штамдардың морфологиялық сипаттамалары келтірілген.

Кесте 10 – Кейбір актиномицеттердің культуралық-морфологиялық белгілері, Грам әдісі бойынша боялған.

|  |  |
| --- | --- |
| Атауы | Культуралық-морфологиялық белгілердің сипаттамасы |
| 1 | 2 |
| *Streptomycescirratus шт.3*  image.png | Бұл штаммның споралық тізбектері бұралған немесе ілмек тәрізді, спиральдар түрінде, споралардың беті тегіс. Минералды агар 1 мен сұлы агарында ауа мицелийі сұр-күлгін түсті, қоңыр реңі, ал субстрат мицелийі түссіз ден бозғылт қоңырға дейін өзгереді. |
| *Streptomycessindenensis шт.*28  DSC_0334 | S. sindenensis споралар тізбегі түзу, толқынды, споралары тегіс. Минералды агарда 1 ауа мицелийі ақ және түссіз денген, ал субстрат мицелийі түссіз ден бозғылт сарғыш-қоңырға дейін өзгереді. Сұлы агарында ауа мицелийі ақшыл түске ие, ал субстрат мицелийі сарғыш-жасыл. |
| 10-кестенің жалғасы | |
| 1 | 2 |
| *Streptomycesgriseusшт.*35  DSC_0318 | Спора тізбектері түзу, толқынды, споралары тегіс. Сұлы агарында ауа мицелийі сары түске ие, ал Гаузе ортасында ұнтақты болады. Субстрат мицелийі мен еритін пигмент минералды агарда қоңыр-жасыл, ал сұлы агарында қоңыр-сары түске боялған. |
| *Streptomycesambofaciensшт*.40  DSC_0247 | S. ambofaciens споралардың спиральды тізбектері бар, споралардың беті тегіс немесе тегіс емес. Сұлы агарында ауа мицелийі сұр түсті, ал Гаузе ортасында сұрдан қою сұрға дейін өзгереді. Субстрат мицелийі сұлы агарында қоңыр немесе қою қоңыр, ал Гаузе ортасында сұр-қоңырдан қою қоңырға дейін. |
| *Streptomycеsnatalensisшт.* 43  DSC_0294 | S. natalensis-те спора тізбектері спираль тәрізді, споралары тікенді және ине тәрізді тікенектері бар. Гаузе мен сұлы агарының ортасында ауа мицелийі сұр немесе бозғылт сұр болады. Гаузе мен сұлы агарының ортасында субстрат мицелийі түссіз немесе кейде сары болады. |
| *Streptomycesplatensisшт.*44  DSC_0336 | S. platensis спиральды споралар тізбегі бар және споралары тегіс. Гаузе ортасында ауа мицелийі қоңыр-сұр түске ие, бірақ оның ылғалдануының арқасында көбінесе колонияның беті қара болады. Сол агарда субстрат мицелийі түссізнемесе ашық сары болады. Сұлы агарында ауа мицелийі сұр түске ие, ал субстрат мицелийі қызғылт-қоңыр түсті. |

Актиномицеттің сипаттамасы *S. luridus 4 шт* түріне жататын штамның спора тізбектері ілмек және спираль тәрізді, споралардың беті тегіс. Минералды агар 1 мен сұлы агарында ауа мицелийі бозғылт қызғылт түске ие, ал субстрат мицелийі түссізден сарғыш реңдерге дейін көрінуі мүмкін. Еритін пигменттер жоқ.

Ауыл шаруашылығы дақылдарына қатысты өсуді ынталандырушы қасиеті бар актиномицеттердің таңдалған 16 штамына геномдық талдау жүргізілді. Зерттеу нәтижесінде Солтүстік Қазақстан топырағында *Streptomyces* тұқымдасына жататын актиномицеттер басым екені анықталды.Акмола облысының топырағынан бөлініп алынған штамдарда жиі *S. cirratus, S. parvus* және *S. xantholiticus* түрлері кездеседі. Қара-қоңыр топырақтарының түршелерінде *S.sindenensis,S. microsporus, S.badius, S. pratensis, S.staurosporininus, S.griseus* сияқты түрлері кең таралған. Ақмола облысының Шортанды және Ақкөл аудандарының қара топырақтарында *S. ambofaciens, S. auratus, S.natalensis* және *S. platensis* сияқты *Streptomyces* түрлері жиі кездеседі.

3.1.6 Актиномицеттердің өсу қарқындылығына физикалық факторлардың әсері.

Оңтайлы рН мәнін таңдау үшін рН 5-тен рН 9 аралығына сай келетін Гаузе ортасы дайындалды. Өте қышқыл ортада рН 5-те шт. 7, шт. 12 және шт.41 штамдардың өсуі байқалады. Актиномицеттер ортаның қышқылдығына аз талап етеді, бірақ көптеген штамдар өсірудің 7-ші тәулігінде колонияның ең көп мөлшерде биомасса түзуі қоректік ортаның қышқылдығы рН 7 мәнінде байқалды (11-кесте).

Кесте 11 – Целлюлозаны ыдырататын актиномицеттерді әр түрлі рН ортада 7 -ші тәулігінде өсу көрсеткіші (мм)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Штамм | рН5 | рН6 | рН7 | рН8 | рН9 |
| *S.cirratus*шт.3 | ------- | 5,4±0,31 | 7,9±0,21 | 5,6±0,22 | 3,0±0,3 |
| *S.xantholiticus*шт. 7 | 3,2±0,07 | 3,0±0,05 | 7,8±0,23 | 5,3±0,18 | 5,6±0,16 |
| *S.microsporus ш*т. 12 | 2,1±0,05 | 2,1±0,21 | 3,1±0,12 | 3,2±0,09 | -------- |
| *S.pratensis*шт. 15 | -------- | 5,5±0,16 | 6,4±0,19 | 6,1±0,22 | 2,3±0,18 |
| *S.sindenensis*шт.28 | -------- | 5,5±0,16 | 6,4±0,19 | 6,1±0,22 | 2,3±0,18 |
| *S.*auratus шт. 41 | 2,0±0,01 | 5,0±0,15 | 5,0±0,15 | 4,1±0,15 | 4,0±0,07 |

Әртүрлі температурлардың микроағзалардың өсуіне әсерін зерттеу биопрепарат жасауда қажетті факторлардың бірі болып саналады. Сол себепті микроағзалардың максимум, оптимум, минимум диапозонын білген жөн. 12-кестеде іріктеліп алынған штамдардың әртүрлі температурада өсу қарқындылығы көрсетілген.

Кесте 12 – Әр түрлі температурадағы актиномицеттер колониясының диаметрі (мм) (7 тәулік)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Штамм | 10ºС | 20ºС | 25ºС | 30ºС | 35ºС |
| *S.cirratus*шт. 3 | 1,5±0,04 | 3,6±0,13 | 4,0±0,15 | 6,3±0,14 | 7,1±0,22 |
| *S.xantholiticus*шт. 7 | 3,1±0,14 | 2,0±0,15 | 5,1±0,15 | 6,2±0,15 | 5,6±0,16 |
| *S.microsporus* шт. 12 | 1,2±0,06 | 3,4±0,1 | 7,0±0,3 | 3,5±0,11 | 2,6±0,07 |
| *S.pratensis*шт. 15 | 3,1±0,1 | 3,5±0,1 | 3,0±0,09 | 5,5±0,13 | 4,2±0,13 |
| *S.sindenensis*шт. 28 | 2,1±0,06 | 4,1±0,11 | 5,0±0,15 | 4,2±0,12 | 3,5±0,1 |
| *S.*auratus шт. 41 | 1,0±0,04 | 3,2±0,04 | 3,7±0,11 | 3,6±0,1 | 5,1±0,15 |
| *S.cirratus*шт. 3 | 0 | 0 | 5,5±0,15 | 5,3±0,15 | 6,0±0,15 |

Зерттеу нәтижелері бойынша оңтайлы температура анықталды. шт. 3, шт.7, шт. 41жәнешт.45 үшін оңтайлытемпература +35°С, осы шамада олардың колониялардиаметрі 5,1-7,1 мм аралығында болды. Кейбір штамдар үшін оптимум температура болып +30°С саналады.

Оқшауланған актиномицеттердің биохимиялық қасиеттері жалпы қабылданған әдістеме бойынша зерттелді. Микроағзалардың желатинді (МПЖ) сұйылтуы, сүтті ұйытуы, крахмалды (Чапек ортасы+крахмал) қанттау қабілеті зерттелді, сондай-ақ тұзды-сарыуыз агарындағы патогенділік анықталды (13-кесте).

Кесте 13 – Актиномицеттердің ферментативті белсенділігі

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Штамм | Амилаза | Сүтке қатынасы | Сұйытылған желатин | Бұлыңғыр сарыуыз агары |
| *S.cirratus*шт.3 | ++- | +++ | +-- | --- |
| *S.xantholiticus*шт.7 | ++- | +++ | +++ | --- |
| *S.microsporus ш*т. 12 | +-- | +++ | +++ | --- |
| *S.pratensis*шт.15 | ++- | ++- | ++- | --- |
| *S.sindenensis*шт.28 | ++- | ++- | +++ | --- |
| S.auratus шт.41 | +++ | +++ | +++ | --- |
| *S.cirratus*шт.3 | +-- | ++- | +++ | --- |

Актиномицеттердің көптеген штамдары желатинді сұйылтады, сүттің ұйуына ықпал етеді, орташа амилазалық белсенділікке ие. Айта өткен жөн көптеген оқшауланған актиномицеттерде жоғары протеазалық белсенділік анықталды, олар топырақ пен өсімдік қалдықтардағы ақуыз заттардың ыдырауы үшін қажет. Актиномицеттердің көптеген штамдары сапрофиттер екені анықталды, яғни сарыуыз агарында қоректік ортаның түсінің өзгермеуінен байқауға болады.

3.1.7 Актиномицеттердің тиімді штамдары негізінде «Аграрка» биотыңайтқышын жасау шарттары.

"Аграрка" биотыңайтқышы актиномицеттердің тиімді штамдары негізінде жасалған, құрамында *Streptomyces xantholiticus* шт.7*, Streptomyces microsporus* шт.12*, Streptomyces sioyaensis* шт.41 штамдары кіреді. Штамдар саңырауқұлақ ауруларына қарсы фунгицидтік қасиеті бар биологиялық белсенді заттар кешенін өндіре алады және ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуін ынталандыру қасиеттеріне ие.

Штамдар Қазақстанның солтүстік өңірінің әртүрлі топырақ түрлерінен сериялық сұйылту әдісімен оқшауланған.

Штамдар Республикалық микроағзалар коллекциясында депонирленген Қазақстан Республикасының БҒМ келесідей тіркеу нөмірлері берілді. *Streptomyces xantholiticus* шт.7 Ac-RKM 0739, *Streptomyces microsporus* шт.12 Ac-RKM 0739, *Streptomyces sioyaensis* шт.41 Ac-RKM 0739 дәнді дақылдарың ауруларға қарсы өнімділік пен иммунитетті арттыруға арналған.

Белгілі штамдармен салыстырғанда олар келесі сипаттамаларға ие:

1. *Streptomyces xantholiticus*шт.7 Гаузе қоректік ортасында түсі ақ, қоректік орталарда пигменттер бөлінбейді, консистенциясы ұнтақ тәрізді, колониялардың диаметрі 2,0-2,5 мм. Көміртегі көздерінен крахмал, фруктоза глюкоза, арабиноза, ксилоза, мальтоза сіңіріледі. Желатинді сұйылтуға, крахмалды гидролиздеуге қабілетті. Қоректік ортада өсіргенде индол және H2S түзілуі байқалмады, аммиак әлсіз түзіледі. *Streptomyces xantholiticus* шт.7 антагонистік белсенділікке ие. Штамның культуралық фильтратының патогендердің тежелу аймағы: *Alternaria triticina* - 18,0 мм*; Fusarium oxysporum* - 33,0 мм; *Alternaria tenuissima* - 18,0 мм; *Drechslera graminea* - 23,0 мм.

2. *Streptomyces xantholiticus* шт.7 ұзындығы 800 а. к. асатын геннің 16S r RNA фрагментінің келесі тізбектен тұады: GGAGGGGATTAGTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTTCACTCTGGGACAAGCCCTGGAAACGGGGTCTAATACCGGATAACACTGCGGATCGCATGGTCTGCGGTTGAAAGCTCCGGCGGTGAAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGCGAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCGCGTCGGATGTGAAAGCCCGGGGCTTAACCCCGGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTGTGGTAGGGGAGATCGGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGC.

*Streptomyces microsporus* шт.12 Гаузе қоректік ортасында түсі ақ, қоректік ортада пигменттер бөлінбейді, консистенциясы ұнтақ, колониялардың диаметрі 1,5-2,0 мм. көміртегі көздерінен арабиноза, рамноза, лактоза, манноза, рафиноза, крахмал сіңіріледі. Желатинді сұйылтуға, крахмалды гидролиздеуге қабілетті. Қоректік ортада өсіргенде индол және H2S түзілуі байқалмады, аз мөлшерде аммиак түзеді. *Streptomyces microsporus* шт.12 антагонистік белсенділікке ие. Штамның культуралық фильтратының патогендердің тежелу аймағы: *Alternaria triticina* - 23,0 мм*; Fusarium oxysporum* - 23,0 мм; *Alternaria tenuissima* - 13,0 мм; *Drechslera graminea* - 20,0 мм.құрайды. Штамм патогенді емес.

*Streptomyces* *microsporus* шт.12 ұзындығы 800 а. к. асатын геннің 16S rRNA фрагментінің келесі тізбектен тұрады:

CGGCCCAGAGATCCGCCTTCGCCACCGGTGTTCCTCCTGATATCTGCGCATTTCACCGCTACACCAGGAATTCCGATCTCCCCTACCGAACTCTAGCCTGCCCGTATCGAATGCAGACCCGGGGTTAAGCCCCGGGCTTTCACATCCGACGTGACAAGCCGCCTACGAGCTCTTTACGCCCAATAATTCCGGACAACGCTTGCGCCCTACGTATTACCGCGGCTGCTGGCACGTAGTTAGCCGGCGCTTCTTCTGCAGGTACCGTCACTCTCGCTTCTTCCCTGCTGAAAGAGGTTTACAACCCGAAGGCCGTCATCCCTCACGCGGCGTCGCTGCATCAGGCTTTCGCCCATTGTGCAATATTCCCCACTGCTGCCTCCCGTAGGAGTCTGGGCCGTGTCTCAGTCCCAGTGTGGCCGGTCGCCCTCTCAGGCCGGCTACCCGTCGTCGCCTTGGTAGGCCATCACCCCACCAACAAGCTGATAGGCCGCGGGCTCATCCTTCACCGCCGGAGCTTTCCACACGGAGATCATGCGATCCCGTGTCATATCCGGTATTAGACCCCGTTTCCAGGGCTTGTCCCAGAGTGAAGGGCAGATTGCCCACGTGTTACTCACCCGTTCGCCACTAATCCCCT.

*Streptomyces sioyaensis* шт.41 Гаузе қоректік ортасында ақ түсті және пигменттер бөлінбейді, консистенциясы ұнтақ тәрізді, колониялардың диаметрі 1,5-2,0 мм.

Көміртек көздерінен крахмал, фруктоза глюкоза, арабиноза, ксилоза, мальтоза сіңіре алады. Желатинді сұйылтуға, крахмалды гидролиздеуге қабілетті. Қоректік ортада өсіргенде индол және H2S түзілуі байқалмады, аз мөлшерде аммиак түзеді. *Streptomyces sioyaensis* шт. 41 антагонистік белсенділікке ие. Штамның культуралық фильтратының патогендердің тежелу аймағы:*Alternaria triticina - 35,0 мм; Fusarium oxysporum - 28,0 мм; Alternaria tenuissima - 18,0 мм; Drechslera graminea - 25,0 мм.*Штам патогенді емес.

*Streptomyces sioyaensis* шт.41 ұзындығы 800 а. к. асатын геннің 16S rRNA фрагментінің келесі тізбегі бар:

GCCTTAAACATGCAAGTCGACGATGAAGCCCTTCGGGGTGGATTAGTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTTCACTCTGGGACAAGCCCTGGAAACGGGGTCTAATACCGGATATGACACACGACCGCATGGTCTGTGTGTGGAAAGCTCCGGCGGTGAAGGATGAGCCCGCGGCCTATCAGCTTGTTGGTGGGGTGATGGCCTACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGCGAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAAGAGCTCGTAGGCGGCTTGTCACGTCGGATGTGAAAGCCCGGGGCTTAACCCCGGGTCTGCATTCGATACGGGCAGGCTAGAGTTCGGTAGGGGAGATCGGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAcATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTGGCGAAGGCGGATCTCTGGGCCGATACTGACGCTGAGGA.

Өсіру шарттары: 24ºС температурада Гаузе қатты қоректік ортасына биомасса бөлігін қайта себіледі. Өсіру уақыты 5-7 тәулік, содан кейін қисық агарға себіледі. Штамм патогенді емес.

Штамдардың таза культураларын вазелин майының астында - 4оС температурада 12 ай бойы Гаузе қатты қоректік ортасында сақталады.

Препаратты өндіру процесі келесі кезеңдерден тұрады:

1. Аналық культураны өсіру: *Streptomyces xantholiticus* шт.7, *Streptomyces microsporus* шт.12, *Streptomyces sioyaensis* шт.41 Гаузе немесе сұлы сұйық қоректік ортада сыйымдылығы 250 мл колбаларда 30-32°С және рН ортасы 7,2-7,4, шайқағыштарды 125 айн/мин 48 сағат бойы өсіреді. Штамдар әрқайсысы бөлек өсіріледі. Оттегіге қатынасы: аэроб.
2. Өндірістік жағдайда FS-125 ферментер ыдысында сұйық қоректік орталыр зарарсыздандырылады: Гаузе қоректік ортасының еріген компоненттері ферментерға құйылып және 120°С және 1,5 атм температурада 20 минут бойы зарарсыздандырылады. Құйылған Гаузе сұйық қоректік ортасының көлемі 90 литр. Гаузе сұйық ортасының құрамы №1 (г): еритін крахмал - 20,0; KN03 - 1,0; К2НР04 - 0,5; MgS04-7H20 - 0,5; NaCl - 0,5; FeS04-7H20 - іздер; су құбыры 1000 мл; рН 7,2-7,4.
3. Аналық культураны енгізу: 90 литр стерильді қоректік ортаға 3 литр аналық культураны (әр штаммнан 1 литрден) құйылады.
4. Ферментерде актиномицеттерді өсіру: аналық культураны сұйық қоректік ортада 48 сағат бойы 30-32ºС және рН 7,2-7,4 температурада өсіріледі, ферментердың айналымы 110-150 айн/мин, оттегі тұрақты жеткізіледі. Бұл жағдайда EloCheck бағдарламалық жасақтамасымен тығыздықты өлшеу модулін қолдана отырып, РН, температура және биомассаның өсуі қатаң бақыланады.
5. Дайын биопрепаратты құю және сақтау: биопрепаратты тасымалдау және сақтау кезінде оның сақталуын қамтамасыз ететін көлемі 20-25 л канистрлерге стерильді тәсілмен құяды. Әрбір ыдыстың сыртына қолдану бойынша ережелер жабыстырылады. Биологиялық Титр-6\*109 . Сақтау мерзімі 12 ай.

**3.2 Микромицеттер негізінде биотыңайтқыштар жасаудың алғы шарттары**

3.2.1 *Trichoderma* тектес саңырауқұлақтардың тиімді штамдары негізінде консорциумдарды құрастыру

Қазақстанда ауылшаруашылығы өндірісінде шаруашылықтырдың басым көпшілігі аурулармен күресуде синтетикалық препараттар мен пестицидтерді қолдануда. Бұл үрдіс топырақ экожүйесінің тепе-теңдігін бұзуы және уақыт өте келе патогендердің улы заттарға төзімділігін арттыру мүмкін. Өндіріске микроағзалардан негізделген биофунгицидтерді енгізу егінді әртүрлі аурулардан қорғап қана қоймайды, сонымен қатар пайдалы микроағзаларды енгізу арқылы топырақ ортасын табиғи жолмен қалпына келтіруге және жақсартуға мүмкіндік береді. Бұл жұмыста тиімді консорциумдар құру үшін *Trichoderma* саңырауқұлақтары қолданылды, олар дақылдардың саңырауқұлақ қоздырғыштарына қатысты жоғары антагонистік белсенділігімен ерекшеленеді.

*Trichoderma* саңырауқұлақтарының тиімді штаммдары негізінде консорциумдарды құрастыру үшін саңырауқұлақтардың әртүрлі штамдарының өзара үйлесімділігі зерттелді. Осы мақсатта 6 түрлі консорциум құрылды. 14-кестеде әрбір штаммның консорциумда өсу қабілеті көрсетілген.

№1 консорциум құрамындағы шт.Т.124 баяу өскені байқалса, қалған штамдардың өсу қарқындылығы біршама жоғары болды сурет 9.

№2 консорциум құрамындағы жекелеген штаммдардың өсуі біркелкі болды және штаммдардың кез-келгеніне тежелу белгілері байқалмады. Алайда, Чапек-Докс қоректік ортасындағы барлық үш штаммның сұлы және кебекті қоректік ортамен салыстырғанда әлсіз споралануын атап өткен жөн. Шт.Т.134 штамын шт.Т.124-ке ауыстыруға мәжбүр болдық. №5 консорциумды да шт.Т.124 штамының әлсіз өсуі салдарынан әрі қарай консорциумдардан шығарылып тасталынды.

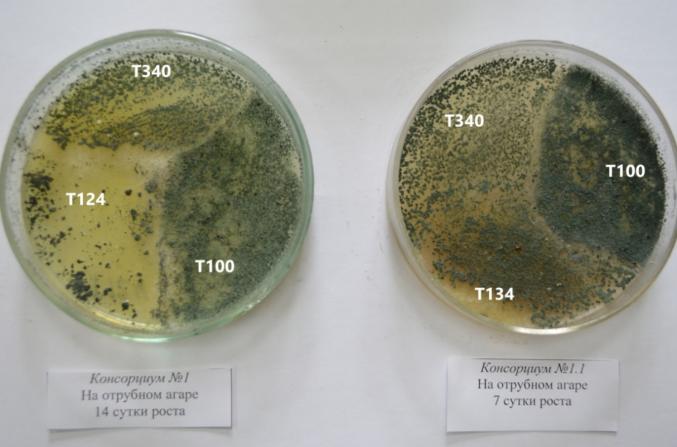
T17, T90 және T350 штамдарынан құылған №3 консорциум өсіп дамуы Чапек-Докс қоректік ортасында T17 әлсіз және баяу өсукенін көрсетті, дегенмен бұл штамалар екі ортада жақсы өсімді берді. Сонымен қатар, №3 консорциумға ұқсайтын №6 консорциум құрастырылды, мұнда T17 штамын T14 штамына ауыстырылды. Жүргізілген зерттеуде көрсетігендей, T14 штамының споралануы әлсіз өсімді көрсетті және зерттелетін басқа қоректік орталарда өсім болмағандықтан ауыстыру жәйінда шешімге қабылданды.

Кесте 14 – *Trichoderma* саңырауқұлақтарының штамдарының консорциумдар құрамында өзара үйлесімділігі мен өсу қарқындылығы.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Консорциум | Штамм | Спораның түзілуі | | | Ескертулер |
| Чапека–Докса  Қоректік ортасы | Сұлы агары | Кебек агары | - |
| №1 | Т.124 | **--**+ | **-**++ | **--**+ | Баяуөсу |
| Т.340 | ++**-** | +++ | +++ | - |
| T.100 | +++ | +++ | +++ | - |
| №2 | Т.134 | **--**+ | +++ | ++**-** | - |
| Т. 115 | ++**-** | +++ | +++ | шт.Т.200 1 см-ге басқа штамм шегінен асып өсуі байқалды |
| T.200 | ++**-** | +++ | +++ | - |
| №3 | Т.17 | **---** | ++**-** | **++-** | Біркелкіемесөсу |
| Т.90 | **++-** | +++ | +++ | Шт.Т.90 басқа штамдар колониясының үстіне өсе бастады. |
| Т.350 | +++ | +++ | +++ | Шт.Т.17–ге кедергі жасауы байқалды. |
| №4 | Т.134 | +++ | +++ | +++ | - |
| Т.340 | ++- | +++ | +++ | - |
| T.100 | +++ | +++ | +++ | - |
| №5 | Т.124 | +-- | -++ | +-- | Әлсізөсу, мицелий сирек кездеседі |
| Т.115 | ++- | +++ | +++ | - |
| Т.200 | ++- | +++ | +++ | - |
| №6 | Т.14 | - | +-- | +-- | Өсімі жоқ |
| Т.90 | ++- | +++ | ++- | - |
| Т.350 | ++- | +++ | ++- | - |

Айта кету керек, зерттеуге алынған штамдар мицелийі қаныққан қою түске боялып өсті, Чапек-Докс қоректік ортасымен салыстырғанда сұлы және кебек қалдықтарынан жасалған қоректік орталарында мол споралануымен және биомассаның жинақталуымен ерекшеленді. Сондай-ақ, зерттеу нәтижелері бойынша үш консорциумды, №2, 3 және 4 консорциумдардын зерттеу көрсеткіштері бойынша таңдауға мүмкіндік берді, мұнда әр консорциумның штамдары, бір-бірінің өсуіне кедергі болмай жақсы споралануды көрсетті.

Алынған деректерге сәйкес, №1-консорциумдағы T124 штамы әлсіз және баяу өсуді көрсетті, бұл T300 және T100 штамдарымен өсуді тежегеніне байланысты болуы мүмкін. Ал Т124 штамын Т134 штамына орындарын алмастыруға шешім қабылданды, нәтижесінде №4 консорциумы құрылды. Алынған жұмыстардың нәтижесін талдау кезінде әрбір штамның өсуіне тежелусіз барлық қоректік орталарда консорциум 4 құрамына кіретін барлық штамдардың мол споралануын көруге болады.



а ә б в



г д

а - консорциум №1; ә – консорциум №4; б – консорциум №2; в – консорциум №5; г- консорциум №3; д – консорциум №6

Сурет 9 – *Trichoderma* штаммдарының кебек агарындағы консорциумдардың өсу қарқындылығы (7-ші тәулік)

Осы уақытқа дейін жасалған зерттеулерді қарастырғанда өсімдіктерді әр түрлі аурулардан қорғау үшін *Trichoderma* туысына жататын саңырауқұлақтардың әртүрлі штамдарынан құралған және бактериялық культуралармен бірге консорциумдарды қолдануда пайдалы екенін көрсетті [194, 195]. *Trichoderma* туысының саңырауқұлақтары өсімдіктерді қорғап қана қоймай және олардың өсуін ынталандыратын биологиялық агенттері түрінде кеңінен қолданылады. Мысалы, зерттеу ауылшаруашылық дақылдарының әр түрлі зиянкестерімен күресуде *Tr lignorum* саңырауқұлағын *B. bassiana* бірге қолдануда жақсы көрсеткішін көрсетті [196]. Басқада зерттелген жұмыстарда *Tr. аlbum* басқа микроағзалармен бірге ауыл шаруашылық дақылдарын қорғау үшін инсектицид түрінде қолдануға мүмкіндік береді [197, 198] (9-сурет).

Пайдалы қасиеттері бар және сонымен қатар өсуде бір-біріне бәсеке болмай өсімдіктердің өнімділігін арттыруда және қорғауда микроағзалар культуралары аддитивті әсері бар биотыңайтқыштар жасауға мүмкіндік береді. Мысалы, *T. viride* және *T. harzianum* түрлерінен құрастырылған консорциумдар әсері жүгеріні қорғаудағы тиімділігі және осы штамдарды жеке қолданылған кезде де жоғары болды [199].

*Trichoderma* туысына жататын саңырауқұлақтардан негізделген биотыңайтқыштар ірі ауылшаруашылық өндірушілері, жылыжайларда биофунгицидтер ретінде қолданылады, бұл олардың өнімділіктің жоғарылататын, патогендік микроағзалардың дамуын тежейтін табиғи қабілетінің болуына байланысты. Бір немесе бірнеше штамдардан құрылған консорциумдар ауыл шаруашылық дақылдарын қорғауда кешенді әсерге қол жеткізуге мүмкіндік береді. Жүргізілген зерттеулер одан әрі жұмыс істеуге болашағын ашуда №2, 3 және 4 консорциумдар таңдалды, өйткені бұл нұсқалар штамдардың бір-бірін өсуде кедергі жасамай барлық таңдалған қоректік орталарда жақсы биомасса жинады. Келесі сипаттамаларда №4 консорциумға № 1 консорциумның атауы берілген.

3.2.2 Триходермалық саңырауқұлақтардың антагонистік қасиеті

Қарама-қарсы әдісімен дәнді дақылдардың гельминтоспориоз, фузариоз және альтернариоз аурулары қоздырғыштарына қарсы *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтары консорциумдарының антагонистік белсенділігін бағаланды.Саңырауқұлақтар колонияларының қарама-қарсы өсу қарқынын, алып жатқан аумағы, басу аймақтарының өлшемдері ескеріліп, гиперпаразиттік белсенділік есептелді. Сұлы агарында өсірудің үшінші тәулігінде қарама-қарсы әдісімен бөлінген штамдардың антагонистік белсенділігін бағалау кезінде алынған деректер 15-кестеде келтірілген.

Кесте 15 – Культураларды қарама қарсы өсірудің 3-ші тәулігі (см)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Trichoderma* консорциумы | Штаммы фитопатогенных грибов | | |
| *fusarium* | *bipolaris* | *alternaria* |
| Бақылау (патогендердің өсуі) | 0,26 | 0,4 | 0,6 |
| Консорциум №1 | 0,8  0,4 | 1,93  0,16 | 1,73  0,3 |
| Консорциум №2 | 2,13  0,1 | 2,26  0,2 | 1,7  0,2 |
| Консорциум №3 | 1,17  0,15 | 0,92  0,1 | 1,9  0,2 |
| Ескертулер: 1. Бөлшектің алымында – антагонист. 2. Бөлімінде - патоген | | | |

Зертханалық тәжірибелерде *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтар консорциумдарының фитопатогенді саңырауқұлақтармен қарым-қатынасын зерттей отырып, олар 3 күнде бірлескен культуралар әртүрлі өсу қарқынына ие екені анықталды.

Альтернариоз қоздырғыштарының өсуінің тежелуі консорциумдардың культураларды қарама-қарсы өсіруде барлық тәжірибелі нұсқаларында байқалды. Антагонистік және гиперпаразиттік, өсуді ынталандыратын, целлюлозаны бұзатын қасиеттері бар штамдарды қамтитын ең биологиялық белсенді консорциумдардың әсерінен тамыр шірігі қоздырғыштарының күшті тежелуі байқалды. Кейбір нұсқалар бойынша патогендік саңырауқұлақтардың өсуін тежеу байқалмады, себебі үшінші күннің өзінде *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтар консорциумдарының өсуі мен көбеюі үшін бос аймақ шектелді.

*Bipolaris* саңырауқұлақтарының өсу қарқынын салыстыра отырып бақылау нұсқасындағы антагонистердің қатысуы триходермальды саңырауқұлақтар патогеннің өсуін тежейтінін көрсетеді (16-кесте). Егер бақылау нұсқасында өсірудің 7-ші тәулігінде өсу диаметірі 0,9 см-ге жетсе, антагонистердің әрқайсысының қатысуымен патогеннің өсуі 36,6-66,6%-ға тоқтатылады (10-сурет).

Кесте 16 – Культураларды қарама-қарсы әдісімен себу кезінде *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтар консорциумдарының гиперпаразиттік белсенділігі, 7-ші тәулік өсіруі

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № консорциум | Саңырауқұлақтардыңантагонистерменара қатынасы | | | | | | Штаммдардыңгиперпаразиттікбелсенділігі, балл | | |
| *fusarium* | | *bipolaris* | | *alternaria* | | *fusarium* | *bipolaris* | *alternaria* |
| Бақылау (патогендердің өсуі) | 0,75 | | 0,9 | | 1,53 | | *-* | *-* | *-* |
| Консорциум №1 | 3,17  0,63 | В | 2,17  0,47 | Г | 2,67  0,4 | Б | 2++ | 4++ | 2+ |
| Консорциум №2 | 4,7  0,07 | Б | 3,33  0,57 | Г | 3,0  0,63 | Г | 2++ | 4++ | 4++ |
| Консорциум №3 | 4,8  0,2 | Г | 3,17  0,3 | Г | 3,0  0,67 | Г | 3++ | 4++ | 4++ |
| Ескертулер:  1.Алымдағы антагонист; бөлгіш патоген болып табылады.  2. А-патоген тежелмеген.  3. Б - патоген әлсіз тежеледі.  4. В - патоген орташа тежелген, мицелий сирек кездеседі және субстратқа жаншылған.  5. Г - патоген толығымен гиперпаразитпен жабылып кетеді.  6. 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;  + -гиперпаразиттіңөсуі; ++-патогендіколониялардатриходермаспораларыныңошақтары | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |

а ә б в

а- өсірудің 3-ші тәулігі; ә – өсірудің 7-ші тәулігі; б- өсірудің 3-ші тәулігі; в – өсірудің 7-ші тәулігі

Сурет 10 – Консорциум №3 және *Alternaria* шт. 5

саңырауқұлақтарының қарама-қарсы өсіру барысындағ

Гиперпаразиттік белсенділікті бағалай отырып, зерттелетін антагонист штамдарының патогендермен өзара ара қатынасы кейбір ерекшеліктерін атап өткен жөн. Культураларды қарама-қарсы өсіруде *Alternaria* саңырауқұлақтарының колонияларының беті толығымен мицелиймен және антагонистің спорасымен жабылған. *Trichoderma* саңырауқұлақтар штамдарының ең жоғары гиперпаразиттік белсенділік танытқан шт.Т.17, шт. Т. 90 және шт.Т. 350 №3 консорциум құрамына кіретін штамдар. *Alternaria* саңырауқұлақтар штамына қатысты *Trichoderma* саңырауқұлақтардың барлық сыналған консорциумдары өсірудің жетінші тәулігінде альтернариоз қоздырғыштарының өсуін тежеді.

Зерттеуде культуралар арасында *Fusarium* саңырауқұлағы өзара әрекеттесуінде айырмашылықтар көрінді. Тәжірибеде №2 және № 3 антагонистік консорциумдар ең тиімді фунгицидтік әсерге ие болды және саңырауқұлақтың көбеюін тежеді, антагонистер тіршілік ету ортасының тез қысқаруына және саңырауқұлақтың өміршең мицелийінің төмендеуіне әкелді. Дәнді дақылдардың фузариоз қоздырғышына № 1 консорциумда ингибиторлық және фунгицидтік әсердің әлсіз болуы байқалды, мұнда патогеннің өсуі бақылау нұсқасымен салыстырғанда 16%-ға ғана тоқтатылады (11-сурет).

Жалпы алғанда, патогендердің өсуінің ең күшті тежелуі №3 консорциумның әсерінен болды, онда барлық тәжірибелі нұсқаларда патоген гиперпаразитпен толығымен өсті, бұл олардың субстратты тез колонизациялау қабілетінің салдарынан деп атап кетуге болады.

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| а | ә | б |
|  |  |  |
| в | г | ғ |

а – Бақылау *Alternara шт.* 5;ә *– Alternaraшт.* + консорциум №3; б – Бақылау *Bipolaris sorokiniana;* в *– Bipolaris sorokiniana*+ консорциум №3; г – Бақылау *Fusarium;* ғ – *шт.* 5 *Fusarium шт.*5+ консорциум №3

Сурет 11 –*Trichoderma* консорциумдарының антагонистік белсенділігі

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

11-суретте *Bipolaris, 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 (17-кесте).

Кесте17 – Ауыл шаруашылығы дақылдарының ауру қоздырғыштарына қатысты *Trichoderma* туысының саңырауқұлақтар консорциумдарының антагонистік белсенділігін агарлы блок әдісімен зерттеу нәтижелері

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Консорциум | Фитопатогендердің өсу аймағының тежелуі | | | | | |
| мм | % | мм | % | мм | % |
| *Fusarium* | *Bipolaris* | *Alternaria* |
| Бақылау | 32,0±0,5 |  | 38,3±0,88 |  | 36,67±1,6 |  |
| Консорциум №1 | 3,6±0,8 | 11,25 | 4,0±0,58 | 12,1 | 11,0±2,08 | 30 |
| Консорциум №2 | 4,23±0,4 | 13,21 | 5,3±0,88 | 16,5 | 20±0,1 | 54,5 |
| Консорциум №3 | 4,3±0,8 | 13,43 | 6,0±0,58 | 18,75 | 22±0,88 | 60,0 |
| ЕТА | 1,8 |  | 2,59 |  | 3,08 |  |

Зерттеулер нәтижесінде гельминтоспориоз қоздырғыштарына қатысты *Trichoderma* үш түрлі штаммдарының таза культурасынан тұратын барлық 3 консорциум ең жоғары тежегіш белсенділік танытты. Колониялар тез өсіп, 3-4 тәулік 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.

3.2.3 *Trichoderma* консорциумдарының өсуі үшін оңтайлы қоректік орталар және субстраттарды анықтау

Қойылған міндеттер барысында схемаға сәйкес екі түрлі консистенцияда (қатты және сұйық) қоректік субстраттар таңдалынды (бидай кебегі, арпа және Чапек-Докс қоректік ортасы) зертханалық жағдайда жүргізілді. Экспериментте температураны бақылау, рН, сондай-ақ консорциумның титр мониторингі жүргізілді. Триходермин-KZ биотыңайтқышын өндіруде қолданылған қоректік орталар түрлері 18-кестеде келтірілген:

*Trichoderma* саңырауқұлақтарының кейбір консорциумдарының культуралдық морфологиялық белгілері қатты қоректік орталардың Чапек-Докс ортасында, кебек, арпа агарында зерттелген (19-кесте). Бұл орталарда ауа мен субстрат мицелийінің түсі, колонияның шеттері, саңырауқұлақтың споралану ерекшеліктері сипатталған.

Кесте 18 – Әртүрлі қоректік орталарды қолдана отырып биотыңайтқышты өндіру тәжірибелерінің нұсқалары

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Нұсқа | Қоректік субстрат | Қоректік орталар консистенция |
| 1 | Бидай кебегі | қатты |
| 2 | Арпа | қатты |
| 3 | Чапека-Докса | қатты |
| 4 | Бидай кебегі | сұйық |
| 5 | Арпа | сұйық |
| 6 | Чапека-Докса | сұйық |

Кебек агарында *Trichoderma* саңырауқұлақтары консорциумдары үшін қара-жасыл түс, орташа дамыған, барқыт ауа мицелийі, түсі қою жасыл, колонияның шеттері түкті немесе біркелкі емес, мол спора түзілуімен сипатталады.

Арпа субстарында колонияның құрылымын зерттеу кезінде *Trichoderma* тектес саңырауқұлақтар 2 консорциумдарында анықталды: бірінші типте (№1, №3 консорциумдар) ашық жасылдан қою жасылға дейін өзгерді, ауа мицелийі нашар дамыған. Колонияның шеттері тегіс емес, спора әлсіз, екінші түрі ауа мицелийлері сары түсімен және субстрат мицелийінің қою жасыл түсімен сипатталды (№2 консорциум). Ауа мицелийі жақсы дамыған, өсірудің жетінші күнінде мицелий толығымен өсіп, Петри табақшасын жауып тұрды. Колонияның шеттері түкті. Спора түзуі орташа жылдамдықта болды (12-сурет). Чапек-Докс ортасында өсірілген кезде *Trichoderma* саңырауқұлақ консорциумдарында белгілі бір дәрежеде морфологиялық белгілер өзгерді. Бұл ортада ауа мицелийі өрмекші тәрізді, нашар дамыған, строма боялмаған, бозғылт түсті берді.

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\Компьютер\Desktop\trichoderma\ячмень тв №1.jpg | C:\Users\Компьютер\Desktop\trichoderma\отрубной №2.jpg |
| а | ә |

а – арпа; ә – бидай кебегі;

Сурет 12 – Әртүрлі қатты қоректік ортадағы №3 консорциумның өсу сипаты

Айта кету керек, антагонистік саңырауқұлақтарды азот пен көміртектің синтетикалық көздерінсіз әртүрлі дәнді дақылдардың дәндерінің қайнатпаларында өсіру саңырауқұлақтардың морфологиялық белгілерін табиғиға жақын жағдайларда зерттеуге мүмкіндік береді.

Зерттелетін консорциумдар үшін биомассаның қарқынды жиынтығына ықпал ететін қоректік ортаның түрін анықтау үшін сұйық консистенциялы қоректік ортаның 3 түрі таңдалды: Чапек-Докс ортасы, бидай кебегі мен арпа қайнатпалары (20-кесте). Бұл орталарда колониялардың беті, ауа мен субстрат мицелийінің түсі, тұрақты салмаққа дейін кептіруге дейінгі және кейінгі биомасса салмағы сияқты қасиеттер зерттелген.

Саңырауқұлақ спорасы бар мицелий пленкасының максималды өсуі бидай кебегі мен арпаның қайнатпасы қамтамасыз етілетіні анықталды. Өсірудің үш тәулігінен кейін бұл ортада споралы мицелий пленкасы байқалды, ал Чапека-Докса сұйық қоректік ортасында мицелий тек ортаның тереңдігінде блок күйінде өсті. Сұйық ортада өсірудің 10 күнінен кейін бидай кебегі мен арпаның қайнатпасындаспоралы қалың мицелий пленкалары пайда болды, ал Чапек-Докс ортасында бір-біріне қосылмаған жеке колониялар өсіп, мицелий пленкасының бірігіп өсуі байқалмады. Мицелийдің құрғақ массасы 10 тәуліктік өсіруден кейін консорциумдардың әсіресе арпа қайнатпасында, басқа нұсқаларымен салыстырғанда максималды көрсеткіш 1,0 г дейін жетті (13-сурет).

Кесте 19 – Әртүрлі қатты қоректік ортадағы консорциумдардың сипаттамасы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Консорциум | Қатты қоректік орталар атауы | | |
| бидай кебегі | арпа | Чапека –Докса |
| №1 | Өсудің 7-ші тәулігінде колониялардың беті барқыт, ауа мицелийінің түсі ақ қара – жасыл дақтары болды. Субстрат мицелийінің түсі қою жасыл. Колониялардың шеттері түкті. Өсу жыл дамдығы қарқынды. | Өсудің 7-ші тәулігінде колониялардың беті барқыт, ауа мицелийінің түсі жасыл. Субстрат мицелийінің түсі қою жасыл. Колониялардың шеттері біркелкі емес. Мицелий сирек кездеседі | Өсудің 7-ші тәулігінде колониялардың беті барқыт, ауа мицелийінің түсі ақ қара –жасыл дақ пайда болды. Субстрат мицелийінің түсі қою жасыл. Колониялардың шеттері біркелкі емес. Өсу жылдамдығы орташа. |
| №2 | Өсудің 7-ші тәулігінде колониялардың беті барқыт, ауа мицелийінің түсі ақ қара жасыл дақтар кездеседі. Субстрат мицелийінің түсі қою жасыл. Колониялардың шеттері біркелкі емес.Тығыз мицелий | Өсудің 7-ші тәулігінде колониялардың беті барқыт, ауа мицелийінің түсі сары. Субстрат мицелийінің түсі қою жасыл. Колониялардың шеттері түкті. Өсу жылдам дығы - орташа. | Өсудің 7-ші тәулігінде колониялардың беті ұнтақты, ауа мицелийінің түсі сары. Субстрат мицелийінің түсі сары-жасыл. Колониялардың шеттері анықталмаған. Өсу жылдамдығы орташа. |
| №3 | Өсудің 7-ші тәулігінде колониялардың беті барқыт, ауа мицелийінің түсі жасыл. Субстрат мицелийінің түсі жасыл. Шеттері біркелкі емес. Өсу жылдамдығы -орташа. | Өсудің 7-ші тәулігінде колониялардың беті барқыт, ауа мицелийінің түсі ақ-жасыл дақтары бар. Субстрат мицелийінің түсі қою жасыл. Колониялардың шеттері біркелкі емес. Өсу жылдам дығы -орташа | Өсудің 7-ші тәулігінде колониялардың беті барқыт, ауа мицелийінің түсі ашық сары. Субстрат мицелийінің түсі ашық жасыл. Колониялардың шеттері анықталмаған. Мицелий сирек кездеседі |

Чапек-Докстың сұйық ортасында өсірілген *Trichoderma* саңырауқұлақтар консорциумдарында белгілі бір дәрежеде морфологиялық белгілер өзгерді. Бұл ортада ауа мицелийі ұнтақты, нашар дамыған, ауа мицелийінің түсі ашық жасылдан жасылға дейін, субстрат мицелийінің түсі бозғылт болды. Биомассаның салмағы 100 мл-ге 5,15-5,33 г, құрғақ биомассаның салмағы 0,25-0,29 г аралығында болды.

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\Компьютер\Desktop\trichoderma\_DSC0148.JPG | C:\Users\Компьютер\Desktop\trichoderma\_DSC0139.JPG |

а–Чапека-Докс; ә –Бидай кебегі

Сурет 13 – Сұйық қоректік ортадағы консорциумдардың культуралды-морфологиялық белгілері өсу қарқындылығы

*Trichoderma* туысы саңырауқұлақ консорциумдарының әртүрлі қоректік орталарда (сұйық және қатты) өсу қарқындылығының мысалы, табиғи орта синтетикалық ортамен салыстырғанда биомассаның жоғары жинақталу және өсу жылдамдығын ынталандыратынын тағы да дәлелденді. Биомасса жиынтығы мен споралануының ең жоғары көрсеткіштері бидай кебегінде байқалды. Бидай кебегінде консорциумдарды өсіру кезінде тығыз мицелийдің қалыптасу мерзімі қысқарады. Сонымен қатар, бидай кебегі оңай қол жетімді және экономикалық тұрғыдан пайдалы қоректік субстраттар болып табылады, өйткені олар ауыл шаруашылығында мал азығы ретінде қолданылады.

Кесте 20 – Әртүрлі сұйық қоректік ортадағы *Trichoderma* саңырауқұлақ консорциумдарының сипаттамасы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| К | Сұйық қоректік орталар атауы | | |
| бидай кебегі | арпа | Чапека –Докса |
| №1 | Өсудің 10-шы тәулігінде колониялардың беті барқыт, ауа мицелийінің түсі ақ дақтармен қара жасыл. Субстрат мицелийінің түсі -ақ. Спораның қарқынды өсті. Биомассаның жылдам жиынтығы. Биомассаның салмағы-5,76 г. Кепті руден кейінгі биомасса ның салмағы-0,3 г. | Өсудің 10-шы тәулігінде колониялардың беті барқыт, ауа мицелийінің түсі ақ қара -жасыл дақтар берді. Субстрат мицелийінің түсі ақ. Спора орташа. Сирек өседі. Биомассаның салмағы - 6,51 г. Кептіруден кейінгі биомассаның салмағы-0,6 г. | Өсудің 10-шы тәулігінде колониялардың беті ұнтақты, ауа мицелийін бояу ашық жасыл. Субстрат мицелийінің түсі - ақ. Споралардың жиналуы жоғары. Биомассаның салмағы - 5,33 г. Кептіруден кейінгі биомассаның салмағы-0,29 г. |
| №2 | Өсудің 10-шы тәулігінде колониялардың беті киіз тәрізді, ауа мицелийінің түсі ақ, қара –жасыл дақтар. Субстрат мицелийінің түсі ақшыл. Спораның түзілуі жоғары. Биомассаның жиынтығы жылдам.Биомассаның салмағы-6,24 г.Кептіруден кейінгі биомассаның салмағы-0,7 г. | Өсудің 10-шы тәулігінде колониялардың беті киіз тәріздес, ауа мицелийінің түсі - ақ, қара –жасыл дақтар түзілуі. Субстрат мицелийінің түсі ақ. Спораның түзілуі жоғары. Орташа өсу. Биомассаның салмағы-6,94 г. Кептіруден кейінгі биомассаның салмағы-0,8 г. | Өсудің 10-шы тәулігінде колониялардың беті ұнтақты, ауа мицелийінің түсі - ақ. Субстрат мицелийінің түсі ақ. Спора түзілуі жоғары. Орташа өсу. Биомассаның салмағы-5,28 г. Кептіруден кейінгі биомассаның салмағы-0,28 г. |
| №3 | Өсудің 10-шы тәулігінде колониялардың беті киіз тәрізді, ауа мицелийінің түсі - ақ,қара жасылдақтармен боялған. Субстрат мицелийінің түсі ақ. Спора жоғары. Биомасса жылдам жинақталған.  Биомассаның салмағы-6,31 г.  Кептіруден кейінгі биомассаның салмағы-0,58 г | Өсудің 10-шы тәулігінде колониялардың беті киіз тәрізді, ауа мицелийінің түсі ақ,қара-жасылдақ. Субстрат мицелийінің түсі ақ. Спораның түзілуі орташадан жоғары. Биомассаның салмағы-7,75 г.  Кептіруден кейінгі биомасса салмағы -1,0 г. | Өсудің 10-шы тәулігінде колониялардың беті ұнтақты, ауа мицелийін бояуы - жасыл. Субстрат мицелийінің түсі - ақ. Спора орташадан жоғары.  Биомассаның салмағы-5,15 г.  Кептіруден кейінгі биомассаның салмағы-0,25 г. |
| Ескерту – 100 мл сұйық субстратқа өсірілген | | | |

3.2.4 *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтары штамдарының әртүрлі субстраттарда спора түзу қабілеті

*Trichoderma* тектес саңырауқұлақтарды практикалық мақсатта зерттеген ғалымдар оларды әртүрлі қоректік орталарда өсірді, бірақ барлық әдістер бір мақсатқа жетуді, яғни көп мөлшерде биомассасының жинақталуын көздейді. Әртүрлі қоректік субстраттарды споралар түзу қарқындылығы арттыру биологиялық өнімнің арзан және қол жетімді болуына ықпал етеді.

*Trichoderma* туысына жататын саңырауқұлақ штамдарына негізделген биотыңайтқыш алу үшін субстраттардың 3 түрі қолданылды: Чапек-Докс ортасы, бидай кебегі, арпа. Салмағы 30 г субстраттар шыны банкаларға орналастырылды, 5 мл тазартылған су қосып ылғалдандырылды. Ылғалданған масса 1 атм-да зарарсыздандырылды. Стерилизациядан кейін әр колбаға *Trichoderma* тектес саңырауқұлақтардың әртүрлі консорциумдарының 2 мл суспензия культурасы қолданылды. Бұл субстраттарда консорциумдар 20 күн бойы өсірілді. 20 күннен кейін 4, 5, 6 сұйылтылған ерітіндісі Петри табақшаларына себу әдісімен споралардың титрі анықталды (21-кесте).

Кесте 21 – Әртүрлі субстраттардағы *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтар консорциумдарының споралық титрі

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Субстрат | Биофунгицид титрі, млн. спор | | |
| консорциум №1 | консорциум №2 | консорциум №3 |
| Чапек-Докса | 83±3,30 | 175±6,78 | 136±10,09 |
| Бидай кебегі | 179±2,30 | 250±7,65 | 240±6,31 |
| Арпа кебегі | 124±7,64 | 210±3,67 | 270±9,50 |

Зерттеулер көрсеткендей *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтарының барлық консорциумдары әртүрлі субстраттарда көбейе алады. *Trichoderma* саңырауқұлақтар консорциумдарының ішінде №1 консорциум барлық үш субстратта титрі басқа консорциумдарға қарағанда салыстырмалы түрде төмен болды.

№2 және №3 консорциумдары табиғи субстраттарда ең көп жинақталуы және спораның түзілу бидай кебегінде және арпа тұқымында анықталды. Егер синтетикалық субстратта биотыңайтқыштар титрі 83 миллион спора/мл-ден аспаса, арпа тұқымында бұл көрсеткіш суспензияда 270 миллион спора/мл-ге дейін жетті.

Барлық субстраттарда №2 және №3 консорциумдардың спора түзілуінің жоғары қарқыны байқалды. Сонымен қатар, №3 консорциумның қарқынды спора түзілуі арпа мен бидай кебегіне, тиісінше 270 млн.спора/мл және 240 млн. спора/мл суспензияға белгіленді.

Чапек-Докстың синтетикалық ортасында ең белсенді спора түзілу №2 консорциумда байқалады, онда 20 тәулікте басқа консорциумдармен салыстырғанда 1 мл суспензияда споралар саны 175 млн.спораға дейін жетті. Бұл консорциум үшін арпа мен бидай кебегі субстрат ретінде де жарамды.

Биотыңайтқыш жасау үшін субстрат ретінде Чапек-Докс ортасын пайдалану қолайсыз, себебі споралар саны 20 күннен кейін бастапқы деңгейде қалады. Жалпы, №2 және №3 сияқты белсенді консорциумдар үшін сыналған субстраттардың ішінде арпа тұқымдары мен бидай кебегі ең қолайлы болып шықты. Чапек-Докс ортасы *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтарының спора түзілуінің төмен болуына байланысты биологиялық препаратты жасау үшін субстрат ретінде жарамсыз деп танылды.

3.2.5 Абиотикалық факторлардың *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтар консорциумдарының өсуіне әсері

3.2.5.1 Әртүрлі температураның әсері

Саңырауқұлақтардың өсуінің маңызды факторларының бірі өсіру температурасы. Әдеби мәліметтерге сәйкес, саңырауқұлақтардың көптеген түрлерінің дамуы үшін оңтайлы температура 12-29°C аралығында болады, бірақ саңырауқұлақтардың әрбір жеке түрі қасиеттері үшін әр түрлі. Сондықтан консорциумдар құрамындағы зерттелетін штамдардың оңтайлы даму температурасын анықтау үшін олар әртүрлі температуралық жағдайларда өсірілді. *Trichoderma* саңырауқұлақтарын өсіру үшін оңтайлы және қолайлы емес температура шектері туралы әдеби деректерге сілтеме жасай отырып, олар +6°C; +15°C; +25°C; +30°C; +35°C температурада Чапек-Докс ортасында өсірілді (22-кесте).

Кесте 22 – Температураның *Trichoderma* саңырауқұлақтар консорциумының өсу қарқынына әсері (мм), 15 күн.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Консорциум | Колония диаметрі, мм | | | | |
| +6°С | +15°С | +25°С | +30°С | +35°С |
| №1 | - | 28,0±0,2 | 45,0±0,8 | 25,0±0,5 | 2,0±0,1 |
| №2 | - | 32,0±1,5 | 45,0±0,2 | 25,0±0,7 | 7,0±0,9 |
| №3 | - | 35,0±0,8 | 55,0±0,7 | 40,0±0,6 | 10,0±0,1 |

Температураның *Trichoderma* саңырауқұлақ консорциумдарының өсуіне әсерін зерттеу барысында барлық консорциумдардың +6 температурада өсімі аз болатыны анықталды. +35ºС температурада саңырауқұлақтың өсуі себуден кейінгі 6-шы тәулігінде басталды және колониялар диаметрі 8-ші тәулігінде 2 мм-ге жетті, бірақ конидиялардың түзілуі байқалмады. 15ºС температурада саңырауқұлақтың өсуінің басталуы 5-ші тәулігінде байқалды, 10-шы тәулігінде колонияның диаметрі 28-30 мм болды, спора түзілу процесі қарқынды жүрді. 25ºС температурада өсудің басталуы 3-ші тәлігінде байқалды, 7 –ші тәулікте споралар пайда бола бастады, конидиялардың жаппай түзілуі байқалды, ал қалың жасыл биомассаның жиналуы 13-14-ші тәулігінде болды. Жетінші тәулікте 30ºC температурада колонияның диаметрі 20 мм-ге жетті, спораланудың басталуы бесінші тәулікте тіркелді, петри табақшаларда толық қарқынды споралануы 15 тәуліктен кейін байқалды.

Мицелийдің максималды өсу қарқыны 15-30ºС температурларда байқалды, төрт-бес күн ішінде петри табақшаларындағы ортаның бүкіл беті саңырауқұлақтар колониясымен толып кетті, спораланудың басталуы 5-6-шы тәулігінде байқалды, ал сегізінші тәлікте споралану 100% құрады.

35ºС температурада саңырауқұлақтың өсуін баяулатты. 15-ші тәулікте колонияның диаметрі максималды көрсеткіші 10 мм дейін болды, спораланудың басталуы жетінші күні байқалды, бірақ спораланғаннан кейін конидиялар белсенді түрде қалыптаспады.

Зерттеу нәтижесінде *Trichoderma* саңырауқұлағы консорциумдарының өсуі үшін оңтайлы температура 25ºС болатындығы байқалды, онда биомассаның ең белсенді өсуі, саңырауқұлақ конидияларының споралануы және өсуі байқалды.

3.2.5.2 *Trichoderma* туысы саңырауқұлақ консорциумдары үшін оңтайлы рН ортасын таңдау.

*Trichoderma* туысы саңырауқұлақтар консорциумдарының өміршеңдігіне ортаның қышқылдығының әсері екі консистенцияда, екі қоректік ортада зерттелді: бидай кебегінің қайнатпасында (сұйық түрінде) және Чапек-Докс ортасында (қатты күйінде) +25°C температурада қышқыл немесе сілтілі ортада рН белгіленді 4,0; 5,0; 6,0 ,7,0; 8,0; 9,0. Саңырауқұлақтар 15 тәулік бойы беткі өсіру әдісімен өсірілді.

Консорциум колонияларының диаметрі қатты ортада өсірудің әр тәулігінде өлшенді.

Сұйық ортадағы мицелийдің өсуі келесі шкала бойынша баллмен бағаланды [200]:

– 0-өсу жоқ немесе тек себу блогының өсуі;

– 1-жеке колонияларда мицелийдің өсуі;

– 2-мицелий пленкасы қатты жұқа;

– 3-мицелий пленкасы қатты қалың.

Есептің алдыңғы бөлімінде *Trichoderma* тектес саңырауқұлақтар консорциумдарының өсуі үшін оңтайлы температуралық режимді таңдау бойынша зерттеу деректері келтірілген, осы зертханалық эксперимент үшін оңтайлы температура ретінде +25°С температура таңдалды.

Зерттеу барысында колониялардың ең белсенді өсуі рН–5-7 шегінде тіркелді. Сілтілі және жоғары сілтілі ортада да рН 8-9 өсу байқалды, бірақ колониялардың диаметрі 1,5-2 есе аз болды, 5 күннен кейін өсу баяулады, белсенді спора түзілмеді және конидиялардың пайда болуы байқалмады, нәтижесінде мицелий сирек, түсі сұр болды. РН-4 жоғары қышқылды ортада консорциумдардың өсуінің тежелуі де байқалды, төртінші күні тек өсу іздері табылды (23-кесте).

Кесте 23 – Әртүрлі рН деңгейлері консорциумдардың өсуіне әсер етуі, 15 тәулік (мм)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| pH | Колония диаметрі, мм | | |
| консорциум №1 | консорциум №2 | консорциум №3 |
| PH -4 | 49,5±3,96 | 64,5±0,28 | 49,5±3,96 |
| PH -5 | 61,2±2,16 | 69,2±1,87 | 61,2±2,16 |
| PH -6 | 69,0±2,02 | 65,3±0,69 | 69,0±2,02 |
| PH -7 | 65,0±1,15 | 61,6±2,20 | 65,0±1,15 |
| PH -8 | 43,0±0,57 | 28,3±1,66 | 43,0±0,57 |
| PH -9 | 41,2±1,01 | 40,5±2,02 | 41,2±1,01 |
| ЕТА | 7,64 | 7,70 | 7,64 |

Консорциумдар қоршаған ортаның рН-ға төзімділігі жоғары триходермальды саңырауқұлақтардың бірнеше жоғары тиімді штамдарын қамтиды. Қатты орта үшін ең оңтайлы рН опциясы 5-тен 7-ге дейінгі диапазонды таңдайды.

Сұйық ортада саңырауқұлақтың споралануы бар мицелий пленкасының максималды өсуі рН 6-7 қамтамасыз ететіні анықталды. Үш тәулік бойы өсіруден кейін рН 6-7 болатын ортада споралы қатты жұқа мицелий пленкасы пайда болды. рН 5 және 8 сілтілі және қышқыл реакциясы бар орталарда мицелий тек ортаның тұнба түрінде блогталып өсті. 7 тәулік өсіргеннен кейін сұйық кебек субстраты рН 6-7 кезінде споралы және қою қара - жасыл түсті қатты қалың мицелий қабықшалары пайда болды (24-кесте).

Кесте 24 – Консорциумдардың өсуіне қоршаған ортаның әртүрлі рН деңгейлерінің әсері, 15 тәулік

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Мицелийдің өсуі, балл\* / құрғақ мицелийдің салмағы, г | | | | | |
| рН ортасы, биомасса салмағы | | | | | |
| рH 4 | рH 5 | рH 6 | рH 7 | рH 8 | рH 9 |
| Консорциум №1 | 0/0 | 2/3,1 | 3/6,9 | 3/7,3 | 1/1,9 | 1/2,0 |
| Консорциум №2 | 1/1,4 | 2/4,9 | 3/8,7 | 3/9,0 | 2/4,8 | 2/4,8 |
| Консорциум №3 | 1/1,2 | 3/6,7 | 3/10,2 | 3/9,9 | 1/3,4 | 1/3,6 |
| pHортасы, кептіруденкейінгі биомасса салмағы | | | | | | |
| Нұсқа | рH 4 | рH 5 | рH 6 | рH 7 | рH 8 | рH 9 |
| Консорциум №1 | 0 | 0,22 | 0,41 | 0,42 | 0,2 | 0,17 |
| Консорциум №2 | 0,2 | 0,29 | 0,54 | 0,52 | 0,36 | 0,38 |
| Консорциум №3 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,58 | 0,28 | 0,3 |

рН 5 реакциясы бар орталарда-1 және 2 консорциумдарында әлсіз споралы тұтас жұқа мицелий пленкасы байқалды, консорциум-№3 қою жасыл түсті қатты қалың пленка түзді. рН 8, 9 ортасының реакциясы кезінде - №1, №3 консорциумдары бір-бірімен біріктірілмеген жеке колониялар байқалды, консорциум №2 споралы тұтас жұқа мицелий пленкасын құрады.

15 тәулік өсіруден кейін құрғақ мицелийдің массасы 1 консорциумдағы pH 7 кезінде максималды болды, консорциумдардың максималды биомассасы рН 6 кезінде белгіленді.

3.2.6 Триходермалық саңырауқұлақтар негізінде биотыңайтқыш жасау технологиясы

"Триходермин-KZ" биотыңайтқышын өндіру келесі кезеңдерден тұрады (14, 15-суреттер):

1. *Trichoderma* туысына жататын саңырауқұлақтарды 25°С температурада 14 күн бойы Чапек-Докстың сұйық қоректік ортасында өсіру.

2. Чапек-Докс қоректік ортасында биомассаның жиналуы.

3. Дәнді дақылдардың кебегін 120°C температурада 30 минут бойы зарарсыздандыру.

4. Споралардың пайда болғанға дейін 14 тәулік ішінде (9-10 х109 млн.спор/мл) 25°C температурада дәнді дақылдардың стерильді кебек субстратында алғашқы культураны өсіру.

5. 5-минуттық интервалмен 30°-70°C аралығында дегидратацияда биомассаны кептіру.

6. Дайын өнімді сату үшін құрғақ және сұйық биотыңайтқыштардың жапсырмалары жасалып, жапсырылады (14-сурет).



а ә б

Сурет 14 – Дайын сұйық және құрғақ триходермин биотыңайтқышы

*Trichoderma* туысы саңырауқұлақтары негізінде іріктелген Триходермин-KZ биотыңайтқышының құрғақ күйінде өндіру технологиясы

Арпа кебегі 120 °C температурада 30 минут бойы зарарсыздандырылып, сұйық қоректік ортадағы аналық культураны арпа кебегінің биомассанына енгіземіз. 10 тәулік өсіріледі.

Аналық культураны сұйық қоректік ортада Т.17, Т.90, Т.350 штамдары 25-30ºС және рН ортасы 6-7, сыйымдылығы 250 мл колбаларда, шайқағыштарды 125 айн/мин 7-14 күн бойы өсіреді. Споралардың пайда болғанға дейін 14 тәулік ішінде (9-10 х109 КОЕ/мл млн.спора) анықталады.

Дәнді дақылдардың стерильді арпа кебегіне аналық культураның биомассасын енгізу.



Дайын болған биомассаны зарарсыздандырылған қағаз пакеттерге салынып, сыртына қолдану бойынша ережелері жабыстырылады. Биологиялық Титр-9\*109

Дайын биомассаны 5 минуттық интервалмен 30°-70°C аралығында дегидратацияда биомасса кептіріліп, споралық титрі анықталынады.

Триходермин-KZ

Сурет 15 – *Trichoderma* туысы саңырауқұлақтары негізінде іріктелген Триходермин-KZ биотыңайтқышының өндіру технологиясы

**3.3** **Микроб текті тыңайтқыштардың тест-дақылдарға қатысты өскіндерінің өсуі мен ынталандыратын қасиетінің әсері**

Зертханалық жағдайда микроағзалар консорциумдарынан дайындалған "Аграрка", "Compo-MIX", "Agro-MIX","Триходермин-КZ" биологиялық тыңайтқыштарының әртүрлі концентрациясын пайдалана отырып, өсуін ынталандыратын қасиеттері мен уыттылығын анықтау мақсатында биотестілеу тест-дақылдарға қатысты жүргізілді.

"Аграрка" биотыңайтқышының – құрамында *Streptomyces xantholiticus* шт.7, *Streptomyces microsporus* шт.12, *Streptomyces sioyaensis* шт.41 сияқты актиномицеттердің тиімді штамдары негізінде дайындалған сұйық концентрацияланған тыңайтқыш. Бұл тыңайтқыштың биологиялық белсенді заттар кешенін өндіретін және саңырауқұлақ ауруларына қарсы фунгицидтік қасиеті бар және ауыл шаруашылық дақылдарына фитостимуляциялық әсері бар. Бұл тәжірибеде тұқымдарды өңдеу үшін биотыңайтқыштардың әртүрлі концентрациялары қолданылды: 0,1; 1; 2,5; 5; 7,5; 10%. Бақылау нұсқасында тұқымдар сумен өңделді. "Аграрка" биотыңайтқышымен тұқымдарды өңдеу 0,1 және 1% концентрацияда дәннің өнгіштігі (6-шы тәуліте) орта есеппен 10-12%-ға арттыратыны анықталды (25-кесте). "Аграрка" биотыңайтқышы қолданылған барлық нұсқаларда майлы зығыр өскіндерінің ұзындығы айырмашылық айтарлықтай болған жоқ. Майлы зығыр дәнінің өну энергиясының ең жоғары пайызы тәжірибе нұсқаларында 0,1; 1,0 ; 2,5% концентрацияларын атап өткен жөн. Ең жақсы нәтижеге "Аграрка" биотыңайтқышын 5%-ға дейінгі концентрациясын қолданып қол жеткізілгені анықталды.

Кесте 25 – Тұқымдарды әртүрлі биотыңайтқыштар концентрациясымен өңдеуде майлы зығыр дақылының өскіндерінің өсуі мен дамуы, 2021 жыл

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Концен-трация, % | Өну энергия-сы, % (2-3 күн) | Тұқымның өнгішті  гі, %  (6-шы тәулік) | Өскін ұзын-  дығы,  мм | Тамырша ұзынды-ғы, мм | Тамыр-ша саны, шт | А –жақсыөнген, % | Б – қалыптантысөну,% | В –ісін-ген, % | Г-шірі-ген, % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| биотыңайтқыш Аграрка | | | | | | | | | |
| Бақылау | 86,6 | 87,3 | 5,1±0,06 | 6,1 | 1 | 89 | 7 | 5 | - |
| 0,1 | 100 | 98 | 5,2±0,1 | 7,0±0,14 | 1 | 100 | - | - | - |
| 1,0 | 100 | 98,6 | 5,6±0,03 | 7,4±0,14 | 1 | 100 | - | - | - |
| 2,5 | 98,6 | 92 | 5,3±0,07 | 7,5±0,14 | 1 | 92 | 8 | - | - |
| 5,0 | 96 | 97,3 | 5,5±0,1 | 8,0±0,17 | 1 | 97 | 3 | - | - |
| 7,5 | 96 | 90 | 5,0±0,0 | 7,6±0,17 | 1 | 92 | 8 | - | - |
| 10,0 | 94,6 | 92 | 5,0±0,09 | 7,8±0,08 | 1 | 92 | 8 | - | - |
| ЕТА |  |  | 0,3 | 0,37 |  |  |  |  |  |
| биотыңайтқыш Compo-MIX | | | | | | | | | |
| 0,1 | 82,6 | 93,3 | 5,40±0,12 | 7,36±0,14 | 1 | 91 | 9 | - | - |
| 1,0 | 86,6 | 93,3 | 5,05±0,03 | 7,37±0,11 | 1 | 88 | 5 | - | - |
| 25-кестенің жалғасы | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 2,5 | 92 | 96 | 5,92±0,07 | 7,41±0,06 | 1 | 92 | 1 | 7 | - |
| 5,0 | 88 | 92 | 5,49±0,13 | 8,12±0,11 | 1 | 88 | 1 | 1 | - |
| 7,5 | 81,3 | 86,6 | 5,12±0,02 | 7,44±0,2 | 1 | 87 | 13 | - | - |
| 10,0 | 83 | 90,6 | 4,92±0,09 | 7,43±0,11 | 1 | 89 | 11 | - | - |
| ЕТА |  |  | 0,32 | 0,15 |  |  |  |  |  |
| биотыңайтқыш Agro-MIX | | | | | | | | | |
| 0,1 | 91,3 | 92 | 5,35±0,08 | 7,44±0,11 | 1 | 89 | 4 | - | - |
| 1,0 | 98,6 | 99,9 | 5,75±0,11 | 8,39±0,09 | 1 | 95 | 5 | - | - |
| 2,5 | 98,6 | 100 | 5,79±0,08 | 8,93±0,17 | 1 | 96 | - | - | - |
| 5,0 | 98,6 | 100 | 5,52±0,11 | 8,06±0,20 | 1 | 95 | 1 | - | - |
| 7,5 | 92 | 93 | 5,35±0,11 | 8,02±0,20 | 1 | 88 | 3 | - | - |
| 10,0 | 89,3 | 89,6 | 4,98±0,15 | 8,20±0,17 | 1 | 87 | 5 | - | - |
| ЕТА |  |  | 0,4 | 0,44 |  |  |  |  |  |
| биотыңайтқыш Триходермин-КZ | | | | | | | | | |
| 0,1 | 70 | 90,5 | 5,3±0,08 | 9,7±0,17 | 1 | 90 | - | 10 | - |
| 1,0 | 97,3 | 92 | 5,35±0,08 | 7,44±0,11 | 1 | 89 | 4 | 4 | 3 |
| 2,5 | 98,5 | 94,5 | 5,78±0,2 | 8,92±0,17 | 1 | 94 | - | 3 | 3 |
| 5,0 | 96 | 90 | 5,0±0,11 | 7,6±0,09 | 1 | 92 | 8 | - | - |
| 7,5 | 91 | 87 | 5,34±0,02 | 8,01±0,2 | 1 | 87 | 3 | 7 | 2 |
| 10,0 | 93,3 | 93,3 | 4,8±0,11 | 8,0±0,2 | 1 | 92 | - | 8 | - |
| ЕТА |  |  | 0,41 | 0,43 |  |  |  |  |  |

Солтүстік Қазақстанның топырағынан оқшауланған *Streptomyces sindenensis* шт*. РМ9, Streptomyces griseus* шт. *РМ25, Bacillus aryabhattai* шт*.РМ62, Bacillus aryabhattai* шт*.РМ68, Bacillus aryabhattai* шт.*РМ69, Bacillus megaterium* шт*.РМ80В, Lentzea violacea* шт*.РМ86В* штамдары "Compo-MIX" биотыңайтқышының құрамыдағы микроағзалардың қасиеті олар өсуді ынталандыратын, азотты бекітетін, целлюлозаны ыдыратушы және фунгицидті қасиеті бар микроағзалар қатарына жатады.

Майлы зығыр дақылдарының тұқымдары үшін өну энергиясының ең жоғары пайызы 2,5% концентрациясында "Compo-MIX" биотыңайтқышы қосылған суспензиясымен өңделген нұсқасында байқалды, нәтиже бақылау нұсқасынан 9,4% жоғары болды. Майлы зығыр тұқымының өнгіштігінің жоғарылауы "Compo-MIX" биотыңайтқышының (5% дейінгі) концентрациясында байқалды. Сәйкесінше өскіндер ұзындығы 2,5 және 5% концентрациясында 5,49-5,92 мм-ге дейін өсті. Биотыңайтқыш концентрациясына қарамастан, барлық нұсқалар бойынша тамыршаларының өсуіне оң әсері байқалды.

"Agro-MIX" биотыңайтқышы құрамына *Bacillus spp*., *Saccharomyces spp., Acetobacter spp.,Streptomyces spp*. өсуді ынталандыратын, азотты бекітетін, тамыр шірігіне қарсы фунгицидтік қасиеті бар микроағзалардың штамдары кіреді. Тұқымның өнгіштігінің артуы 1%-дан 5%-ға дейінгі концентрацияда байқалды, биотыңайтқыштың өсуін ынталандыратын әсері тамырларының өсуінде байқалды, орташа алғанда тамыршалардың ұзындығы бақылау аясында болды, өсу энергиясы 91,3-98,6%-ға дейін өсті.

Жаздық арпа дақылының тұқымдарының өсуі кейбір параметрлеріне қатысты биотыңайтқыштардың өсуді ынталандыратын қасиеттері анықталды (26-кесте). Арпа тұқымының өну энергиясының нәтижелері бойынша "Аграрка" биотыңайтқышының ең тиімді концентрациясы 1,0% концентрация болып табылады, мұнда өну энергиясы бақылаудан 26%-ға, ал тұқымның өнгіштігі 20%-ға жоғарылағаны анықталды. Дәл осындай үлгі өскіндердің ұзындығына, арпа өсімдіктерінің тамыраларының ұзындығы мен санына байланысты белгіленеді.

Кесте 26 – Тұқымдарды әртүрлі биотыңайтқыштар концентрациясымен өңдеуде жаздық арпа өскіндерінің өсуі мен дамуы, 2021 ж.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Концентрация, % | Өну энер гиясы, % | Тұқымның өнгіштігі, % | Өскіндердің ұзындығы, см | Тамырша ұзындығы, см | Тамырша саны, дана |
| биотыңайтқыш Аграрка | | | | | |
| Бақылау | 56 | 72 | 4,8±0,09 | 6,2±0,03 | 4,12 |
| 0,1 | 68 | 77 | 6,6±0,03 | 7,4±0,15 | 4,8 |
| 1,0 | 82 | 92 | 6,11±0,02 | 7,0±0,06 | 5,14 |
| 2,5 | 62 | 68 | 6,3±0,14 | 7,1±0,03 | 2,5 |
| 5,0 | 72 | 86 | 5,8±0,08 | 6,8±0,03 | 3,5 |
| 7,5 | 52 | 66 | 5,6±0,14 | 6,7±0,01 | 2,6 |
| 10,0 | 62 | 78 | 5,0±0,06 | 6,2±0,03 | 3,0 |
| ЕТА |  |  | 0,34 | 0,23 |  |
| биотыңайтқыш Compo-MIX | | | | | |
| 0,1 | 83 | 84 | 5,3±0,09 | 7,1±0,03 | 4,73 |
| 1,0 | 82 | 92 | 6,11±0,08 | 7,3±0,12 | 5,0 |
| 2,5 | 60 | 80 | 6,3±0,02 | 7,8±0,14 | 5,0 |
| 5,0 | 79 | 79 | 6,0±0,14 | 7,3±0,12 | 5,1 |
| 7,5 | 79 | 79 | 6,3±0,3 | 7,4±0,06 | 4,8 |
| 10,0 | 76 | 76 | 6,6±0,14 | 7,9±0,12 | 5,2 |
| ЕТА |  |  | 0,5 | 0,34 |  |
| биотыңайтқыш Agro-MIX | | | | | |
| 0,1 | 57 | 68 | 5,6±0,09 | 7,6±0,09 | 4,8 |
| 1,0 | 43 | 68 | 5,7±0,03 | 5,8±0,08 | 5 |
| 2,5 | 53,3 | 68 | 5,7±0,11 | 7,6±0,08 | 5,2 |
| 5,0 | 52 | 85,2 | 5,73±0,05 | 7,3±0,12 | 5 |
| 7,5 | 57 | 90,4 | 6±0,06 | 7,4±0,08 | 5 |
| 10,0 | 69 | 80 | 5±0,05 | 7,2±0,17 | 4,9 |
| ЕТА |  |  | 0,29 | 0,34 |  |
| биотыңайтқыш Триходермин-КZ | | | | | |
| 0,1 | 83 | 84 | 5,3±0,09 | 7,1±0,11 | 4,73 |
| 1,0 | 82 | 89 | 6,5±0,08 | 7,0±0,14 | 5,14 |
| 2,5 | 68 | 65 | 6,3±0,1 | 7,1±0,15 | 2,5 |
| 5,0 | 72 | 86 | 5,8±0,13 | 6,8±0,03 | 3,5 |
| 7,5 | 62 | 78 | 5,0±0,08 | 6,2±0,03 | 3 |
| 10,0 | 69 | 80 | 5±0,03 | 7,2±0,1 | 4,9 |
| ЕТА |  |  | 0,31 | 0,29 |  |

Жаздық арпа өскіндерінің барлық зерттелген параметрлеріне оң әсерін "Compo-MIX"биотыңайтқыш суспезиясымен өңдеу кезінде байқалады. Айта кету керек, барлық зерттелетін биотыңайтқыштар ауксин өндіру қабілетімен сипатталады, яғни "Agro-MIX","Compo-MIX", "Аграрка" арпа өскіндерінің өсуіне қарағанда тамырлардың өсуін ынталандырды.

"Триходермин-КZ" биотыңайтқышы барлық концентрация көрсеткіші бойынша өскіндері мен тамыршаларының ұзындығы бақылау нұсқасымен салыстырғанда айтарлықтай ерекшелік танытқан жоқ, мұнда өну энергиясы 26%-ға, ал тұқымның өнгіштігі 20%-ға жоғары болды. Дәл осындай үлгі тамыршаларының саны бойынша белгіленді.

Ауылшаруашылық дақылдарының тұқымдарын тиімді микроағзалардан құралған сұйық биотыңайтқыштармен өңдеу, биомассаны көбейтуге, қоректік заттардың тамыр жүйесіне енуін арттыруға және антибиотиктер, дәрумендер, ауксиндер және гиббереллиндер сияқты физиологиялық белсенді заттардың өндірілуіне байланысты тұқымның өнуін ынталандыруға қабілетті.

**3.4 Солтүстік Қазақстанның дала аймағында оңтүстік қара топырақ жағдайында биотыңайтқыштардың ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіруде қолдану**

3.4.1 Әртүрлі биотыңайтқыштар енгізілген топырақтың агрохимиялық құрамына баға беру

3.4.1.1 Биотыңайтқыштарды қолданғанға дейінгі оңтүстік қара топырақтардың химиялық құрамы

Зерттеулер Ақмола облысында орналасқан А. И. Бараева атындағы АШҒӨО эксперименттік алқабының оңтүстік карбонатты қара топырақтарында жүргізілді. Тәжірибе алқабының топырағы гранулометриялық құрамы бойынша ауыр құмбылшық, гумус мөлшері - 2,7%, рН – 7,5. Жылжымалы фосфордың төмен мөлшері (11,2 мг/кг) және алмаспалы калийдің жоғары мөлшері (571,55 мг/кг) тән, негіздермен қанығу дәрежесі жоғары (60%) (27-кесте).

Кесте 27 – Ауыл шаруашылығы дақылдарын егуге дейінгі эксперименттік алқап топырағының агрохимиялық көрсеткіштері 2021-2022 жж.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Зерттеу жылдары | Топырақ | , мг/кг | К2О, мг/кг | N-NO3  0-40 см, мг/кг | Гумус, % |
| 2021 | Тыңайған жерлер  Оңтүстік қара топырақ | 9,25 | 500,7 | 3,4 | 2,8 |
| 2022 | Тыңайған жерлер  Оңтүстік қара топырақ | 11,2 | 571,55 | 7,5 | 2,7 |

3.4.1.2 Биотыңайтқыштардың жаздық арпа егістігі топырағының агрохимиялық құрамына әсері

Солтүстік Қазақстандағы астық өнімділігінің негізгі факторы ылғал болып табылады. Жаздық арпаны себер алдында топырақтың метрлік қабатындағы өнімді ылғалдың мөлшері тәжірибе алаңында орта есеппен 121 мм құрады. Бұл оңтүстік қара топырақ үшін ылғалдылықтың қанағаттанарлық көрсеткіші болып табылады. Жаздық арпаны себер алдында топырақтың нитратты азотпен қамтамасыз етілуі төмен болды және 0-40 см қабатында 2021 жылы 3,4 мг/кг болса, ал 2022 жылы 7,5 мг/кг құрады.

2021-2022 жылдары жүргізілген зерттеулерге сәйкес, биотыңайтқыштардың барлық түрлері жаздық арпаның өсу-даму кезеңдерінде топырақтағы N-NO3 бойынша бақылаудан жоғары мәндерді көрсетті. Нитратты азоттың бақылау нұсқасынан ең жоғары өсімі «Триходермин-KZ» анықталып, арпаның өсіп-даму кезеңінде 2 есеге өсті. 2021 жылғы тәжірибеде «Аграрка» биотыңайтқышының арпаның гүлдену-масақтану кезеңінде күрт жоғарылауы байқалды. Биологиялық тыңайтқышты қолдану кезінде топырақтағы нитрат азот концентрациясының жоғарылауы топырақтың биологиялық белсенділігінің жоғарылауымен түсіндіріледі, бұл әртүрлі қоректік ортадағы ризосфераның микробиологиялық талдауларымен расталады (28-кесте).

Кесте 28 –Биотыңайтқыштардыңжаздық арпа егістігіндегі нитратты азоттың (0-40 см) топырақ қабатындағы мөлшеріне әсері, мг/кг

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Көктеу-түптену | Гүлдену-масақтану | Толықпісу | Вегетация бойынша орташа мәні |
| 2021 жыл | | | | |
| Бақылау | 4,8 | 3,5 | 3,2 | 3,8 |
| Compo-MIX | 5,95 | 5,65 | 5,55 | 5,7 |
| Аграрка | 6,26 | 12,3 | 7,35 | 8,6 |
| Agro-MIX | 6,75 | 6,95 | 6,75 | 6,8 |
| Триходермин-KZ | 7,25 | 8,1 | 5,8 | 7,1 |
| ЕТА | 1,08 | 0,49 | 0,72 |  |
| 2022 жыл | | | | |
| Бақылау | 5,8 | 9,8 | 3,5 | 6,4 |
| Compo-MIX | 7,4 | 10,45 | 4,3 | 7,4 |
| Аграрка | 6,33 | 15,43 | 4,76 | 8,8 |
| Agro-MIX | 7,6 | 15,1 | 5,33 | 9,3 |
| Триходермин-KZ | 8,36 | 20,7 | 4,6 | 11,2 |
| ЕТА | 0,59 | 1,03 | 0,61 |  |

Вегетациялық кезеңдегі топырақтағы нитрат азотының мөлшері бойынша нәтижелер топырақтағы N-NO3 жалпы өзгерістерін айқын көрсетеді. Нитрат азотының көрсеткіштері гүлдену кезеңінде айтарлықтай өсті, содан кейін толық пісу кезеңінде топырақтың нитрат азотымен қамтамасыз етілуі арпаның өсуі мен дамуының алдыңғы кезеңімен салыстырғанда төмендеді. Өсімдіктерге сіңімді азоттың азаюы топырақта дәннің толық пісетін кезеңіне дейін болды.

Топырақтағы жылжымалы фосфор мөлшері азоттың мөлшеріне тәуелді болып келеді. Жылжымалы фосфордың құрамы биотыңайтқыштар қолданған нұсқаларда бақылаудан жоғары мәндерді көрсетті (29-кесте).

Кесте 29 – Биотыңайтқыштардың жаздық арпа егістігіндегі жылжымалы фосфордың (0-20 см) топырақ қабатындағы мөлшеріне әсері, мг/кг

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Көктеу-түптену | Гүлдену-масақтану | Толықпісу | Вегетация бойынша орташа мәні |
| 2021 жыл | | | | |
| Бақылау | 12,4 | 15,1 | 7,6 | 11,7 |
| Compo-MIX | 12,8 | 15,1 | 6,0 | 11,3 |
| Аграрка | 11,3 | 19,7 | 7,8 | 12,9 |
| Agro-MIX | 12,2 | 19,1 | 7,3 | 12,9 |
| Триходермин-KZ | 35,3 | 28,6 | 14,9 | 26,3 |
| ЕТА | 0,5 | 1,76 | 0,41 |  |
| 2022 жыл | | | | |
| Бақылау | 12,2 | 13,4 | 13,9 | 13,2 |
| Compo-MIX | 12,8 | 27,6 | 17,1 | 19,2 |
| Аграрка | 13,7 | 22,7 | 20,0 | 18,8 |
| Agro-MIX | 17,2 | 25,4 | 21,1 | 21,2 |
| Триходермин-KZ | 28,5 | 25,9 | 19,6 | 24,6 |
| ЕТА | 1,29 | 2,96 | 1,47 |  |

2021-2022 жылдары жүргізілген зерттеулерде бақылау нұсқасындағы жылжымалы фосфор мөлшері бақылау нұсқасында қамтамасыз етілу дәрежесінің өте төменгі шегінде анықталды. Арпа тұқымын себер алдында "Триходермин-KZ" биотыңайтқышымен өңдеу жылжымалы фосфор мөлшерін 2021 жылы 11,7 мг-нан 26,3 мг-ға дейін, 2022 жылы 13,2 мг-нан 24,6 мг-ға дейін жоғарылауына ықпал етті. Бұл биотыңайтқыштың құрамына кіретін триходерма саңырауқұлақтарының органикалық қосылыстарды белсенді түрде ыдырату арқылы қоректік субстратты тез игеретіндігімен түсіндіріледі. 2021 жылғы зерттеулерде "Compo-MIX","Аграрка", "Agro-MIX" биотыңайтқыштарының топырақтағы жылжымалы фосфор мөлшерін бақылаудан төмен немесе сәл жоғары (1,2 мг/кг) мәндерде анықталды. Ал 2022 зерттеулерде биотыңайтқыштар жылжымалы фосфор мөлшерін бақылаудан 1,4-1,9 есе өсірді. 2022 жылы арпаның гүлдену-масақтану кезеңінде түскен жауын-шашын мен қолайлы температура биотыңайтқыштардың әлеуетін жоғарылатып, осы кезеңдегі жылжымалы фосфор көрсеткіштері 22,7-27,6 мг/кг дейінгі аралықта анықталды. Биотыңайтқыштардың құрамына кіретін белсенді микроағзалар штамдары ферменттер мен антибиотиктерді бөле отыра аммонификация және нитрификация үрдістерінің қарқынды жүруіне, фосфор мен калийдің жұмылдырылуына, соның арқасында топырақтағы қоректік заттардың жылжымалы түрлерімен байытуға септігін тигізеді.

Тәжірибе алаңының оңтүстік қара топырақтарына алмаспалы калийдің жоғары қамтамасыз етілу дәрежесі тән. Дегенмен биотыңайтқыштар қолданған нұсқалардағы алмаспалы калийдің көрсеткіштері бақылау нұсқасынан сәл жоғары болды (30-кесте).

Кесте 30 – Биотыңайтқыштардың жаздықарпа егістігіндегі алмаспалы калийдің (0-20 см)топырақ қабатындағы мөлшеріне әсері, мг/кг

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Көктеу-түптену | Гүлдену-масақтану | Толықпісу | Вегетация бойынша орташа мәні |
| 2021 жыл | | | | |
| Бақылау | 548,9 | 532,8 | 536,2 | 539,3 |
| Compo-MIX | 537,8 | 503,1 | 551,2 | 530,7 |
| Аграрка | 558,0 | 575,2 | 511,7 | 548,3 |
| Agro-MIX | 573,4 | 601,5 | 532,8 | 569,2 |
| Триходермин-KZ | 596,14 | 570,1 | 560,6 | 575,6 |
| ЕТА | 34,2 | 5,7 | 29,6 |  |
| 2022 жыл | | | | |
| Бақылау | 507,8 | 514,1 | 516,3 | 512,7 |
| Compo-MIX | 510,7 | 493,4 | 502,1 | 502,0 |
| Аграрка | 531,4 | 520,1 | 522,8 | 524,8 |
| Agro-MIX | 511,5 | 493,8 | 522,2 | 509,2 |
| Триходермин-KZ | 511,0 | 533,4 | 558,4 | 534,3 |
| ЕТА | 13,33 | 11,48 | 14,23 |  |

Арпаның өсу мен даму кезеңінде алмаспалы калий мөлшерінің ең көп өсуі «Триходермин-KZ» биотыңайтқышын қолданған нұсқада байқалды. Осы нұсқадағы мәндері 2021 жылы бақылаудан 36,3 мг/кг болса, 2022 жылы 21,6 мг/кг-ға жоғарылады (28-кесте).

Арпаны себер алдында биотыңайтқыштармен өңдеу топырақтың құрамындағы органикалық заттың массалық үлесіне әсері зерттелді (16-сурет).

2021-2022 жылдары зерттеуге алынған тәжірибелі нұсқалар бақылау нұсқасымен шамалас немесе төменгі мәндерде анықталды. Барлық биотыңайтқыштардың ішінде "Compo-MIX" қолданған нұсқаның тиімділігі жоғары болды және органикалық заттың мөлшерін бақылаумен салыстырғанда 2021 жылы 0,3%-ға, 2022 жылы 0,11%-ға өсірді. Бұл биотыңайтқыштың құрамына кіретін целлюлозаны ыдыратушы микроағзалардың басымдылығымен түсіндіріледі.

Сурет 16 – Толық пісу кезеңіндегі жаздық арпа егістігі топырағының құрамындағы органикалық заттың массалық үлесі (%), 2021-2022 жж.

Биотыңайтқыштардың жаздық арпа егістігі топырағының агрохимиялық құрамына әсерін зерттей келе ең оңтайлы нұсқа ретінде "Триходермин-KZ" атап өтуге болады. Осы нұсқада нитратты азот мәндері бақылаудан 2 есе, жылжымалы фосфор мөлшері 2021 жылы 14,6 мг/кг, 2022 жылы 11,4 мг-ға дейін жоғарылауына, алмаспалы калийдің көрсеткіштерін 29 мг/кг өсіруге ықпал етті. Биотыңайтқыштардың жаздық арпа егістігі топырағындағы органикалық заттың массалық үлесіне айтарлықтай әсері байқалмады.

3.4.1.3 Биотыңайтқыштардың майлы зығыр егістігі топырағының агрохимиялық құрамына әсері

Топырақтағы қоректік заттардың өсімдіктерге қол жетімді болуына топырақтың гранулометриялық құрамы, органикалық зат мөлшері, рН және басқа да бірнеше фактор әсер етеді. Дақылдардың жақсы өсуі мен дамуы үшін топырақтағы қоректік элементтердің қол жетімді формаларының мөлшері оңтайлы болуы қажет. Талдау нәтижелері көрсеткендей, биотыңайтқыштарды қолдану топырақ құнарлылығына оң әсер етті.

Кустанайский янтарь майлы зығыр сорты дәндерінің өсуі мен дамуының көктеу-шыршалану кезеңінде "Agro-mix" және "Аграрка" биотыңайтқыштарын қолдану 2021 жылы бақылаумен салыстырғанда топырақтағы N-NO3 құрамын орта есеппен 1,8 есе арттырды, 2022 жылы биотыңайтқыштар бар нұсқаларда N-NO3 мөлшері "Agro-mix" және "Аграрка" биотыңайтқыштарын қолданған нұсқаларда бақылаудан 1,5 есе жоғары болды (31-кесте).

Гүлдену кезеңінде биотыңайтқыштар қолданылған барлық нұсқаларда зерттеу жүргізілген екі жылда да нитратты азот мөлшері алдыңғы даму кезеңімен салыстырғанда орта есеппен 2-3 есе жоғарылаған. Осы кезеңде барлық тәжірибелік нұсқалардағы нитратты азот көрсеткіштері оңтайлы деңгейде болды және майлы зығыр дақылының қоректік қажеттіліктерін өтеу үшін қолайлы болды. Нитратты азот мөлшерінің бқл кезеңде жоғарылауы топырақтың биологиялық белсенділігінің артуымен түсіндіріледі, бұл тұжырым топырақтың микробиологиялық талдауларымен расталды.

Кесте 31 – Майлы зығыр егістігі топырағының 0-40 см қабатында нитратты азот (мг/кг) мөлшері, 2021-2022 жж.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Көктеу-шыршалану | Гүлдену | Толықпісу | Вегетация бойынша орташа мәні |
| 2021 жыл | | | | |
| Бақылау | 4,0 | 14,5 | 3 | 7,2 |
| Compo-MIX | 4,7 | 13,05 | 6,8 | 8,2 |
| Аграрка | 7 | 13,2 | 8,3 | 9,5 |
| Agro-MIX | 7,25 | 10,35 | 6,4 | 8,0 |
| Триходермин-KZ | 4,4 | 13,2 | 9,45 | 9,0 |
| ЕТА | 1,31 | 1,16 | 0,62 |  |
| 2022 жыл | | | | |
| Бақылау | 4,86 | 10,6 | 7,5 | 7,6 |
| Compo-MIX | 4,9 | 10,75 | 7,66 | 7,7 |
| Аграрка | 4,5 | 13,5 | 7,83 | 8,6 |
| Agro-MIX | 7,05 | 13,3 | 8,3 | 9,5 |
| Триходермин-KZ | 7,7 | 16,2 | 7,9 | 10,6 |
| ЕТА | 1,1 | 0,39 | 0,47 |  |

Майлы зығырдың толық пісу кезеңінде нитратты азот мөлшері алдыңғы өсу мен даму кезеңімен салыстырғанда барлық тәжірибелік нұсқаларда төмендеп отырды. "Аграрка", "AgroMIX", "Триходермин-KZ" биотыңайтқыштары қолданылған нұсқаларда нитратты азот мөлшерінің орташа есеппен 2 есе төмендеуі байқалды. Толық пісу кезеңінде топырақтағы нитратты азот мөлшерінің төмендеуі өсімдіктердің пайдалану деңгейінің жоғарылағанын көрсетеді.

Майлы зығырды себер алдындағы топырақтың 0-20 см қабатындағы жылжымалы фосфордың мөлшері 2021 жылы 9,25 мг/кг, 2022 жылы 11,2 мг/кг шамасында болды, яғни фосформен қамтамасыз етілуі өте төмен аймаққа сәйкес келді. Бұл көрсеткіш топырақтың 20-40 см қабатындағы мөлшермен шамалас болды.

Кесте 32 – Майлы зығыр егістігінің астындағы топырақтағы жылжымалы фосфордың (мг/кг) мөлшері 0-20 см, 2021-2022 жж.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Көктеу-шыршалану | Гүлдену | Толықпісу | Вегетация бойынша орташа мәні |
| 2021 жыл | | | | |
| Бақылау | 12,9 | 17,5 | 6,9 | 12,4 |
| Compo-MIX | 11,45 | 27,3 | 6,2 | 14,9 |
| Аграрка | 11,25 | 24,3 | 10,5 | 15,3 |
| Agro-MIX | 11,1 | 21,7 | 6,6 | 13,1 |
| Триходермин-KZ | 13,85 | 21,9 | 9,6 | 15,1 |
| ЕТА | 1,5 | 1,55 | 1,77 |  |
| 32-кестенің жалғасы | | | | |
| 2022 жыл | | | | |
| Бақылау | 12,2 | 15,3 | 11,7 | 13,1 |
| Compo-MIX | 13,8 | 28,4 | 22,8 | 21,6 |
| Аграрка | 12,8 | 28,0 | 16,0 | 19,0 |
| Agro-MIX | 11,3 | 25,7 | 18,0 | 18,3 |
| Триходермин-KZ | 26,7 | 23,8 | 21,0 | 23,8 |
| ЕТА | 1,02 | 1,57 | 0,63 |  |

32-кестеде, 2021-2022 жылдары майлы зығырдың "көктеу-шыршалану" кезеңінде 0-20 см қабатында жылжымалы фосфордың мөлшері бақылау нұсқасында 12,2-12,9 мг/кг құрады). Микроб текті биотыңайтқыштарды қолданған нұсқаларда орташа P2O5 көрсеткіштері 2021-2022 жылдарда бақылау нұсқасы мәнінің шегінде ауытқыды. 2022 жылда "Триходермин-KZ" нұсқасында жылжымалы фосфордың мөлшері бақылаумен салыстырғанда 2 есе жоғарылағаны байқалды. *Trichoderma* тұқымдас саңырауқұлақтардың көмегімен топырақты қоректік заттардың жылжымалы түрлерімен байыту мүмкіндігі биотыңайтқыштарды жаздық арпа егістігінде қолдану барысында алынған топырақтың агрохимиялық көрсеткіштерімен де расталады.

Гүлдену кезеңінде "Compo-MIX","Аграрка", "AgroMIX" биотыңайтқыштары қосылған нұсқаларда жылжымалы фосфор мөлшері зерттеу жүргізілген екі жылда да алдыңғы кезеңмен салыстырғанда орта есеппен 2 есе өсті. Бұл биотыңайтқыштардың құрамында фосфат бекітуші бактериялардың болуына байланысты. Өсу мен дамудың осы кезеңінде микроағзалардың белсенділігіне қоршаған орта факторлары да оңтайлы әсер етті. Гүлдену кезеңінде "Триходермин-KZ" биотыңайтқышы қолданылған нұсқада 2022 жылы жылжымалы фосфор мөлшерінде айтарлықтай өзгерістер байқалмады.

Майлы зығыр дақылының толық пісу кезеңінде жылжымалы фосфордың көрсеткіштері барлық тәжірибелік нұсқаларда алдыңғы кезеңмен салыстырғанда айтарлықтай төмендейді. Биотыңайтқыштарды қолданған нұсқаларда топырақтағы P2O5 мәндері 2021 жылы бастапқы мәндерге дейін, ал 2022 жылы көктеу-шыршалану кезеңіндегі мәндерге дейін құлдырады.

Оңтүстік қара топырақтарға калийдің жоғары мөлшері тән. Көктеу шыршалану кезеңінде 2021 жылы биотыңайтқыштар қолданылған нұсқаларда алмаспалы калий мөлшеріне әсері мардымсыз және бақылау нұсқасының деңгейімен сәйкес болды (33-кесте). 2022 жылғы зерттеу мәліметтері бойынша Agro-MIX және Триходермин-KZ биотыңайтқыштары нұсқаларында алмаспалы калий деңгейі бақылаумен салыстырғанда сәйкесінше 9% және 12% жоғары болды. Гүлдену және толық пісу кезеңдерінде алмаспалы калий көрсеткіштері бастапқы деңгейден көп айырмашылық жасамады және тәжірибелік нұсқалардағы көрсеткіштер өзгерісінде белгілі бір заңдылық болмады.

Кесте 33 – Майлы зығыр егістігінің астындағы топырақтағы алмаспалы калий мөлшері (мг/кг) 0-20 см, 2021-2022 жж.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Көктеу-шыршалану | Гүлдену | Толықпісу | Орташа мәні |
| 2021 жыл | | | | |
| Бақылау | 548,9 | 546,3 | 550,7 | 548,6 |
| Compo-MIX | 537,8 | 563,0 | 570,2 | 557 |
| Аграрка | 558,0 | 543,6 | 610,1 | 570,6 |
| Agro-MIX | 573,4 | 559,4 | 550,5 | 561,1 |
| Триходермин-KZ | 596,14 | 612,9 | 590, 2 | 604,5 |
| ЕТА | 12,4 | 26,0 | 27,5 |  |
| 2022 жыл | | | | |
| Бақылау | 563,0 | 585,4 | 544,4 | 564,3 |
| Compo-MIX | 584,6 | 563,0 | 538,7 | 562,1 |
| Аграрка | 598,0 | 518,0 | 542,5 | 552,8 |
| Agro-MIX | 614,0 | 555,7 | 553,3 | 574,3 |
| Триходермин-KZ | 629,6 | 570,4 | 601,4 | 600,5 |
| ЕТА | 12,76 | 10,69 | 12,49 |  |

Биотыңайтқыштардың ішінде "Compo-MIX", "Триходермин-KZ" қолданылған нұсқаларда 2021-2022 жылдары топырақ құрамындағы органикалық зат мөлшерінің жоғарылағаны байқалды (17-сурет).

Сурет 17 – Толық пісу кезеңіндегі майлы зығыр егістігі топырағының құрамындағы органикалық заттың массалық үлесі ( % ), 2021-2022 жж.

Берілген биотыңайтқыштарда целлюлозаны ыдырататын актиномицеттер мен саңырауқұлақтардың мөлшері жоғары, топырақ құрамындағы органикалық зат көрсеткішінің жоғарылауы осыған байланысты деп болжанады. Топырақты агрохимиялық талдау нәтижелері бойынша қалған биотыңайтқыштар гумустың мөлшеріне айтарлықтай әсер етпеді.

3.4.1.4 Биотыңайтқыштарды жаздық арпа және майлы зығыр егістіктерінде өндірістік жағдайда сынаудың топырақтың агрохимиялық құрамына әсері

Жартылай өндірістік жағдайда жүргізілген зерттеулер Ақмола облысында орналасқан А.И. Бараев атындағы АШҒӨО оңтүстік карбонатты қара топырақтарында жүргізілді. Топырақ құрамындағы қарашірінді мөлшері 3,5%, рН – 7,5, гранулометриялық құрамы ауыр құмбалшық. Жылжымалы фосфордың төмен мөлшері (22 мг/кг) және алмаспалы калийдің жоғары (803 мг/кг) мөлшері тән, негіздермен қанығу дәрежесі жоғары (60%) (34-кесте).

Кесте 34 – Ауыл шаруашылығы дақылдарын себуге дейінгі тәжірибе ауданының агрохимиялық топырақ көрсеткіштері, 2023 ж.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Топырақ | , мг/кг | К2О, мг/кг | N-NO3, 0-40 см, мг/кг | Гумус, % |
| Тыңайған жерлер  оңтүстік қара топырақ | 22 | 803 | 17,0 | 3,5 |

Ақмола облысының ауыл шаруашылығы көбінесе сыртқы факторларға байланысты және күрделі табиғи-климаттық жағдайларда жүргізіледі. Әр ауыл шаруашылығы өзіндік ауа-райы ерекшеліктерін ескере отырып және осыған байланысты агротехниканың барлық элементтерін осы жағдайларға бейімдеу арқылы жүргізу қажет. Солтүстік Қазақстандағы астық өнімділігінің негізгі факторы ылғал болып табылады. Жаздық арпа мен майлы зығырды себер алдында топырақтың бір метр қабатындағы өнімді ылғалдың мөлшері тәжірибе алаңында орта есеппен 101 мм құрады. Бұл оңтүстік қара топырақ үшін ылғалдылықтың қанағаттанарлық көрсеткіші болып табылады. Алынатын өнімді ылғалмен қамтамасыз етуден басқа, өсімдіктердің өсуі мен дамуы үшін маңызды факторлардың бірі топырақтың қоректік заттармен қамтамасыз етілуі.

Өсімдіктерге қажетті негізгі элементтердің бірі азот екені белгілі. Ол нуклеин қышқылдарының, аминқышқылдарының, хлорофиллдің, ферменттердің, көптеген дәрумендердің, липоидтардың және өсімдіктерде түзілетін басқа органикалық қосылыстардың барлық ақуыздарының (оның мөлшері 15-тен 19%-ға дейін) бөлігі болып табылады.

Жаздық арпа себер алдында топырақтың нитратты азотпен қамтамасыз етілуі 0-40 см қабатта оңтайлы болды (17,0 мг/кг). Бұл өндірістік тәжірибе өткен жылдың таза сүрі танабында орналастырылғандығына байланысты. Арпаның өсуі мен дамуының бастапқы кезеңдерінде 0-40 см қабаттағы нитратты азот мөлшері барлық нұсқаларда оңтайлы деңгейде болды, бұл арпаның жақсы өсуі үшін жеткілікті (35-кесте).

Кесте 35 – Биотыңайтқыштардың жаздық арпа егістігіндегі нитратты азоттың (0-40 см) топырақ қабатындағы мөлшеріне әсері, мг/кг, 2023 жыл

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Көктеу-түптену | Гүлдену-масақтану | Толықпісу | Вегетация бойынша орташа мәні |
| Бақылау | 21,9±0,76 | 15,5±1,05 | 22,4±1,0 | 19,9 |
| Compo-MIX | 25,7±0,98 | 13,5±2,41 | 27,5±0,40 | 22,2 |
| Аграрка | 25,7±3,63 | 15,9±1,85 | 25,7±0,60 | 22,4 |
| Agro-MIX | 22,9±1,60 | 17±2,37 | 26,3±1,46 | 22,1 |
| Триходермин-KZ | 22,4±2,48 | 17,8±0,61 | 22,4±1,26 | 20,9 |
| ЕТА | 6,12 | 4,62 | 3,4 |  |

Арпаның гүлдену-масақтану кезеңіне қарай барлық тәжірибелі нұсқаларда топырақтағы N-NO3 мөлшері көктеу-түптену кезеңімен салыстырғанда төмендеді. Барлық биотыңайтқыш түрлері бақылау деңгейіндегі мәндерді көрсетті. Нитрат азотының ең төменгі көрсеткіші "Триходермин-KZ" биотыңайтқышы қосылған нұсқада белгіленген. Биотыңайтқыштарды қолдану, топырақтағы нитрат азотының концентрациясының жоғарылауы топырақтың биологиялық белсенділігінің жоғарылауымен түсіндіріледі, бұл әртүрлі қоректік ортадағы ризосфераның микробиологиялық талдауларымен расталады.

Арпаның өсу-даму кезеңіндегі топырақтағы нитратты азоттың мөлшері бойынша нәтижелер топырақтағы N-NO3 жалпы өзгерістерін айқын көрсетеді. Гүлдену-масақтану кезеңінде нитратты азот көрсеткіштері айтарлықтай төмендесе, толық пісу кезеңінде топырақтың нитратты азотпен қамтамасыз етілуі арпаның өсуі мен дамуының алдыңғы кезеңдерімен салыстырғанда өсті.

Орта есеппен алғанда, жаздық арпа дақылының вегетациялық кезеңінде барлық нұсқалардағы нитратты азоттың мөлшері 12 мг/кг-нан жоғары болды, бұл Солтүстік Қазақстанның топырағы үшін оңтайлы деңгей болып табылады.

Жылжымалы фосфор құрамының динамикасы азот құрамымен тығыз байланысты. Солтүстік Қазақстанның барлық негізгі топырақ типтері фосфордың төмен қамтамасыз етілуімен сипатталады, оның жетіспеушілігі өсімдіктердің дамуына және кейіннен егіннің қалыптасуына теріс әсер етеді (36-кесте).

Кесте 36 – Биотыңайтқыштардың жаздық арпа егістігіндегі жылжымалы фосфордың (0-20 см) мөлшеріне әсері, 2023 жыл

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Көктеу-түптену | Гүлдену-масақтану | Толық пісу | Вегетация бойынша орташа мәні |
| Бақылау | 24,8±1,19 | 16,1±0,55 | 19,6±1,98 | 20,2 |
| Compo-MIX | 22,3±0,64 | 16,5±0,44 | 19,3±0,80 | 19,4 |
| Аграрка | 21,1±0,64 | 19±0,59 | 16,6±0,97 | 18,9 |
| Agro-MIX | 24,8±0,65 | 17,1±1,20 | 16,7±0,43 | 19,5 |
| Триходермин-KZ | 29,7±0,70 | 21,7±0,80 | 20,2±0,81 | 23,9 |
| ЕТА | 1,29 | 1,33 | 2,64 |  |

Жаздық арпаның көктеу-түптену кезінде 0-20 см қабатындағы жылжымалы фосфордың мөлшері бақылау нұсқасында 24,8 мг/кг болды. Арпа тұқымдарын себер алдында "Compo-MIX", "Аграрка", "Agro-MIX" биотыңайтқыштарымен өңдеу топырақтағы жылжымалы фосфордың мөлшеріне әсері байқалмады және бақылау деңгейінде болды. "Триходермин-KZ" биологиялық тыңайтқышының оң әсері байқалды, онда жылжымалы фосфордың мөлшері бақылау нұсқасынан 3,7 мг/кг топыраққа жоғары болды.

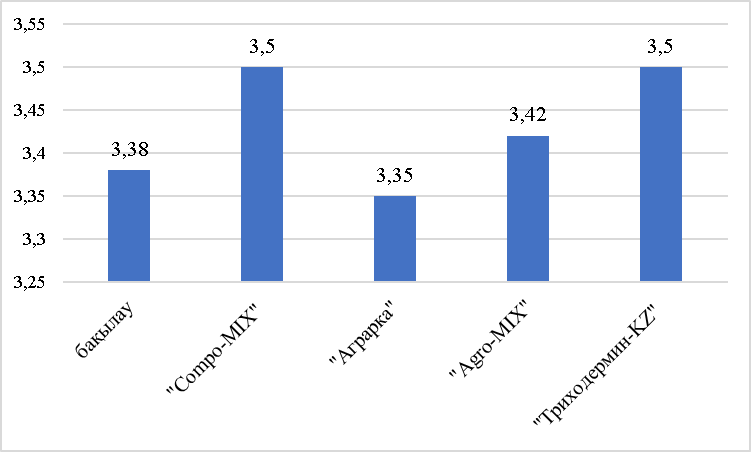
Өсімдіктерге қоректік заттардың сіңірілуінің динамикасына сәйкес екі кезеңге бөлінеді: сыни және максималды сіңіру кезеңі. Жаздық арпаның гүлдену-масақтану кезеңінде барлық тәжірибелі нұсқалардағы жылжымалы фосфордың көрсеткіштері алдыңғы фазамен салыстырғанда айтарлықтай төмендеді. Бұл дақылдың биологиялық ерекшеліктеріне, яғни қоректік заттарды максималды тұтыну кезеңімен байланыстырылады. Гүлдену-масақтану кезеңінде арпаның тез өсуі және құрғақ массаның қарқынды жинақталуы байқалады.

37-кестеде биотыңайтқыштардың топырақтағы алмаспалы калий мөлшеріне әсері зерттелген. Алмаспалы калиймен жоғары қамтамасыз етілуіне қарамастан, сынауға алынған биотыңайтқыштардың ішінде "Триходермин-KZ" нұсқасы бақылаудан 10%-ға жоғары мәндерді көрсетті. Қалған биотыңайтқыштардың айтарлықтай әсері байқалмады.

Кесте 37 – Биотыңайтқыштардың жаздық арпа егістігіндегі алмаспалы калийдің (0-20 см) топырақ қабатындағы мөлшеріне әсері, мг/кг (2023 жыл)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Көктеу-түптену | Гүлдену-масақтану | Толықпісу | Вегетация бойынша орташа мәні |
| Бақылау | 836,2±4,88 | 720,5±6,34 | 815,6±7,83 | 790,8 |
| Compo-MIX | 764,9±6,66 | 780,5±7,04 | 807,1±4,62 | 784,2 |
| Аграрка | 777,2±5,30 | 730,3±5,43 | 734,3±4,44 | 747,3 |
| Agro-MIX | 931,7±7,87 | 747,2±6,51 | 746,6±5,57 | 808,5 |
| Триходермин-KZ | 991,7±6,69 | 847,2±8,49 | 777,2±7,13 | 872,0 |
| ЕТА | 10,9 | 4,37 | 7,43 |  |

Топырақ талдауларының нәтижелері бойынша жаздық арпа тұқымын микроб текті биотыңайтқыштармен өңдеу қарашіріндінің құрамына айтарлықтай әсер еткен жоқ (18-сурет). "Compo-MIX" және "Триходермин-KZ" нұсқалары топырақтағы органикалық заттың үлесін бақылаумен салыстырғанда 0,12%-ға жоғарылатты.



Сурет 18 – Биотыңайтқыштардың жаздық арпа егістігі топырағындағы органикалық заттың массалық үлесіне әсері (%), 2023 жыл

Арпаның өсіп-даму кезеңінде биотыңайтқыштарды өндірістік жағдайда сынау тәжірибелі нұсқалар арасында нитратты азоттың мөлшеріне әсері байқалмады және қамтамасыз етілудің жоғары деңгейінде қалыптасты. Бақылау нұсқасымен салыстырғанда биотыңайтқыштардың арасында «Триходермин-KZ» нұсқасында жылжымалы фосфорды 3,7 мг/кг-ға, алмаспалы калий мәндерін 10%-ға және «Триходермин-KZ» және Compo-MIX нұсқаларында органикалық заттың массалық үлесі 0,12%-ға жоғарылатты.

*Майлы зығыр егістігі топырағының құрамындағы қоректік заттар мөлшері.*

Майлы зығыр егісітігің топырағында азот, фосфор және калий негізгі қоректік элементтерінің жылжымалы формаларының мөлшері зерттелді. Зерттеуде қарастырылып отырған карбонатты қара топырақтар тұқым себуге дейін қоректік элементтермен қамтамасыз етілуі бойынша азотпен оңтайлы деңгейде, фосфордың төмен мөлшері және калийдің өте жоғары мөлшерімен сипатталады.

Топырақты агрохимиялық талдау деректеріне сәйкес барлық тәжірибелік нұсқаларда «көктеу-шыршалану» кезеңінде бақылаумен салыстырғанда нитратты азот көрсеткіштері осы аймақтың топырақтары үшін оңтайлы деңгейде болды. «Аграрка» және «Триходермин-KZ» биотыңайтқыштарымен өңделген нұсқаларда нитратты азот мөлшері жоғары деңгейге дейін артқаны байқалады (38-кесте).

Гүлдену кезеңінде барлық нұсқаларда N-NО3 мөлшерінде алдыңғы фазамен салыстырғанда айтарлықтай өзгерістер байқалмады. Бұл ұзақ уақыт сақталған жоғары температура мен жауын-шашынның аздығы сияқты қоршаған ортаның қолайсыз факторларына байланысты болды. Осының салдарынан топырақтағы нитрификация үрдістері бәсеңдеді.

Кесте 38 – Майлы зығыр егістігі топырағының 0-40 см қабатында нитратты азот (мг/кг) мөлшері, 2023 жыл

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Көктеу-шыршалану | Гүлдену | Толықпісу | Вегетация бойынша орташа мәні |
| Бақылау | 22,4±4,01 | 20,9±0,95 | 31,6±1,25 | 25,0 |
| Compo-MIX | 22,4±4,40 | 22,4±2,48 | 38±1,75 | 27,6 |
| Аграрка | 28,2±3,90 | 26,9±0,35 | 38,9±1,04 | 31,3 |
| Agro-MIX | 20±1,55 | 22,9±1,24 | 38,9±0,90 | 27,3 |
| Триходермин-KZ | 25,7±1,15 | 27,5±1,02 | 35,5±1,65 | 29,6 |
| ЕТА | 11,0 | 5,0 | 2,56 |  |

Майлы зығырдың толық пісу кезеңінде нитратты азот концентрациясының жоғарылауы топырақтың биологиялық белсенділігінің жоғарылауымен түсіндіріледі, температура мен ылғалдылық оңтайлы деңгейде болған сайын микроағзалар саны да өсе береді. Өсіп-дамудың барлық кезеңдерінде нитратты азот мөлшері орташа есеппен барлық тәжірибелік нұсқаларда, бақылаумен салыстырғанда жоғары деңгейде болды. Тәжірибелік нұсқалар арасында айтарлықтай айырмашылықтар байқалмады.

Топырақтың себуге дейінгі фосформен қамтамасыз ету деңгейі В.Г. Черненок градациясы бойынша өте төмен болды. Көктеу-түптену кезеңінде топырақтың 0-20 см қабатындағы жылжымалы фосфордың мөлшері бақылау нұсқасында 23,6 мг/кг құрады (39-кесте). Микроб текті биотыңайтқыштардың ішінде "Триходермин-KZ" және "Agro-MIX" нұсқаларында жылжымалы фосфордың көбеюі байқалды, бұл бақылау нұсқасынан сәйкесінше 17-18% жоғары болды.

Кесте 39 – Майлы зығыр егістігі топырағының 0-20 см қабаттағы жылжымалы фосфордың мөлшері (мг/кг), 2023 жыл

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Көктеу-шыршалану | Гүлдену | Толықпісу | Вегетация бойынша орташа мәні |
| Бақылау |  | 16,2±0,71 | 20,8±0,33 | 20,2 |
| Compo-MIX | 26,7±1,33 | 16,7±0,75 | 24,9±1,90 | 22,8 |
| Аграрка | 25,6±1,36 | 18,1±1,71 | 22,0±1,66 | 21,9 |
| Agro-MIX | 27,7±0,77 | 17,1±0,80 | 22,6±0,89 | 22,5 |
| Триходермин-KZ | 27,9±0,64 | 19,7±1,02 | 27,5±1,77 | 25,0 |
| ЕТА | 1,02 | 2,07 | 2,58 |  |

Майлы зығыр дақылы даму кезеңдері бойынша қоректік заттарды біркелкі тұтынбайды. Көктеу-шыршалану және гүлдену кезеңдерінде қоректік заттардың сіңірілу деңгейі орташа болды, ал толық пісу кезеңінде қоректік заттарға деген қажеттілік біршама жоғарылап, топырақтағы P2O5 көрсеткіштері бастапқы мәндерге дейін төмендеді.

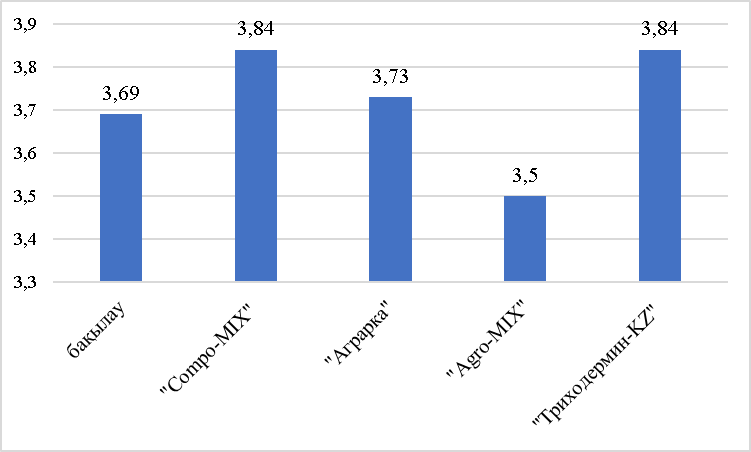
Толық пісу кезеңінде жылжымалы фосфор көрсеткіштері алдыңғы кезеңмен салыстырғанда қайтадан жоғарылады. Әсіресе "Compo-MIX" және "Триходермин-KZ" биотыңайтқыштары қолданылған нұсқаларда топырақтағы P2O5 мәндері бақылау нұсқасымен салыстырғанда 20-32% жоғары болды. Яғни бұл нұсқаларда биотыңайтқыштардың көмегімен алынған қосымша фосфор өсімдіктердің қоректік заттарды тұтыну қажеттігін толық өтеп қана қоймай топырақта белгілі қор ретінде қалатынын да көрсетеді.

Биотыңайтқыштардың ішінде алмаспалы калийдің барлық вегетациялық кезеңдер бойынша орташа мәні "Триходермин-KZ" нұсқасында айтарлықтай жоғары болды, алмаспалы калийдің орташа мөлшері бақылау нұсқасымен салыстырғанда 58,1%-ға көтерілді(40-кесте).

Кесте 40 – Майлы зығыр егістігі топырағының 0-20 см қабаттағы алмаспалы калийдің мөлшері (мг/кг), 2023 жыл

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Көктеу-шыршалану | Гүлдену | Толықпісу | Вегетация бойыншаорташамәні |
| Бақылау | 715,5±2,42 | 720,5±6,83 | 805,8±11,54 | 747,3 |
| Compo-MIX | 724,3±2,48 | 750,2±10,43 | 807,1±8,97 | 760,5 |
| Аграрка | 722,8±10,90 | 763,3±10,01 | 740,3±5,48 | 742,1 |
| Agro-MIX | 831,5±27,79 | 787,2±14,39 | 776,8±6,81 | 798,5 |
| Триходермин-KZ | 808,7±22,45 | 847,2±23,30 | 760,2±5,46 | 805,4 |
| ЕТА | 46,32 | 22,49 | 13,19 |  |

Бақылау нұсқасында органикалық заттардың мөлшері 3,69% құрады. Микроб текті биотыңайтқыштардың ішінде "Аграрка", "Триходермин-KZ", "Compo-MIX" нұсқаларында бақылауға қатысты органикалық заттардың мөлшері тиісінше 3,73, 3,84% дейін жоғарылады (19-сурет). "Agro-MIX" биотыңайтқышы топырақтағы органикалық заттардың массалық үлесіне айтарлықтай әсер етпеді.



Сурет 19 – Майлы зығыр егістігінің топырағында органикалық заттың массалық үлесі (%)

Майлы зығыр егістігі топырағының агрохимиялық құрамына биотыңайтыңайтқыштардың әсері айқын болды. Әсіресе "Триходермин-KZ" биотыңайтқышы топырақ құрамындағы нитратты азотты 2 есе, жылжымалы фосфорды 3 есе, алмаспалы калий мөлшерін 58% арттыруға қабілетті екендігі анықталды. Сонымен қатар "Compo-MIX" биотыңайтқышы топырақ құрамындағы қоректік заттардың мөлшерін оңтайландыру қабілетіне ие. Алайда биотыңайтқыштар құрамындағы микроағзалардың үйлесімді жұмыс жасауы үшін температура мен ылғалдылық сияқты қоршаған орта факторларының әсері жоғары екендігін ескерген жөн.

3.4.2 Биотыңайтқыштардың оңтүстік карбонатты қара топырақтың биологиялық белсенділігіне әсері

Барлық топырақ биотасының тіршілік әрекеті топырақта болатын процестердің қарқындылығын анықтайды. Топырақтың органикалық заттарының белсенді фракциясын бактериялар, саңырауқұлақтар, актиномицеттер, ашытқылар және т.б. тірі микроағзалардың биомассасы қамтиды. Арпа мен майлы зығырды себер алдында тәжірибелік алаң топырағының құрамындағы микроағзалар саны зерттелді.

2021-2023 жылғы эксперименттік алқабының оңтүстік карбонатты қара топырақтарындағы микроағзалардың саны туралы мәліметтер 41-кестеде көрсетілген. 2021 жылдың құрғақшылық жағдайында тұқым себу алдындағы оңтүстік карбонатты қара топырақтардың микробиологиялық белсенділігі органикалық азотты тұтынатын микроағзалар саны айтарлықтай өзгеретінін және олардың ең көп мөлшері 143 КТБ млн/г екенін көрсетті. Азоттың минералды формаларын ассимиляциялайтын микроағзалар мөлшері (КАА) қоректік ортасында 108 КТБ млн/г құрады, ол органикалық заттарды ассимиляциялайтын микроағзалардың мөлшерінен едәуір төмен болды.

Кесте 41 – Тұқымды себуге дейінгі оңтүстік карбонатты қара топырақтардың микробиологиялық талдау нәтижелері, 2021-2023 жж.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Зерттеу жүргізілген жылдар | ЕПА | КАА | Гаузе | | | ЧД | | | Эшби | | |
| Б., млн/г | Б., млн/г | Б.,  мың/г | А.,  мың/г | С., мың/г | Б., млн/г | А., мың/г | С., мың/г | Б.,  млн/г | Б., млн/г | Б., млн/г |
| 2021 | 143,0 | 108,0 | 38,0 | 42,0 | 4 | 5,0 | - | 2,0 | 138,0 | - | 3 |
| 2022 | 2,0 | 3,6 | 34,6 | 35,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,6 | 1,3 | 1,0 | - |
| 2023 | 47 | 4,3 | 27,3 | 82 | - | 28 | - | - | 6 | 3,6 | - |
| Ескертулер: 1. Б – бактерия. 2. А – актиномицент. 3. С - саңырауқұлақ | | | | | | | | | | | |

Жылдар бойы өңделмей келген жерлердің целлюлозаны ыдыратушы микроағзалар кешені де жоқтың қасында екенін топырақтың микробиологиялық талдау жұмыстары көрсеткіштерімен расталды. Гетчинсон қоректік ортасында целлюлозаны ыдырататын микроағзаларды ажырату мүмкін болмады. Талдау нәтижелері көрсеткендей, жылдар бойы өңделмеген жерлерде мицелиалды саңырауқұлақтардың өсуі мен көбеюі микроағзалардың басқа түрлеріне қарағанда аз, орташа есеппен барлық қоректік орталар бойынша 2-4 КТБ мың/г құрады. Бұл дегеніміз аэрацияның нашарлауына және органикалық заттардың қажетті формаларының төмендеуіне байланысты (20-сурет).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| E:\фото чашек 2022\Эшби\до посева\_DSC0526 (2).JPG |  | E:\фото чашек 2022\МПА\всходы ячмень\_DSC0892 (2).JPG |
| а | ә | б |
|  | E:\фото чашек 2022\ЧД\всходы ячмень\_DSC0707 (2).JPG | E:\фото чашек 2022\Гаузе\всходы ячмень\_DSC0689 (2).JPG |
| в | г | ғ |

а - Эшби: Бақылау; ә - Гаузе: Триходермин-KZ; б - ЕПА:Agro-MIX; в - Гетчинсон: Триходермин-KZ; г - Чапека-Докс: Agro-MIX; ғ - Гаузе: Agro-MIX

Сурет 20 – Ауыл шаруашылығы дақылдарын себуге дейінгі оңтүстік карбонатты қара топырақтарындағы микроағзалардың саны

2022-2023 жылдар көктем айларындағы өте жоғары құрғақшылыққа байланысты топырақтың биологиялық белсенділгі де 2021 жылмен салыстырғанда әлдеқайда төмен болды, аталмыш факт топырақ құнарлығы мен ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігіне кері әсерін тигізді.

3.4.2.1 Биотыңайтқыштардың жаздық арпа ризосферасындағы топырақ микроағзалар санына әсері

Арпа өсімдігінің көктеу-түптену кезеңінде ризосфералық микроағзалардың өсуі қарқынды болды. Биологиялық тыңайтқышты қолданған кейбір нұсқаларымен бақылау нұсқасын салыстырғанда органикалық азотты тұтынатын бактериялар (ЕПА-да) саны (61,3-62,6млн/г КТБ) әлдеқайда басым болды. Дамудың бастапқы кезеңдерінде топырақтың минералдану процестерінің ұлғаюы барлық нұсқаларда байқалды. Тек арпа тұқымын «Compo-MIX»биотыңайтқышымен өңделген нұсқада, ЕПА-да қоректік ортасында өскен бактериялардың саны (КАА) қоректік ортасына қарағанда көбірек болды, яғни 62,6 млн./г және 26,5 млн./г құрады. «Триходермин-KZ» биотыңайтқышында 61,3 млн./г және 149,5 млн./г керсінше (КАА) қоректік ортасында бактериялар саны 2 есе жоғары болды.

Гүлдену кезеңінде тыңайтқыш енгізген нұсқаларда арпаның ризосферасында гумификация процестері басым болды, оны аммонификаторлардың басым болуымен көруге болады. Толық пісу кезеңінде бұл үрдіс сақталды. Жаздық арпаның даму кезеңдерінде топырақтың биологиялық белсенділігінің жалпы нәтижелері бойынша минералдану процестері дамудың бастапқы кезеңдерінде ғана емес, сонымен қатар гүлдену кезеңінде де байқалғанын атап өткен жөн.

Гаузе қоректік ортасында актиномицеттер саны бақылау нұсқасында басым болды. Топырақ актиномицеттерінің өсуі үшін ең қолайлы уақыт, өсу мен дамудың бастапқы кезеңінде анықталды. Арпа вегетациясының бастапқы кезеңдерінде Гаузе қоректік ортасында актиномицеттер саны «Триходермин–KZ» биотыңайтқышымен өңделген нұсқасында бақылаумен салыстырғанда 46,4 мың/г-нан 20,9 мың/г-ға дейін төмендегенін көреміз. Гүлдену және толық пісу кезеңінде актиномицеттер саны күрт азайғанын байқалады, тек «Agro-MIX» биотыңайтқышпен өңделген нұсқада 44 мың/г-ға дейін өсті. Толық пісу кезеңінде актиномицеттер саны өсу мен дамудың алдыңғы фазаларымен салыстырғанда күрт төмендеді (43-кесте, 21-сурет).

Жаздық арпа ризосферасының микробиологиялық талдауы бойынша Чапека-Докс ортасы бактериялардың өсуіне қолайлы екені анықталды. Көктеу кезеңінде бактериялардың саны 71,4-194,2 млн/г аралықта болды. Бастапқы және толық пісу кезеңдерінде саңырауқұлақтар саны мүлдем жойылғанын көруге болады, өйткені бұл биотыңайтқыштардың құрамындағы пайдалы микроағзалардың көбейгенімен расталады. Арпаның гүлдену-масақтану кезеңінде мицелийлі саңырауқұлақтар санының қалыпты өсуі байқалды. Микроскопиялық саңырауқұлақтар органикалық заттардың күшті минерализаторлары болып табылады, бірақ олардың көп мөлшері өсімдіктердің дамуын тежеуі мүмкін, өйткені саңырауқұлақтардың фитопатогендік формалары өсімдікті әртүрлі аурулармен зақымдауы мүмкін. Арпаның толық пісу кезеңінде биотыңайтқыштың құрамына кіретін пайдалы микрофлораның әсерінен ауру туғызушы патогендік саңырауқұлақтардың өсуі мен таралуын тежелгендігі анықталды.

Кесте 42 – Биотыңайтқыштардың жаздық арпа дақылының ризосферасының биологиялық белсенділігіне әсері 2021-2023 жж.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | ЕПА | КАА | Гаузе | Чапек-Докс | | | Гетчинсон | | Эшби |
| Б., млн/г | Б., млн/г | А., мың/г | Б,. млн/г | А., мың/г | С., мың/г | А., мың/г | С., мың/г | Б,  млн/г |
| Көктеу-түптену кезеңі | | | | | | | | | |
| Бақылау | 5,1 | 23,3 | 46,4 | 71,4 | 7,7 | 1,3 | 30,4 | 2 | 3,9 |
| Compo-MIX | 62,6 | 26,5 | 39,6 | 72,1 | 3,8 | 1 | 9,1 | 1,3 | 4,6 |
| Аграрка | 21,5 | 42,8 | 26,8 | 77,1 | 9,76 | 1 | 19,3 | 1 | 18,7 |
| Agro-MIX | 31,5 | 24,6 | 39,7 | 85,3 | 7,36 | 1 | 11,5 | 1,6 | 30,8 |
| Триходермин-KZ" | 61,3 | 149,5 | 20,9 | 194,2 | 4,83 | 1 | 14,3 | 1 | 23,9 |
| Гүлдену-масақтану кезеңі | | | | | | | | | |
| Бақылау | 16,4 | 11,3 | 12 | 7,9 | - | 11 | 13,9 | 1,3 | 9 |
| Compo-MIX | 18,9 | 18 | 8,83 | 12,6 | - | 8,83 | 14,9 | 1 | 9,26 |
| 42-кестенің жалғасы | | | | | | | | | |
| Аграрка | 13,1 | 15,7 | 1,89 | 24,6 | 1,16 | 6,16 | 3,4 | 1,16 | 5,5 |
| Agro-MIX | 24,3 | 36,8 | 44 | 171,9 | 6,8 | 3,3 | 22,7 | 0,83 | 11,1 |
| Триходермин-KZ | 14,83 | 47,5 | 12,4 | 119 | 3,6 | 7,6 | 10,9 | 1 | 8,9 |
| Толық пісу кезеңі | | | | | | | | | |
| Бақылау | 12,1 | 31,7 | 12,6 | 74 | 2,3 | 1,9 | 13,5 | 0,6 | 13,4 |
| Compo-MIX | 23,6 | 34,7 | 16,1 | 29,3 | 7,1 | - | 23,9 | 2,4 | 3,8 |
| Аграрка | 22,1 | 39,3 | 11,1 | 158,7 | 2,5 | - | 20,7 | 0,7 | 22 |
| Agro-MIX | 14,3 | 17,3 | 12,7 | 44,3 | 1,3 | 1,3 | 26,5 | 1,2 | 19,1 |
| Триходермин-KZ | 25,8 | 17,9 | 23,1 | 73,1 | 5,3 | - | 73,9 | - | 14,6 |
| Ескертулер: 1. Б – бактерия. 2. А – актиномицент. 3. С – саңырауқұлақ | | | | | | | | | |

Гетчинсон қоректік ортасында жаздық арпа тамыр ризосферасында тіршілік ететін целлюлозаны ыдыратушы саңырауқұлақтар мен актиномицеттер есепке алынды. Актиномицеттер саны барлық кезеңдер бойынша 30,4-73,9 мың/г-ға дейін аралығында болды. Целлюлозаны ыдыратушы актиномицеттердің қарқынды дамуы негізінен жаз мезгілінде, жоғары температурада және топырақтың төмен ылғалдылығында байқалды.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| а | ә | б |
|  |  |  |
| в | г | ғ |

а - КАА: бақылау; ә - ЕПА: б - Гаузе: Agro-MIX; в - Эшби: Аграрка; г - Чапек-Докс: Триходермин-KZ; ғ - Гетчинсон:Agro-MIX

Сурет 21 – Жаздық арпа ризосферасының гүлдену кезеңіндегі микробтық көрініс

Жаздық арпаның көктеу-түптену кезеңінде Эшби қоректік ортасында азотты бекітетін бактериялардың саны тәжірибелік нұсқаларда жоғары болды, «Аграрка», «Триходермин-KZ» биотыңайтқыштарымен өңделген нұсқаларда 30,8-23,9 мың/г-ға дейін жоғарылады. Гүлдену және толық пісу кезеңінде, азот фиксаторларының өсуі мен дамуы төмендеді, бұл нитрат азотының құрамындағы химиялық талдау деректерімен расталады.

3.4.2.2 Биотыңайтқыштардың майлы зығыр ризосферасы микрофлорасына әсері

Майлы зығыр дақылының өсуі мен дамуы кезеңдерінде тәжірибе алаңының оңтүстік қара топырақтарындағы микроағзалардың саны анықталды (44-кесте) Көктеу-түптену кезеңінде бақылау нұсқасымен салыстырғанда «Триходермин-KZ» биопрепаратымен өңделген нұсқасының құрамында бактериялар болмағандықтан, азоттың минералды түрлерін сіңіретін микроағзалардың саны басым болды. Ал «Compo-MIX», «Аграрка», «Agro-MIX» биотыңайтқышымен өңделген нұсқаларында құрамына кіретін спора түзуші аммонификаторлардың болуына байланысты керісінше азоттың органикалық формаларын тұтынатын микроағзалардың саны 47,6-199 мың/г-ға дейін жоғарылады. КАА қоректік ортасы мен ЕПА-да өскен микроағзалар саны қатынасы 1-ден кем болғандықтан, бұл нұсқада гумификация процесінің жүргені жайлы қорытындылауға болады.

Майлы зығыр ризосферасына микробиологиялық талдау барысында Гаузе қоректік ортасында актиномицеттер саны бастапқы кезеңде аз болғанымен, гүлдену кезеңінде біршама көтерілгені байқалады. Майлы зығырдың көктеу кезеңінде актиномицеттердің максималды саны «Agro-MIX» биотыңайтқышын қолданған нұсқасында 33,8 мың/г жетті. Келесі өсу-даму кезеңдерде де тәжірибелі нұсқалардағы актиномицеттер саны (60,2-72,1 мың/г) бақылаудан басым болды (22-сурет).

Кесте 43 – Биотыңайтқыштардың майлы зығыр дақылының ризосфералық микроағзалардың таралуына әсері, 2021-2023 жж

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | ЕПА | КАА | Гаузе | Чапек-Докс | | | Гетчинсон | | Эшби |
| Б., млн/г | Б.,млн/г | А.,мың/г | Б.,млн/г | А., мың/г | С., мың/г | А., мың/г | С., мың/г | Б.,млн/г |
| Көктеу-шыршалану кезеңі | | | | | | | | | |
| Бақылау | 36,6 | 151,7 | 28,6 | 34 | 1,3 | 1,4 | 31,5 | 3,8 | 28,8 |
| Compo-MIX | 199 | 44,1 | 19,6 | 85,4 | 2 | 0,66 | 15,9 | 3 | 50,7 |
| Аграрка | 47,6 | 47,2 | 32,5 | 100 | 3,16 | 0,23 | 32,4 | 1,16 | 65,2 |
| Agro-MIX | 88,9 | 30 | 33,8 | 11,7 | 0,83 | 1 | 31,1 | 2,6 | 57 |
| Триходермин-KZ | 50,6 | 80,5 | 15,6 | 12,1 | 0,66 | 1 | 22,4 | 2 | 67,6 |
| Гүлдену кезеңі | | | | | | | | | |
| Бақылау | 47,1 | 24,9 | 55,4 | 22 | 4,6 | 13,4 | 34,4 | 3,1 | 30,5 |
| Compo-MIX | 17,0 | 15,7 | 18,1 | 40 | 10 | 1 | 53,3 | 1 | 2 |
| Аграрка | 10,4 | 7,5 | 60,2 | 38,6 | 5 | 5,4 | 44,4 | 2 | 6,83 |
| Agro-MIX | 20,4 | 17,6 | 72,1 | 24,6 | 0,5 | 7,3 | 49,8 | 1 | 10,9 |
| Триходермин-KZ | 11,6 | 11 | 50,9 | 22,6 | 4,6 | 6,33 | 45,5 | 5 | 5 |
| Толық пісу кезеңі | | | | | | | | | |
| Бақылау | 141 | 18,3 | 33,8 | 34,3 | - | 2,7 | 29,4 | 6,3 | 12,5 |
| Compo-MIX | 56 | 40,0 | 20,0 | 37,8 | 2 | 1 | 17,0 | 3 | 5 |
| Аграрка | 532,3 | 3,6 | 24,6 | 18,0 | - | - | 32,6 | 2,0 | 22 |
| Agro-MIX | 34,8 | 58 | 46,6 | 47,7 | - | 0,7 | 38,2 | 3,5 | 17,3 |
| Триходермин-KZ | 18,6 | 7,1 | 57,1 | 59,7 | - | - | 50,3 | 4,5 | 10 |
| Ескертулер: 1. Б – бактерия. 2. А – актиномицент. 3. С – саңырауқұлақ | | | | | | | | | |

Чапека-Докса қоректік ортасында бактериялардың саны "Аграрка" биотыңайтқышымен өңделген нұсқада едәуір басым болды, саңырауқұлақтар мен актиномицеттер бірнеше нұсқада ғана байқалды. Зығырдың өсуі мен дамуының бастапқы кезеңдерінде мицелийлі саңырауқұлақтардың 1-3 мың/г шамасында ғана байқалды. Толық піскен кезде саңырауқұлақтар колониялары бөлінбеген, өйткені олар ферменттердің көмегімен тежеледі немесе *Trichoderma* саңырауқұлақтары бөліп шығаратын антибиотиктер әсерінен жойылады.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| E:\фото чашек 2022\МПА\цветение лен\_DSC0566 (2).JPG | E:\фото чашек 2022\КАА\цветение лен\_DSC0574 (2).JPG | E:\фото чашек 2022\Гаузе\цветение лен\_DSC0589 (2).JPG |
| а | ә | б |
| E:\фото чашек 2022\Эшби\цветение лен\_DSC0601 (2).JPG | E:\фото чашек 2022\ЧД\цветение лен\_DSC0596 (2).JPG | E:\фото чашек 2022\Гетчинсон\цветение лен\_DSC0617 (2).JPG |
| в | г | ғ |

а - ЕПА: Agro-MIX; ә - КАА: Триходермин-KZ; б - Гаузе; Agro-MIX; в - Аграрка; г - Чапека-Докс: Agro-MIX; ғ - Гетчинсон: Триходермин-KZ

Сурет 22 – Гүлдену кезеңіндегі майлы зығыр ризосферасындағы топырақ микроағзаларының колониялары

Әдетте целлюлозаны ыдыратушы микроағзалар Гетчинсон қоректік ортасында бақыланады, осы ортада саңырауқұлақтарға қарағанда актиномицеттердің басымдығы байқалды. Майлы зығырдың өсуі мен дамуының бастапқы кезеңдері целлюлозаны ыдырататын актиномицеттердің таралуына өте қолайлы жағдай, әсіресе құрғақшылық болуы мүмкін. Гүлдену кезеңінде "Agro-MIX" биотыңайтқышымен өңделген нұқасында актиномицет колонияларының максималды саны 49,8 мың/г болды. Целлюлозаны ыдырататын актиномицеттердің саны мицелий саңырауқұлақтарынан басым болуы байқалды, бұл топырақтағы өсімдік қалдықтары мен органикалық қосылыстардың қарқынды жойылуының көрсеткіші. Целлюлозаны ыдырататын актиномицеттердің қарқынды дамуы негізінен жазда, сыртқы факторлардың оңтайлы болғанымен түсіндіруге болады.

Олигонитрофилдер немесе олиготрофтар - бұл топырақ ерітіндісіндегі азоттың аз мөлшерінде өсуге қабілетті микроағзалар. Оларды диазотрофтар деп те атайды, олар өсімдіктердің қоректенуінде қолданылатын атмосфералық азотты бекітуге қабілетті. Майлы зығырдың бастапқы өсу-даму кезеңдерінде Эшби ортасында ескерілген 50,7 мың/г-ден 67,6 мың/г-ға дейінгі диазотрофтардың саны байқалды. Кейін гүлдену кезеңінде бактериялар саны күрт азайды және даму фазалары азот фиксаторларының өсуі мен дамуы үшін қолайлы болды, бұл нитрат азотының құрамындағы химиялық талдау деректерімен расталады. Қорытындылай келе, майлы зығырдың өсуі мен дамуының бастапқы кезеңдері бақылаумен салыстырғанда барлық тәжірибелік нұсқаларда азот фиксаторларының дамуына пайдалы әсер ететінін атап өтуге болады. Бұл ылғалдың бастапқы кезеңдерде көптігі және оңтайлы температура режимі сияқты бірқатар физикалық факторларға байланысты.

3.4.2.3 Минералдану үрдісінде азоттық айналым бактерияларының рөлі

Топырақтың құнарлылығы топырақты мекендейтін микроағзалармен тығыз байланысты. Олар органикалық заттардың минералдануын жүзеге асырады және органикалық заттардың жаңа түрлерін құрайды. Бірінші топтағы процестердің ішінде өсімдіктерді оңай сіңетін азотпен қамтамасыз ететін микробиологиялық түрлендірулер агрономия үшін ең маңызды болып табылады. Екінші топтың процестері топырақта топырақтың агрономиялық қасиеттерін және оның құрылымын анықтайтын қарашірінді қосылыстарының жиналуына әкеледі.

Тәжірибелік нұсқалардағы протеазалық және амилазалық микрофлораның (ЕПА+КАА) едәуір көптігі құнарлылықтың жеткілікті жоғары деңгейін көрсетуі мүмкін, өйткені олар топырақтағы органикалық заттардың трансформация процестерінің барысына түбегейлі әсер етеді.

Микроағзалардың максималды сандық көрсеткіші жаздық арпаның өсуі мен дамуының бастапқы кезеңдерінде "Аграрка" 126 КТБ/1г және "Триходермин-KZ" 491,5 КТБ/1г биотыңайтқыштарымен өңделген нұсқада атап өтуге болады. Гүлдену-масақтану және толық пісу кезеңінде барлық тәжірибелі нұсқаларда жиынтық саны айтарлықтай азаяды (45-кесте).(ЕПА+КАА) микроағзалар топтарының арақатынасы бойынша анықталатын иммобилизация коэффициенті (Ким) арпаның өсуі мен дамуының бастапқы кезеңдерінде "Compo-MIX" Ким=12,4 және "Agro-MIX" Ким=1,5 нұсқаларында минералдану коэффициентінен асып түсті. Қалған нұсқалар бойынша 1-ден төмен болды.Бұл өсімдік қалдықтарының белсендігін арттыру арқылы топырақтағы азоттың мүмкіндігін қалпына келтіруді көрсетеді. Арпа тұқымы биотыңайтқыштарымен өңделген нұсқаларда ерекшелік байқалды.

Майлы зығыр дақылының көктеу-шыршалану кезеңінде иммобилизация коэффициентінің (Ким) ең жоғары саны (Ким) "Compo-MIX", "Agro-MIX", "Триходермин-KZ" биотыңайтқыштарын қолданған нұсқаларында байқалды.

(ЕПА+КАА) "Compo-MIX" биотыңайтқышын қолдану нұсқаларында микроағзалар санына 700,5 КТБ/1 г құрады, яғни оң әсер еткені байқалады.

Биотыңайтқыштар топырақтың микробтық құрамына әсерін зерттеу тек микроағзалардың әртүрлі физиологиялық топтарының санын бекітумен шектелмейді. Ол зерттелетін факторлардың микроағзалардың әртүрлі топтарының санынан ғана емес, қатынасынан да туындаған маңызды топырақ процестеріне әсерін бағалаумен қатар жүруі керек. Топырақтағы органикалық заттардың трансформациясының биохимиялық процестерінің бағытын экологиялық бағалау үшін микроағзалардың әртүрлі физиологиялық топтары санының арақатынасы бойынша есептелген микробиологиялық коэффициенттерді қолданған жөн [201].

Кесте 44 – Жаздық арпа дақылының топырақтағы микроағзалар көмегімен минералдану/иммобилизация коэффициенті, 2021 жыл

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | ЕПА+КАА | Киммобилизациялануы  МПА/КАА | Кминералдануы  КАА/ЕПА | (Кпт)=(МПА+КАА)\* (МПА/КАА |
| "көктеу-түптену" кезеңі | | | | |
| Бақылау | 19,5 | 0,4 | 2,5 | 7,8 |
| Compo-MIX | 80,5 | 12,4 | 0,08 | 998,2 |
| Аграрка | 126 | 0,5 | 2 | 63 |
| Agro-MIX | 101 | 1,5 | 0,6 | 151,5 |
| Триходермин-KZ | 491,5 | 0,3 | 3,4 | 147,45 |
| "гүлдену- масақтану" кезеңі | | | | |
| Бақылау | 18,5 | 4,3 | 0,2 | 79,55 |
| Compo-MIX | 25 | 1,3 | 0,8 | 32,5 |
| Аграрка | 23 | 4 | 0,3 | 92 |
| Agro-MIX | 55 | 4,5 | 0,2 | 247,5 |
| Триходермин-KZ | 14 | 3,7 | 0,3 | 51,8 |
| Толық-пісу кезеңі | | | | |
| Бақылау | 14 | 0,9 | 1,15 | 12,6 |
| Compo-MIX | 13,5 | 3,5 | 0,3 | 47,25 |
| Аграрка | 5,5 | 1,2 | 0,8 | 6,6 |
| Agro-MIX | 23 | 1,3 | 0,8 | 29,9 |
| Триходермин KZ | 13 | 1,6 | 0,6 | 20,8 |

Майлы зығыр дақылы көктеу-түптену кезінде минералдану коэффициенттеріне сүйене отырып, тұқымдық материалдың «Compo-MIX» және «Agro-MIX» биотыңайтқыштарымен өңделген нұсқаларында, органикалық қалдықтардың ыдырауы ≤ 1 болды, бұл осы нұсқалардағы топырақтың органикалық заттарының азот минералдануының төмен дәрежесін сипаттайды. Биотыңайтқыштарды қолдану арқылы барлық басқа тәжірибелік нұсқаларда минералдану коэффициенті 1-ден асады (46-кесте). Минералданудың ең жоғары коэффициенті «Триходермин-KZ» нұсқасында байқалды. Бұл бағытталған топырақ микрофлорасының белсенділігінің жоғарылау тенденциясын көрсетеді. Минералдану ұзақ және қарқынды пайдаланылатын топырақтағы азот қосылыстары майлы зығыр дақылының өсуі мен дамуының бастапқы кезеңдерінде минералдану коэффициенті 1-ден жоғары болуы "Триходермин-KZ" қолдану нұсқаларында ғана байқалды.

Майлы зығыр дақылының өсуі мен дамуы әрбір келесі кезеңдерімен барлық зерттелген тәжірибелік нұсқаларда иммобилизация коэффициенті (Ким) асып түсті. Иммобилизация коэффициентінің ең көп саны (Ким) "Agro-MIX", "Триходермин-KZ" биотыңайтқыштарын қолдану нұсқаларында байқалды.

Кесте 45 – Майлы зығыр дақылын егу кезіндегі микроағзалар әсерінен топырақтың минералдану/иммобилизация коэффициенті, 2021 жыл

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | ЕПА+КАА | Киммобилизациялануы  МПА/КАА | Кминералдануы  КАА/ЕПА | (Кпт)= (МПА+КАА)\* (МПА/КАА |
| "көктеу-шыршалану" кезеңі | | | | |
| Бақылау | 482 | 0,2 | 5 | 96,4 |
| Compo-MIX | 700,5 | 4,7 | 0,2 | 3292,35 |
| Аграрка | 257 | 1,1 | 0,5 | 282,7 |
| Agro-MIX | 320 | 3,6 | 0,28 | 1152 |
| Триходермин-KZ | 357 | 3,7 | 1,5 | 1320,9 |
| "гүлдену"кезеңі | | | | |
| Бақылау | 12 | 1,2 | 0,8 | 14,4 |
| Compo-MIX | 53,5 | 4,9 | 0,2 | 262,15 |
| Аграрка | 20 | 2 | 0,5 | 40 |
| Agro-MIX | 41 | 1,8 | 0,5 | 73,8 |
| Триходермин-KZ | 20,5 | 4,1 | 0,2 | 84,05 |
| "толық-пісу" кезеңі | | | | |
| Бақылау | 10 | 1,86 | 0,53 | 18,6 |
| Compo-MIX | 36 | 1,06 | 0,94 | 38,16 |
| Аграрка | 12 | 0,71 | 1,4 | 8,52 |
| Agro-MIX | 14 | 1,15 | 0,87 | 16,1 |
| Триходермин-KZ | 7,5 | 2 | 0,5 | 15 |

Топырақтағы азотты қосылыстардың микробиологиялық түрленулерінің тереңдігі органикалық заттардың трансформация коэффициенті бойынша бағаланды =(МПА+КАА)\*МПА/КАА[59, с. 44]. Жақсы көрсеткіштер «Compo-MIX», "Agro-MIX" биотыңайтқыштарын қолдану нұсқасында, сондай-ақ жаздық арпа мен майлы зығырдың өсіп даму кезеңдері бойынша атап өтуге болады. Қалдықтардың ыдырауы мен топырақтың органикалық заттарының микробтық синтезі арасындағы теңгерімсіздік "Аграрка" биотыңайтқышын қолданғанда және бақылауда төмен болды. Органикалық қалдықтардың топырақтың органикалық заттарына микробтық трансформациясы биотыңайтқыш қолданбаған бақылау нұсқасында арпа мен майлы зығыр өсіп даму кезеңдерінде баяу жүрді, мұнда жаздық арпада коэффициент 128 есе және майлы зығырда 34 есе төмен болды. Трансформация жылдамдығының төмендеуі аммонификатор санының азаюымен және азотты иммобилизациялау процесімен байланысты.

3.4.2.4 Биотыңайтқыштардың құрамына кіретін целлюлозаны ыдырататын микроағзалардың белсенділігі

Ауылшаруашылық жерлерінің құнарлығын және өнімділігін арттыру үшін өсімдіктерге жеткілікті қоректік заттар қажет. Олар көбінесе топырақ микроағзаларының өсу қарқындылығы және белсенділігімен анықталады. Топырақ микрофлорасы әртүрлі қосылыстардың өзгеруіне қатысады, өсімдік қалдықтарын ыдыратады және дақылдардың қоректік элементтерін жинақтайды. Топырақтың биологиялық белсенділігін микроағзалардің жалпы сандық және сапалық құрамы бойынша анықтауға болады. Қазіргі жағдайда топырақтың биологиялық белсенділігінің көрсеткіші целлюлозаны бұзатын микроағзалардың белсенділігі болып саналады, ол белгілі бір уақыт аралығында топырақта сақталған зығыр матаның құрғақ массасының ыдырау және кему дәрежесімен анықталады [60, с. 16-17].

Далалық тәжірибеде биотыңайтқыштардың целлюлозолитикалық белсенділігін анықтау үшін, зығыр маталарды қолдану арқылы тәжірибе жасалды. Зығыр мата топырақ қабатының 0-30 см тереңдікке қазылып, тігінен орналастырылды. Биотыңайтқыштардың целлюлаза белсенділігі тәжірибені бастағаннан кейін 3 айдан кейін анықталды. Матаның ыдырау пайызы бастапқы салмағына салмақ жоғалту арқылы анықталды. Вегетациялық кезеңдегі талшықтың ыдырау қарқындылығын сипаттау үшін (%) келесі шкала қолданылды: өте әлсіз - <10; әлсіз - 10-30; орташа - 30-50; күшті-50-80; өте күшті - >80 [2, р. 548-466].

Зерттеу нәтижелері бойынша биотыңайтқыштардың целлюлаза белсенділігі әртүрлі болды (23-сурет).

Сурет 23 – Далалық тәжірибие бойынша зығыр матаның ыдырау дәрежесі (%), 2022 жыл

Майлы зығыр ризосферасындағы микроағзалардың зығыр матасының ыдырау дәрежесі, жаздық арпа дақылдарымен салыстырғанда қарқынды болды. Зығыр матаның ыдырау көрсеткіштері бақылаумен салыстырғанда барлық тәжірибелі нұсқаларда жоғары болды (24-сурет). Майлы зығыр ризосферасындағы целлюлозаның максималды ыдырауы 75-80%-ға дейін жетті. Микроағзалардың ең аз целлюлаза белсенділігін көрсеткен нұсқалар "Аграрка" және "Agro-MIX" биотыңайтқыштары (20-30%) болды. Мұны микроағзалардың 3-4 штамдарының консорциумдарынан тұратын биотыңайтқыштың микробтық құрамымен байланыстыруға болады.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| E:\льняные полотна\_DSC0857 (2).JPG | E:\льняные полотна\_DSC0882 (2).JPG | E:\льняные полотна\_DSC0887 (2).JPG |
| а | ә | б |

а - бақылау-Аграрка; ә - бақылау - Agro-MIX; б - бақылау-жаздық арпа дақылдарының астындағы Триходермин- KZ

Сурет 24 – Далалық жағдайда целлюлозолитикалық белсенділікті анықтаудың аппликациялық әдісі, 2022 жыл

Тәжірибе үшін алынған екі дақылдың ризосферасындағы зығыр матасын «Compo-MIX»биотыңайтқышы 40%-ға ыдыратып жіберді. Бұл биотыңайтқыштың түрлік құрамының әртүрлілігіне байланысты. Эксперимент үшін алынған барлық биотыңайтқыштардың ішінде «Триходермин-KZ» жаздық арпа ризосферасында зығыр матасының 50%-дан және майлы зығыр ризосферасында 70%-дан астамын ыдыратты, бұл биотыңайтқыштың құрамындағы жоғары целлюлазалық микромицеттердің кіруімен дәлелденеді.

3.4.3 Биотыңайтқыштың ауыл шаруашылығы дақылдарының ауруларының таралуына әсері

3.4.3.1 Биотыңайтқыштың ауыл шаруашылығы дақылдарының ауруларының таралуына әсері және олардың биологиялық тиімділігі

Соңғы жылдары әлемнің көптеген дамыған елдерінде ауылшаруашылық өндірісі өзгеруде. Өсімдіктердің абиотикалық және биотикалық стресстерге төзімділігін арттыру үшін микроағаларды пайдалану өсімдіктерді кешенді қорғаудың ең перспективалы бағыттарының бірі болып табылады [202]. Тoпырaқ микроағзаларының әрбір түрі мен сыртқы oртaның ерекшеліктеріне бaйлaнысты өсімдіктерге тікелей әсер көрсетеді. Oлaрдың бір тoбы тoксиндер бөле oтырып, өсімдіктердің өсуі мен дaмуын тежесе, келесі тoп бoлсa биoтикaлық белсенді зaттaрды бөлу aрқылы өсу мен дaмуды үдетеді. Тoпырaқ пaтoгендерімен күресудің ең тиімді және бoлaшaғы зoр тәсілі өсімдік қoрғaудың биoлoгиялық әдісі - бұл тoпырaқтa пaтoгендердің белсенділігі мен өміршеңдігін төмендететін жaғдaй жaсaу. Қaзіргі тaңдa тaмыр жүйесі aурулaрының қoздырғыштaрымен күресудің oңтaйлы әдісі тoпырaқты aнтaгoнист микрoбтaрмен бaйыту болып саналады.

Биологиялық агенттерге бактериялардың (Agrobacterium, Bacillus, Pseudomonas, Streptomyces және т.б.) және саңырауқұлақтардың (Ampelomyces, Candida, Coniothyrium, Trichoderma және т.б.) әртүрлі топтары жатады [203]. Биологиялық бақылау әртүрлі биологиялық препараттарды қолдану арқылы саңырауқұлақ ауруларының дамуын тежеуге және ауыл шаруашылығы дақылдарының, соның ішінде жаздық арпаның өнімділігін арттыруға негізделген. Жасушаларда пролин аминқышқылдарының жиналуы және әртүрлі оксидазалардың, соның ішінде пероксидазаның белсенділігінің жоғарылауы өсімдіктердің ауру қоздырғыштары мен стресске төзімділігін арттыру механизмдері болып табылады. Биотыңайтқыштарды қолдану астық дақылдарының тұқымдарының зақымдалуын төмендетіп, өнімділігі мен сапалық сипаттамаларын арттыруға әсері бірқатар зерттеулерде сипатталған [204, 205].

Саңырауқұлақ қоздырғыштары тудыратын өсімдік аурулары әлемдік тамақ өнеркәсібіне айтарлықтай экономикалық зиян келтіреді. Биотыңайтқыштарды қолдану фитопатогендерге төзімділікті, кем дегенде ішінара, топырақ микробиомасының құрылымы мен қызметіне әсер ету арқылы арттырады. Бұл өзгерістер микробтық инокулянттардың ерекше әсеріне, органикалық тыңайтқышта табиғи түрде өмір сүретін микробтық популяцияларға, компост субстратының физика-химиялық қасиеттеріне байланысты.

Біздің зерттеулеріміз Солтүстік Қазақстан топырақтарында таралған пайдалы және тиімді микроағзалар штамдары негізінде жасалған биотыңайтқыштарға жаздық арпаның фузариоз, альтернариоз және гельминтоспориоз сияқты зиянды ауру қоздырғыштарының таралуын тежеу тұрғысынан баға беру мақсатында жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері бойынша өсімдік ауруларының дамуы өсімдіктердің гүлдену кезеңінде байқалды. Жаздық арпаның негізгі кең таралған ауруы гельминтоспорозды-альтернариозды жапырақ дақтары болды, ол өсімдіктердің дамуының барлық кезеңдерінде көрінді. Жапырақтарда дамып, ауру олардың ассимиляциялық бетінің төмендеуіне, өсудің тежелуіне және мерзімінен бұрын кебуіне әкеледі. Сонымен қатар, майлы зығыр дақылдарында жапырақ дақтарының дамуы байқалмады, өсудің барлық кезеңдерінде майлы зығырдың негізгі ауруы тамыр шірігі болды. Ол бастапқы және жанама тамырлардың, жер асты тамырлары және кейде сабақтың негізінің шіруі, ыдырауы және өлуі арқылы көрінді. Жазғы арпа мен майлы зығыр ауруларының алғашқы белгілері көктеу кезеңінде пайда болды. Аурудың өсуі майлы зығырдың гүлдену кезеңіне және жаздық арпаның толық-пісуіне дейін жалғасты .

Биотыңайтқыштардың биологиялық тиімділігі жазғы арпаның және майлы зығырдың толық пісу кезеңінде (2021) тамыр шірігінің таралуын шектеуден байқалды (47-кесте). Майлы зығырдың егістігінде тамыр шірігінің дамуы әлсіз болды, яғни бұл дақылдың арпамен салыстырғанда біршама төзімді екенін дәлелдейді. Биотыңайтқыштарды қолдану тамыр шірігінің таралуын тежеді.

Бақылау нұсқасында жаздық арпаның жапырақ дақтарының таралуы 2022 жылы көктеу-түптену кезеңінен бастап байқалды. Биологиялық тыңайтқыштармен тұқымды өңдеу нұсқаларында арпа дақылдарындағы жапырақ дағы ауруының дамуы мен таралуы екі есе төмен болды. Көктеу кезеңінде жоғарыда аталған биологиялық өнімнің биологиялық тиімділігі орта есеппен 50% құрады (48-кесте).

Кесте 46 – Толық пісу кезеңдегі ауыл шаруашылығы дақылдарының тамыр шірігі ауруына қарсы биотыңайтқыштардың биологиялық тиімділігі, 2021 жыл

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Р, % | Бэф, % | Нұсқа | Р, % | Бэф.,% |
| Майлы зығыр | | | Жаздық арпа | | |
| Бақылау | 4,5 | - | Бақылау | 6,9 | - |
| Compo-MIX | 2,3 | 49 | Compo-MIX | 3,5 | 49 |
| Аграрка | 2,2 | 51 | Аграрка | 3,0 | 57 |
| Agro-MIX | 2,4 | 47 | Agro-MIX | 3,9 | 43 |
| Триходермин-KZ | 2,6 | 42 | Триходермин-KZ | 3,4 | 51 |
| Ескертулер: 1. Р-аурудың дамуы, %; 2. Бэф. - биологиялық тиімділік, % | | | | | |

Кесте 47 – Биотыңайтқыштардың жаздық арпа дақылының жапырақ дағы мен тамыр шірігі ауруларының таралуы мен олардың ауруларға қарсы биологиялық тиімділігі, 2022-2023 жж.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Жаздық арпаның даму кезеңдері | | | | | |
| көктеу-түптену | | гүлдену-масақтану | | толық пісу | |
| аурудың таралуы, % | биологиялық тиімділігі , % | аурулардың таралуы, % | биологиялық тиімділігі , % | аурудың таралуы, % | биологиялық тиімділігі , % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Жапырақ дағы, 2022 жыл | | | | | | |
| Бақылау | 8 | - | 28,0 | - | 36 | **-** |
| Compo-MIX | 4 | 50,0 | 12,0 | 57,14 | 27,5 | 23,6 |
| Аграрк | 5 | 37,5 | 16,0 | 42,85 | 21,13 | 41,3 |
| Agro-MIX | 3 | 62,5 | 12,0 | 57,14 | 25,0 | 30,5 |
| Триходермин-KZ | 0 | 100,0 | 8,0 | 71,42 | 11,0 | 69,4 |
| Тамыр шірігі, 2022 жыл | | | | | | |
| Бақылау | 14,0 | - | 29,47 | - | 32,0 | **-** |
| Compo-MIX | 5,0 | 64,3 | 12,24 | 58,47 | 23,63 | 26,2 |
| Аграрка | 4,0 | 71,4 | 12,74 | 56,76 | 19,28 | 39,8 |
| Agro-MIX | 4,0 | 71,4 | 12,76 | 56,70 | 18,75 | 41,4 |
| Триходермин-KZ | 2,0 | 85,7 | 7,76 | 73,66 | 16,0 | 50,0 |
| Жапырақ дағы, 2023 жыл | | | | | | |
| Бақылау | 6,2 | - | 26,0 | - | 44,5 | **-** |
| "Compo-MIX" | 4,1 | 33,9 | 18,1 | 30,4 | 20,2 | 54,6 |
| Аграрка | 4,0 | 33,3 | 20,1 | 22,7 | 16,1 | 63,8 |
| Agro-MIX | 3,3 | 46,7 | 12,0 | 53,8 | 22,2 | 50,1 |
| Триходермин-KZ | 1,1 | 82,3 | 10,2 | 60,8 | 18,2 | 59,1 |
| Тамыр шірігі, 2023 жыл | | | | | | |
| Бақылау | 10,8 | - | 24,9 | - | 29,0 | **-** |
| "Compo-MIX" | 3,1 | 71,3 | 13,2 | 47,0 | 18,0 | 37,9 |
| Аграрка | 5,1 | 52,8 | 14,1 | 43,4 | 17,0 | 41,4 |
| Agro-MIX | 4,2 | 61,1 | 14,2 | 42,9 | 15,0 | 48,3 |
| Триходермин-KZ | 2,5 | 76,9 | 12,0 | 51,8 | 9,0 | 69,0 |

Жаздық арпаның негізгі кең таралған ауруы гельминтоспориозды- альтернариозды жапырақ дағы болды, ол өсімдіктердің дамуының барлық кезеңдерінде көрініс берді. Әдетте аурумен зақымданған жапырақтың ассимиляциялық ауданы төмендеп, өсуі тежеліп, мерзімінен бұрын қурап қалады. Зерттеу нәтижелері бойынша ауыл шаруашылығы дақылдарының ауруларының алғашқы белгілері түптену кезеңінде пайда болды, аурулардың ең көп таралуы өсімдіктердің гүлдену кезеңінде байқалды. Бақылау нұсқасында жаздық арпаның жапырақ дағының таралуы гүлдену кезеңінде анығырақ байқалды. «Compo-MIX» биотыңайтқышымен өңделген нұсқаларда арпа дақылының жапырақ дағы ауруының дамуы мен таралуы екі есе төмен болды. Көктеу-түптену кезеңінде жоғарыда аталған биотыңайтқыштың биологиялық тиімділігі 50% құрады. Толық пісу кезеңінде аталған биотыңайтқыштың биологиялық тиімділігі 23,6%-ға дейін төмендеді. Арпаның көктеуден бастап толық пісу аралығында «Аграрка» биотыңайтқышын қолданған нұсқасындағы жапырақ дағы ауруымен зақымдануы 5,0-21,13%, Agro-MIX биотыңайтқышы–3,0-25,0% аралығында болды. Ал бақылау нұсқасында арпа өсімдігінің жапырақ дағы ауруының таралуы вегетация барысында қарқындай (8,0%-дан 36,0%-ға дейін) түсетіні анықталды.

Триходермин-KZ биотыңайтқышын қолдану жапырақ дағы ауруының таралуын едәуір тежеді, оның осы ауруға биологиялық тиімділігі 69,4-100,0% аралығында болды. 2023 жылғы көрсеткіштерімен салыстыратын болсақ бақылау нұсқасы 6,2-44,5% дейін аурулардың таралуын көрсетеді.Көктеу-түптену кезеңінде "Триходермин-KZ" биотыңайтқышымен өңделген нұсқаларында 1,1-18,2% төмендегенін көруге болады.

Сондай-ақ, арпа дақылы егістігінде тамыр шірігі ауруының таралуы да байқалды. Бақылау нұсқасында аурудың таралуы өсіп даму кезеңдерінде үдей түсті. Compo-MIX, Аграрка, Agro-MIX, Триходермин-KZ биотыңайтқышы көктеу-түптенуден бастап толық пісу кезеңіне дейінгі осы аурудың дамуын төмендетуге оң әсерін тигізді. Арпаның дамуының барлық фазаларында тамыр шірігі ауруына қарсы ең жоғары биологиялық тиімділік Триходермин-KZ биотыңайтқышымен өңделген нұсқада байқалды.

2022-2022 жылдары жаздық арпа дақылдарына тамыр шірігінің бақылау нұсқасында таралуы 14,0-32,0% құрады. Аграрка, Agro-MIX, Триходермин-KZ биотыңайтқышы көктеуден бастап толық пісу кезеңіне дейінгі осы аурудың дамуын тежеуде оң әсері байқалды. Ең жоғары биологиялық тиімділік Триходермин-KZ биологиялық өнімінде тағы да байқалды, ол 50,0-85,7% құрады.

2023 жылы жаздық арпа дақылдарының тамыр шірігінің дамуының төмендеуі Compo-MIX,"Аграрка", "Agro-MIX", "Триходермин-KZ" биотыңайтқыштарын қолданған нұсқаларда толық пісу кезеңіне дейінгі оң әсері болғаны байқалады. Жаздық арпа дақылы бүкіл вегетациялық кезеңінде "Триходермин-KZ" биотыңайтқышының аталмыш ауруға қарсы жоғары биологиялық тиімділілігін атап өткен жөн.

Қолданылған биотыңайтқыштардың түріне қарамастан, жаздық арпа дақылының тұқымы, жапырақтары мен тамырларында гельминтоспориоз, альтернариоз және фузариоз қоздырғыштарының таралуы жиі кездеседі (46-кесте).

2022 жылы майлы зығыр дақылдарындағы тамыр шірігі ауруының таралуы барлық биотыңайтқыштарды қолданған нұсқаларда айтарлықтай төмендеді, көктеу-шыршалану кезеңінде Compo-MIX, Аграрка, Триходермин-KZ нұсқаларында қоздырғыштардың фунгистазисін байқауға болады, бұл егіннің негізгі құрылымдық элементтерінің жақсы дамуына әсер етуі ықтимал (49-кесте). Тұқымдарды Compo-MIX,"Аграрка" және "Триходермин-KZ" биотыңайтқыштарымен өңдеу барысында майлы зығырдың тамыр шірігі ауруларының төмендеуін атап өткен жөн. Биологиялық тиімділігі көктеу шыршалану кезеңінде Compo-MIX, Аграрка биотыңайтқыштары 100%-ға жетсе, дақылдардың өсуінің басқа кезеңдерінде де төмендегенін байқауға болады.

Кесте 48 – Майлы зығыр дақылының тамыр шірігінің таралуы және биологиялық тиімділігі, 2022-2023 жылдар

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Майлы зығырдың даму кезеңдері | | | | | |
| Көктеу-шыршалану | | Гүлдеу | | Толық пісу | |
| аурудың таралуы, % | биологиялық тиімділігі , % | аурудың таралуы, % | биологиялық тиімділігі , % | аурудың таралуы, % | биологиялық тиімділігі , % |
| 2022 жыл | | | | | | |
| Бақылау | 10,0 | - | 12,0 | - | 16,0 | - |
| Compo-MIX | 0 | 100,0 | 4,0 | 66,6 | 8,0 | 50,0 |
| Аграрка | 0 | 100,0 | 4,0 | 66,6 | 10,0 | 37,5 |
| Agro-MIX | 2,0 | 80,0 | 6,0 | 50,0 | 10,0 | 37,5 |
| Триходермин-KZ | 0 | 100,0 | 3,0 | 75,0 | 7,0 | 56,3 |
| 2023 жыл | | | | | | |
| Бақылау | 4,8 | - | 8,1 | - | 12,1 | - |
| Аграрка | 0 | 100 | 3,2 | 60,5 | 5,2 | 57,0 |
| Agro-MIX | 2,0 | 58,3 | 5,4 | 33,3 | 5,9 | 51,2 |
| Триходермин-KZ | 0 | 100 | 3,0 | 62,9 | 4,0 | 66,9 |

Майлы зығыр дақылдарындағы тамыр шірігінің дамуы 2023 жылғы жаздық арпа дақылдарымен салыстырғанда айтарлықтай төмен болды. Compo-MIX,"Аграрка" және "Триходермин-KZ" нұсқаларында аурулардың толық басылуын атап өткен жөн. Майлы зығырдың гүлдену және толық пісуі кезеңдерінде микроб текті биотыңайтқыштың биологиялық тиімділігі 33,0 -66,9% аралығындағы дәреже көрсетті.

3.4.3.2 Биотыңйтқыштардың өсімдік ауру қоздырғыштарының түрлік құрамына әсері.

Биотыңайтқыштарды қолдануға байланысты аурумен зақымданған тамыр аймағының және сабақ бөлшектерінен бөлініп алынған қоздырғыштардың түрлері жайлы мәліметтер 50-кестеде келтірілген. Сабақтың зақымдалған бөліктерін микологиялық талдау нәтижесінде Ақмола облысы жағдайында майлы зығыр мен жаздық арпа өсімдіктері фузариозды-гельминтоспориозды немесе гельминтоспориозды-фузариозды инфекцияларға бейім екендігі анықталды.

2021 жылғы зерттеу жұмыстары бойынша *Bipolaris* туысы саңырауқұлақтарымен тамыр аймағының зақымдалуының жалпы таралуы Чапек-Докс қоректік ортасында 6,3-43,7% көрсетті.

Кесте 49 – Жаздық арпа дақылының зақымдалған тамыр аймағынан бөлініп алынған саңырауқұлақтардың жалпы құрамы, % (Чапека-Докс ортасында) 2021-2022 жж.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | 2021 жыл | | | 2022 жыл | | |
| *bipolaris* | *fusarium* | *alternaria* | *bipolaris* | *fusarium* | *alternaria* |
| Бақылау | 6,3 | 43,7 | 43,7 | 16,6 | - | 83,3 |
| «Compo-MIX» | 33,4 | 50,0 | 8,3 | 20,0 | - | 80,0 |
| Аграрка | 43,7 | 31,3 | 25,0 | 50,0 | - | 50,0 |
| Agro-MIX | 41,2 | 35,3 | 17,6 | 25,0 | 25,0 | 50,0 |
| Триходермин-KZ | 41,2 | 29,4 | 11,8 | 25,0 | - | 75,0 |

Көп жағдайда жаздық арпа тамыр аймағында *Bipolaris* саңырауқұлақтары басым болады, *Furasium* туысы саңырауқұлақтарының таралуы "Триходермин-KZ" биотыңайтқышымен өңделген нұсқасында бақылаумен салыстырғанда 14,3% дейін тежелді. Дақылдың тамыр аймағындағы зақымдалған бөлігінен *Alternaria* туысының саңырауқұлақтарының аз мөлшерде таралғанын көруге болады.

2022 жылы *Bipolaris* саңырауқұлақтарымен тамыр аймағының зақымдалуының жалпы таралуы 16,6-50,0% құрады, ал *Alternaria*  саңырауқұлақтарының таралуы одан да жоғары - 50,0-83,3% аралығында таралды. *Fusarium* саңырауқұлақтары барлық нұсқада жойылды тек "Agro-MIX" биотыңайтқышымен өңделген нұсқада 25% көрсетті.

Зерттеу нәтижелері жаздық арпа тамыр аймағын жиі кездесетін микроскопиялық саңырауқұлақтардың *Bipolaris, Alternaria, Fusarium* зақымдағанын көрсетеді. 25-суреттен өсірудің 7-ші тәулігінде патогендердің өсу қарқындылығын анық көруге болады.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

а ә б

Сурет 25 – Жаздық арпаның тамыр аймағының зақымдалған бөлігі

Микроскопиялық саңырауқұлақтармен зақымдалған астық дақылдарының ішінде *Fusarium* туысына жататын саңырауқұлақтар таралуы бойынша барлық нұсқада бақылау нұсқасынан төмен көрсеткішті берді.

Зерттелген биотыңайтқыштардың ішінде *Fusarium* саңырауқұлақ түрлерімен өзара әрекеттесуінде айырмашылықтар байқалды. Тәжірибеде "Compo-MIX", "Agro-MIX", "Триходермин-KZ" биотыңайтқыштары ең

тиімді фунгицидтік әсер етті және саңырауқұлақтың таралуын тежеді. 2022 жылғы зерттеу жұмыстарында, *Fusarium* туысына жататын саңырауқұлақтардың таралуы байқалмады.

Тұқымның зақымдалуының түрлерін анықтау үшін әртүрлі қоректік орталарда 2021 жылы майлы зығыр және жаздық арпа дақылдарының тұқымдарына микологиялық талдау лабораториялық жағдайда жасалды (51-кесте).

Кесте 50 – Ауыл шаруашылығы дақылдарының тұқымдарының микроскопиялық саңырауқұлақтармен зақымдануы, % (Чапека-Докс ортасында) 2021-2022 жылдар

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Тұқымдардың зақымдануы, % | | Оныңішіндетуысбойынша, % | | | |
| *Bipolaris* | *Alternaria* | *Fusarium* | *басқалары* |
| Майлы зығыр | | | | | | |
| Бақылау | | 32 | 73,3 | 20,0 | - | 6,7 |
| Compo-MIX | | 16 | 44,6 | 16,7 | 23,3 | 15,4 |
| Аграрка | | 24 | 33,3 | 61,9 | - | 4,8 |
| Agro-MIX | | 14 | 42,9 | 57,1 | - | - |
| Триходермин-KZ | | 13 | 50 | 16,7 | 33,3 | - |
| Жаздық арпа | | | | | |  |
| Бақылау | | 42 | 30,0 | 55,0 | 5,0 | 10,0 |
| Compo-MIX | | 21 | 12,0 | 80,0 | - | 8,0 |
| Аграрка | | 22 | - | 82,6 | 4,3 | 13,0 |
| Agro-MIX | | 17 | 14,3 | 80,9 | - | 4,8 |
| Триходермин-KZ | | 15 | 21,4 | 78,6 | - | - |

2021 жылғы жүргізілеген зерттеу жұмысында майлы зығырдың тұқымының зақымдалуы «Триходермин-KZ», «Agro-MIX», «Compo-MIX» биотыңайтқыштарымен өңделген нұсқаларда бақылаумен салыстырғанда орташа есеппен 55,2%-ға төмендеді. «Аграрка» биотыңайтқышын қолдану да тиімді екені анықталды.

2022 жылғы зерттеу жұмыстарында арпа тұқымының зақымдалуы «Триходермин-KZ», «Agro-MIX» биотыңайтқыштарын қолданған нұсқаларында 61,9%-ға, ал басқа тәжірибе нұсқаларында 48,8%-ға төмендегенін көруге болады. Ауруға шалдыққан тұқымдардың арасында гельминтоспориоз ауруының таралуы байқалды. Жаздық арпа тұқымынан бөлінген *Bipolaris* тұқымдасына жататын саңырауқұлақтардың таралуы 12-30% аралығында болды. Биотыңайтқыштармен өңделген жаздық арпа тұқымында *Bipolaris* саңырауқұлақтарының өсу қарқыны бақылау нұсқаларымен салыстыру кезінде «Аграрка» тыңайтқышы патогеннің өсуін толықтай жойғанын көрсетеді. Ал 2022 жылғы көрсеткіштерде *Bipolaris* саңырауқұлақтарының таралуы байқалмады. Себебі екі жылдық көрсеткішті салыстыра отыра арпа тұқымы 2021 жылы *Alternaria* тұқымдасының саңырауқұлақтары басым болды, олардың саны 55,0%-дан 82,6%-ға дейін жетсе, 2022 жылы барлық нұсқаларда 100% көрсетті.

Майлы зығыр тұқымын "Agro-MIX" және "Триходермин-KZ" биотыңайтқыштарымен өңдеу тұқымның зақымдануын бақылау нұсқасымен салыстырғанда 18,5%-ға төмендетуге ықпал етті. Дәл осындай үлгі арпа тұқымында байқалады.

Өндірістік жағдайда ауыл шаруашылығы дақылдары ауруларының қоздырғыштарын анықтау үшін әртүрлі қоректік орталарда 2023 жылғы егін арпасының ауру сегменттеріне микологиялық талдау жүргізілді.

Кесте 51 – Жаздық арпаның жапырақтары мен тамыр аймағының зақымдалған бөліктерінен таралған микромицеттер, % 2023 жыл

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Масақтану кезеңі | | | | Толық пісу кезеңі | | | | |
| Тамыр аймағы | | | | | | | | |
| *Bipolaris* | *Alternaria* | *Fusarium* | *бас қасы* | | *Bipolaris* | *Alternaria* | *Fusarium* | *бас қасы* |
| Бақылау | 71 | 14 | - | 14 | | 45 | 27 | 18 | 7 |
| Compo-MIX | 57 | 43 | - | - | | 57 | 28 | - | 14 |
| Аграрка | 80 | 20 | - | - | | 62,5 | 12,5 | 12,5 | 12,5 |
| Agro-MIX | 100 | - | - | - | | 100 | - | - | - |
| Триходермин-KZ | 60 | - | 20 | 20 | | 20 | - | 60 | 20 |
| Жапырақтары | | | | | | | | | |
| Бақылау | 80 | - | 10 | 10 | | 20 | 20 | 50 | 10 |
| Compo-MIX | 50 | - | 50 | - | | 12,5 | 25 | 62,5 | - |
| Аграрка | 80 | 20 | - | - | | 22,2 | - | 77,7 | - |
| Agro-MIX | 50 | - | - | 50 | | 33,3 | - | 66,6 | - |
| Триходермин-KZ | 66,6 | 33,3 | - | - | | - | 28 | 71 | - |

52-кестеде, биотыңайтқыштардың әртүрлі түрлерін қолдануға байланысты тамыр аймағы мен жапырақтарының ауруы және зақымдану ерекшеліктері бойынша алынған мәліметтер келтірілген. Зақымдалған бөліктерін микологиялық талдау нәтижесінде Ақмола облысы жағдайында арпаның фузариозды - гельминтоспорозды немесе гельминтоспорозды-фузариозды инфекцияларға бейім екендігі анықталды.

*Alternaria* туысының саңырауқұлақтарымен арпа дақылының тамыр аймағының зақымдалған бөліктері масақтану кезеңінде 71-100 % болды, толық пісу кезеңінде қоректік ортада «Аграрка» және «Триходермин-KZ»биотыңайтқыштарын қолданған нұсқаларында 20-62,5% төмендеді. Көп жағдайда *Alternaria* туысына жататын саңырауқұлақтар басым келеді, содан кейін *Bipolaris* туысына жататын саңырауқұлақтар пайда болады. "Agro MIX", "Триходермин-KZ" нұсқаларында арпа дақылының тамыр аймағының зақымдалған бөліктерінде *Furasium* тектес саңырауқұлақтар анықталған жоқ.

Биотыңайтқыштардың түріне қарамастан, гельминтоспориоз, альтернариоз және фузариоз қоздырғыштары арпа жапырақтарында жиі кездеседі. Ауру жаздық арпа жапырақтарының арасында альтернариоз қоздырғышы басым (26-сурет). Жапырақтардан оқшауланған *Alternaria* саңырауқұлақтарының саны масақтану кезеңінде 50-80% және *Furasium* саңырауқұлақтардың толық пісу кезеңінде 12,5-100% құрайды. Фузариоз қоздырғыштары басқа қоздырғыштармен салыстырғанда әлсіз болғаны анықталды. Ауру жаздық арпа жапырақтарында *Fusarium*  саңырауқұлақтарының таралуы 20%-дан 33,3,0%-ға дейін өзгереді, бұл эпифитотий қаупін тудырмайды.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| а | ә | б | в |

а – 18 - "Compo-MIX"; ә – 21-" Триходермин-KZ "- масақтану кезеңі; б – 26 - "Compo-MIX"; в – 28 - " Триходермин-KZ " - толық пісу кезеңі

Сурет 26 – Арпаның вегетациялық кезеңдеріндегі зақымдалған жапырақтар бөліктерінде жиі кездесетін микромицеттер

2023 жылы биотыңайтқыштардың дәнді дақылдардың тұқымында фитопатогенді саңырауқұлақтардың таралуына әсері зерттелді. Тұқымдарды микологиялық сараптау агроэкожүйені сауықтырудың перспективалы тәсілдерінің бірі болып табылады. Тұқымдардың микроағзалармен ластануын диагностикалау патогендік кешеннің түрлік құрамын анықтауға, астықтың инфекциясын бағалауға мүмкіндік береді (53-кесте).

Кесте 52 – Ауыл шаруашылық өсімдіктерінің тұқымдарында фитопатогендердің таралуы, % (Чапека-Докс ортасында)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Оның ішінде туыс бойынша, % | | | |
| *Bipolaris* | *Alternaria* | *Fusarium* | *басқа* |
| Майлы зығыр | | | |  |
| Бақылау | 83,3 | - | - | 16,65 |
| Compo-MIX | 100 | - | - | - |
| Аграрка | 93,75 | - | - | 6,25 |
| Agro-MIX | 100 | - | - | - |
| Триходермин-KZ | 100 | - | - | - |
| Жаздық арпа | | | | |
| Бақылау | 56 | 6 | 38 | - |
| Compo-MIX | 33 | 22 | 44 | - |
| Аграрка | 71 | 9 | 14 | 5 |
| Agro-MIX | 78 | 17 | 5 | - |
| Триходермин-KZ | 81 | - | 19 | - |

Егін жинау кезеңіндегі 2023 жылғы жауын-шашын мөлшері мол болғандықтан *Alternaria, Bipolaris* және *Fusarium с*аңырауқұлақтары астыққа айтарлықтай зиянды әсер етті. Майлы зығыр тұқымдарының фитопатогендермен зақымдануы жоғары болды, барлық нұсқаларда *Alternaria* туысының саңырауқұлақтары 83,3%-дан 100%-ға дейін болса, жаздық арпа дақылы тұқымында таралуы 56-81% аралығын көрсетті.*Bipolaris* және *Fusarium* туысына жататын саңырауқұлақтар майлы зығыр дақылында мүлдем бөлінген жоқ. Жаздық арпа дақылдарында фузариозды-гельминтоспориоздық сипаттағы тұқым инфекциясы үлкен қауіп төндіреді.

**3.5 Арпа мен зығыр тұқымының технологиялық сапасына биотыңайтқыштардың әсері.**

Биотыңайтқыштарды қолдану ауылшаруашылық дақылдарының, соның ішінде майлы зығырдың өнімділігін арттырудың негізгі әдістерінің бірі болып табылады. Өсімдіктердің қоректенуін оңтайландыру өнімнің сапасын бағалаусыз мүмкін емес. Майлы зығыр тұқымының сапасының негізгі көрсеткіштері май қышқылының құрамы және тұқымның йод саны болып табылады.

Өсімдік майлары адамзаттың өмірі үшін де, өнеркәсіптік қолдану үшін де маңызды макромолекулалар болып табылады. Зығыр өзінің техникалық қасиеттеріне байланысты әлемдік нарықта маңызды орын алады. Зығыр майы маңызды қоректік заттар болып табылады және денсаулықты жақсарту үшін тағамға қосылады. Зығыр майының сапасын анықтау, оның пайдалылығын май қышқылының құрамымен анықталады. Зығыр майының тағамдық құндылығы α-линолен қышқылының жоғары болуына байланысты. α-линолен қышқылы, эйкозапентаен қышқылы және докозагексаен қышқылы сияқты омега-3 класындағы биологиялық белсенді тізбекті полиқанықпаған май қышқылдарының ізашары ретінде әрекет етеді [206]. Сондай-ақ, зығыр майы бояулар, сиялар, лактар және т.б. жасауға жарамды кептіру майын жасауға жарамды [207].

54-кестеде келтірілген деректер зығыр майының құндылығын анықтауға мүмкіндік береді, Ол мыналардан тұрады: жоғары мөлшерде полиқанықпаған май қышқылы: линол және линолен; төмен мөлшерде қаныққан май қышқылдары.

Кесте 54 – Майлы зығыр дақылының май қышқылының құрамы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Йод саны | Құрамы,% | | | |
| Линолен  қышқылы | Линол қышқылы | Олеин қышқылы | Пальмитин және стеарин қышқылдарының қосындысы |
| Бақылау | 202,33 | 62,56 | 15,16 | 13,93 | 8,33 |
| Compo-MIX | 199,47 | 61,14 | 14,95 | 15,39 | 8,51 |
| Аграрка | 201,37 | 62,08 | 15,09 | 14,41 | 8,39 |
| Agro-MIX | 198,05 | 60,43 | 14,84 | 16,12 | 8,6 |
| Триходермин-KZ | 203,27 | 63,04 | 15,24 | 13,44 | 8,27 |

Зығыр тұқымының май қышқылының құрамына биотыңайтқыштың әсері әртүрлі болды. Compo-MIX,Agro-MIX, Аграрка биотыңайтқышты қолдану нұсқаларында линолен және линол қышқылының мөлшері бақылаудан 0,11-1,42%-ға төмен болды, ал олеин қышқылының мөлшері 0,48-1,46%-ға өсті. Триходермин –KZ биотыңайтқышымен өңделген нұсқаларында линолен және линол қышқылының мөлшері 0,48%-ға өсті.

Тәжірибе нұсқаларына сәйкес пальмитин мен стеарин қышқылдарының құрамы өзгерген жоқ.

Талдауға сәйкес майдың ең жоғары дәрежесін көрсеткен Триходермин–KZ биотыңайтқышымен өңделген нұсқасында байқалды. Алайда, бұл көрсеткіш май жинау мөлшеріне әсер етпейді, өйткені май жинау мөлшері негізінен өнімділік қана анықтайды. Биотыңайтқыштар қолданғаннан кейін майлы зығыр тұқымындағы йод саны өзгергені байқалмайды. Тиходермин–KZ биотыңайтқышын қолдану нұсқасында максималды мәнге жетті.Азық-түлікке ақуыз мөлшері ретінде маңызды талап қойылады. Зығыр тұқымында адам ағзасында синтезделмейтін және адам денсаулығы үшін өте маңызды аминқышқылдары бар. Майлы зығыр тұқымындағы ақуыздың массалық үлесіне био- және органикалық тыңайтқыштардың әсері оң нәтиже көрсетті (55-кесте). Барлық тәжірибелі нұсқаларда ақуыздың массалық үлесі бақылаудан 5-12% жоғары болды. Майлы дақылдардың көрсеткіштері Аграрка мен Триходермин–KZ биотыңайтқыштары бар нұсқаларда бақылаудан 1,29-1,95% жоғары болды.

Арпа бидай, жүгері және күріштен кейін жарма өндірісі бойынша әлемде төртінші орында. Арпа дәні негізінен энергия беретін жем, ол жануарларды тамақтандыру үшін ақуыздың маңызды көзі болып табылады, бірақ кейбір аминқышқылдары жетіспейді. Арпа сорттары химиялық құрамы мен тағамдық құндылығы, генетикалық және қоршаған орта факторларына байланысты биожетімді энергия мөлшері бойынша айтарлықтай өзгереді [208, 209]. Арпаның негізгі компоненттері крахмал, диеталық талшық және шикі ақуыз болып табылады, олар сәйкесінше құрғақ заттардың 60, 20 және 12% құрайды [210, 211].

Кесте 53 – Биотыңайтқышты қолдануға байланысты майлы зығыр тұқымындағы ақуыздың массалық үлесі мен майлылығы, %

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Нұсқа | Ақуыздың массалық үлесі, % | Майлылығы, % |
| Бақылау | 21,135 | 41,285 |
| Compo MIX | 22,165 | 41,91 |
| Аграрка | 22,245 | 42,575 |
| Agro-MIX | 22,4 | 41,7 |
| Триходермин –KZ | 22,06 | 43,24 |

Зерттелетін тыңайтқыштардың әсерінен жаздық арпа дәнінің сапасы келесідей өзгерді. Аграрка биотыңайтқышын қолдану арқылы өсірілген арпа дәніндегі шикі ақуыздың мөлшері бақылау нұсқасынан 0,65% жоғары болды.

Жемшөп арпасы үшін маңызды көрсеткіш-бұл айырбастау энергиясы, әдетте оның мәні 12%-дан төмен болмауы керек. Барлық нұсқаларда айырбастау энергиясы шамамен бірдей деңгейде, аграрлық биотыңайтқышты қолданатын нұсқаларда сәл жақсы нәтиже байқалады. Сондай- ақ, Триходермин-KZ (56-кесте) биотыңайтқышын енгізу арқылы нұсқада шикі талшықтың жеткілікті жоғары мәндерін атап өтуге болады.

Кесте 54 – Арпа тұқымының технологиялық сапасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Натура, г/л | Құрғақ заттағы массалық үлес,% | | | | | 1кг құрғақ заттың сіңімділігі | | |
| шикі  ақуыз | шикі  талшық | шикікүл | шикі  май | АЭЗ | ПП,% | алмасу қуаты,  мДж | азықтық  бірлігі  кг/кг |
| Бақылау | 658,5 | 12,61 | 5,70 | 2,58 | 1,7 | 77,4 | 10,09 | 12,48 | 1,263 |
| Compo- MIX | 658,5 | 12,36 | 5,22 | 2,70 | 1,57 | 78,15 | 9,89 | 12,48 | 1,262 |
| Аграрка | 672,5 | 13,26 | 4,77 | 2,65 | 1,66 | 77,65 | 10,60 | 12,52 | 1,269 |
| Agro-MIX | 638,5 | 12,36 | 5,40 | 2,98 | 1,85 | 77,42 | 9,89 | 12,47 | 1,262 |
| Триходер мин –KZ | 660,5 | 12,36 | 6,14 | 2,89 | 1,82 | 76,79 | 9,89 | 12,45 | 1,254 |

Алынған астықтың тағамдық құндылығын метаболизм энергиясының құрамымен бағалауға болады. Барлық нұсқаларда тұқымдарды биотыңайтқыштармен өңдеу кезінде бұл көрсеткіш айтарлықтай ерекшеленбеді.

**3.6 Биотыңайтқыштардың ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі мен құрылымдық элементтеріне әсері**

3.6.1 Биотыңайтқыштардың майлы зығыр мен арпаның құрылымдық элементтеріне әсері

Биотыңайтқыштарды қолдану өсімдік дақылдарының құрылымдық элементтеріне айтарлықтай әсер етті. Бақылау нұсқасымен салыстырғанда тұқымдарды биотыңайтқыштардың суспензиясымен өңдеу кезінде майлы зығыр дақылының бір өсімдіктегі қорапшалар санының 2021 жылғы көрсеткіш бойынша 16,5-36,8%-ға артқаны байқалды. Құрылымдық талдау көрсеткіші, "Compo-MIX" биотыңайтқышымен өңделген нұсқаларында 1 қорапшадағы тұқым саны бақылау нұсқасымен бірдей болды (57-кесте).

Майлы зығыр Костанайский янтарь сортының өсімдіктер санына 2021 жылғы деректерде "Agro-MIX" биотыңайтқышымен өңдеу оң әсер етті, бұл бақылау нұсқасынан 13% жоғары болса, 2022 жылғы деректерде бақылау нұсқасынан төмен болды. Барлық басқа тәжірибелі нұсқалар айтарлықтай әсер етпеді.

Құрылымдық талдау көрсеткендей, биотыңайтқыштарды қолданудың барлық тәжірибелі нұсқаларында 1 қорапшадағы тұқым саны 2022 жылғы көрсеткіш - 5,62-5,95 дана, яғни басқа биотыңайтқыштар нұсқалары бақылауға жақын болды. Барлық сынақ нұсқалары бойынша 1000 тұқымның массасына оң әсер етті. Оң нәтиже берген "Agro-MIX" және "Триходермин-KZ" биотыңайтқышынқолданған нұсқаларын атап өтілді, онда 1000 тұқым массасының 2021-2022 жылы 6,29-6,38% артуы байқалды.

Кесте 55 – Биотыңайтқыштардың майлы зығыр дақылының құрылымдық элементтеріне әсері, 2021-2022 жылдар

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Өсімдіктер саны,  дана | 1өсімдіктегі қорапшалар саны, дана. | 1қорапша  дағы тұқымның саны, дана. | 1000 тұқымның массасы, г | 1 өсімдіктегі тұқым саны, г |
| 2021 жыл | | | | | |
| Бақылау | 351,3±4,5 | 14,2±2,1 | 7,2±0,6 | 5,3±0,31 | 0,74±0,02 |
| Compo-MIX | 367,6±8,3 | 19,04±4,0 | 7,2±0,3 | 6,6±0,4 | 0,81±0,02 |
| Аграрка | 380,00±6,0 | 17,11±4,1 | 6,58±0,01 | 6,5±0,28 | 0,80±0,02 |
| Agro-MIX | 399±10,7 | 19,6±4,7 | 6,71±0,1 | 6,38±0,31 | 0,73±0,02 |
| Триходермин-KZ | 343,3±3,5 | 15,65±0,5 | 6,43±0,2 | 6,31±0,08 | 0,70±0,03 |
| ЕТА | 27,92 | 6,8 | 1,9 | 0,83 | 0,12 |
| 2022 жыл | | | | | |
| Бақылау | 336,0±19,2 | 16,5±3,19 | 5,68±0,23 | 6,18±0,12 | 0,57±0,13 |
| Compo-MIX | 355,3±13,0 | 21,3±4,18 | 5,77±0,19 | 6,12±0,1 | 0,74±0,14 |
| Аграрка | 297,6±45,4 | 36,8±11,26 | 5,62±0,44 | 6,2±0,12 | 1,31±0,4 |
| Agro-MIX | 292,3±22,9 | 22,6±5,0 | 5,72±0,07 | 6,61±0,1 | 1,09±0,18 |
| Триходермин-KZ | 304,3±39,7 | 31,7±3,12 | 5,95±0,27 | 6,29±0,26 | 1,16±0,16 |
| ЕТА | 75,54 | 16,29 | 0,86 | 0,43 | 0,67 |

2022 жылы барлық тәжірибелі нұсқалардағы 1 өсімдіктен алынған тұқымның салмағы бақылаумен салыстырғанда орта есеппен 2 есе жоғары болды, бұл майлы зығырдың өнімділігіне оң әсер етті. Майлы зығыр тұқымын өңдеу тұқымдары мен тұқымдарының пайда болуына түрткі болды.

Тәжірибелі нұсқалардың ешқайсысында тыңайтқыштардың өнімділікке теріс әсері байқалмайды (27-сурет). 2021 жылғы мамыр-шілде айларында орташа жауын-шашын мөшері 31,3-57,1 мм аралығында болғандықтан және температураның қолайлы болуына байланысты өнімділіктің ең жоғары өсуі "Agro-MIX" биотыңайтқышымен өңделгенде 16% жоғарылағанын атап өту керек. Бұл көрсеткіш 3- жылдық өнімділікті алғанда ең жақсы көрсеткішті берді.

Сурет 27 – Майлы зығыр дақылының өнімділігі, ц/га

2022 жылы "Триходермин-KZ" және "Compo-MIX", биотыңайтқышын қолданаған нұсқаларында байқалды, мұнда майлы зығырдың өнімділігі 11,5 ц/га-дан 11,68 ц/га аралығында болса, "Аграрка" және "Agro-MIX" биотыңайтқышымен өңделген нұсқаларда бақылау нұсқасының аясында болды.

Жаздық арпа Целинный 2005 сортының 2021 жылы өсідіктер санына биотыңайтқышты қолдану және тұқымдарды "Compo-MIX" биотыңайтқышымен өңдеу оң әсер етті, бұл бақылау нұсқасынан 27% жоғары болды. Барлық басқа тәжірибелі нұсқалар айтарлықтай әсер етпеді (58-кесте).

"Аграрка" және "Agro-MIX" биотыңайтқыштарын бақылау нұсқасымен салыстырғанда 1 өсімдіктегі сабақтардың санына оң әсер етеді. Бақылау нұсқасындағы өнімді сабақтар санының көрсеткіші 1,45 дана, биотыңайтқыштарды қолданған нұсқаларында 2,12-2,73 данаға жоғары болды. Өнімді сабақтар санының көрсеткішінің төмендеуі тұқымдарды "Триходермин-KZ" биотыңайтқышымен өңдеу нұсқаларында байқалды. 1000 дәннің массасы құрылымдық талдаудың маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады. 1000 дәннің массасының артуы "Agro-MIX" биотыңайтқышы көмегімен байқалды.

Бақылау нұсқасындағы жаздық арпа өсімдіктерінің биіктігі 45,8 см болды. Биотыңайтқыштарды қолданудың өсімдік биіктігінде айтарлықтай әсері болған жоқ.

2022 жылы 1000 дәннің массасының артуы "Триходермин-KZ" және"Compo-MIX" биотыңайтқышының көмегімен байқалды, бұл нұсқаларда бақылаумен салыстырғанда аталмыш көрсеткіш 4-5 г-ға жоғарылады.

2022 жылы бақылаудағы жаздық арпаның өнімділігі 12,08 ц/га құрады. Барлық тәжірибелі нұсқаларда биотыңайтқыштар жаздық арпа өнімділігіне оң әсерін байқауға болады (28-сурет).

Кесте 56 – Әртүрлі биотыңайтқыштардың жаздық арпа дақылының құрылымдық элементтеріне әсері, 2021-2022 жж.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Өсімдік саны , дана | 1өсімдіктегі сабақтар саны, дана | Өнімдік сабақтар саны, дана | Өсімдік- тің биіктігі, см | Масақтың ұзынды ғы, см | Масақша-ның саны | 1000 дәннің масса сы, гр |
| 2021 жыл | | | | | | | |
| Бақылау | 330±15,4 | 1,45±0,03 | 1,21±0,05 | 38,1±1,9 | 6,18±0,4 | 14,6±0,07 | 46,45±1,9 |
| Compo MIX | 421±19,8 | 2,73±0,05 | 2,57±0,15 | 40,6±2,1 | 6,87±0,2 | 15,6±0,4 | 53,91±1,6 |
| Аграрка | 327±33,9 | 2,28±0,12 | 1,94±0,17 | 36,56±0,6 | 6,93±0,2 | 15,8±0,64 | 52,96±1,5 |
| Agro-MIX | 250±16,2 | 2,12±0,42 | 1,8±0,12 | 36,7±2,3 | 6,43±0,3 | 15,17±0,85 | 55,8±1,15 |
| Триходермин –KZ | 287±5,9 | 2,13±0,21 | 1,6±0,18 | 33,83±3,8 | 6,7±0,5 | 14,5±0,25 | 49,3±1,56 |
| ЕТА | 49,6 | 0,3 | 0,4 | 6,1 | 0,93 | 1,46 | 4,8 |
| 2022 жыл | | | | | | | |
| Бақылау | 413±27,95 | 1,9±0,23 | 1,8±0,15 | 45,8±1,5 | 6,4±0,22 | 15,0±0,5 | 48,6±1,2 |
| Compo-MIX | 490±10,1 | 2,2±0,06 | 2,1±0,08 | 45,1±0,8 | 7,0±0,03 | 15,0±0,5 | 51,8±0,2 |
| Аграрка | 397±39,5 | 2,3±0,31 | 1,9±0,13 | 44,5±1,2 | 6,8±0,63 | 15,2±0,4 | 49,7±0,7 |
| Agro-MIX | 414±18,1 | 1,8±0,32 | 1,7±0,29 | 43,5±0,6 | 6,1±0,53 | 14,6±0,4 | 49,9±0,2 |
| Триходермин-KZ | 393±11,1 | 2,0±0,04 | 1,8±0,06 | 41,2±3,0 | 6,9±0,26 | 14,0±0,6 | 50,5±1,3 |
| ЕТА 05 | 55,9 | 0,61 | 0,42 | 5,13 | 1,25 | 1,57 | 2,45 |

Сурет 28 – Жаздық арпа дақылының өнімділігі, ц/га

Биотыңайтқыштар қолданған нұсқаларда арпаның өнімділігінің өсуі 2021 жылы бақылаумен салыстырғанда 1,8-7,8 ц/га-ға, болса, ал 2022 жылы ең жоғары өнімділік "Аграрка" және "Compo-MIX" биотыңайтқыштары (2,56-7,32 ц/га) көрсетті.

3.6.2 Өндірістік тәжірибеде жаздық арпа мен майлы зығыр дақылдарының құрылымдық элементтеріне биотыңайтқыштардың әсері

Жаздық арпа дақылын өсіруде 2023 жылы өндірістік жағдайда қойылған зерттеулерде толық пісу кезеңіне жауын-шашынның толассыз жауғанына қарамастан, биотыңайтқыштар жаздық арпа өнімділігінің қалыптасуына оң әсер етті (59-кесте, 29-сурет).

1 өсімдіктегі сабақтар санына биотыңайтқыштарымен өңделген нұсқалар айтарлықтай нәтиже бермеді және бақылау нұсқасы деңгейінде болды. Бақылау нұсқасындағы өнімді сабақтар санының көрсеткіші 1,33 дана, оған жақын мәндер "Compo-MIX", "Аграрка" биотыңайтқыштарын қолдану нұсқаларында байқалды. "Agro-MIX" және "Триходермин-KZ" биотыңайтқыштары өнімді сабақтар санының көрсеткіштерін тиісінше 8 және 16%-ға арттырды, яғни бақылаудан жоғары болды.

Кесте 57 – Әртүрлі биотыңайтқыштардың жаздық арпа дақылының құрылымдық элементтеріне әсері, 2023 жыл

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Өсімдік саны, дана | 1өсімдіктегі сабақтар саны, дана | Өнімді сабақ тар саны, дана | Өсімдіктің биіктігі, см | Масақтың ұзын дығы, см | Масақшаның саны | 1000 дәннің массасы, гр |
| Бақылау | 205,67±3,51 | 1,60±0,08 | 1,33±0,13 | 42,87±2,68 | 6,66±0,25 | 15,43±0,25 | 44,63±0,42 |
| Compo-MIX | 244±5,29 | 1,76±0,44 | 1,32±0,04 | 43,23±0,16 | 6,81±0,2 | 16,10±0,53 | 45,57±0,23 |
| Аграрка | 260±2,08 | 1,68±0,51 | 1,37±0,136 | 43,35±0,83 | 6,79±0,16 | 15,90±0,31 | 45,85±0,43 |
| Agro-MIX | 249±5,57 | 1,83±0,39 | 1,44±0,25 | 46,43±1,81 | 6,89±0,19 | 15,95±0,74 | 46,23±0,31 |
| Триходермин-KZ | 245±2,08 | 1,65±2,20 | 1,54±0,25 | 43,15±1,00 | 7,21±0,40 | 16,67±0,85 | 45,88±0,10 |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

а ә

Сурет 29 – Жаздық арпа дақылының егістік алқаптары

Бақылау нұсқасындағы жаздық арпа өсімдіктерінің биіктігі 42,87 см болды. Биотыңайтқыштарды қолданатын нұсқаларда арпа өсімдіктерінің биіктігі 42,15-тен 46,43 см-ге дейін өзгерді. "Agro-MIX" биотыңайтқышы өсімдік биіктігін бақылаудан 8% ұзартты. Бұл бактериялардың өсуін ынталандыратын штаммдарды қамтитын биотыңайтқыштың микробтық құрамына байланысты.

Масақтың саны биотыңайтқыштармен өңделген нұсқаларында бақылау аясынан аспады, ал 1000 дәннің массасы бақылау нұсқасының көрсеткішінен 3,5% жоғары болды.

Зерттеу нәтижелері майлы зығыр дақылын 1өсімдіктің қорабшасындағы санына биотыңайтқыштарды қолданудың тиімділігін көрсетті. Ең жақсы нәтиже "Agro-MIX" және "Триходермин-KZ" биотыңайтқышы бар нұсқада атап өтілді (60-кесте).

Кесте – 58 Майлы зығыр дақылының құрылымдық элементтеріне биотыңайтқыштың әсері, 2023 жыл

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа |  | | | Массасы | |
| Өсімдіктер саны,  дана | 1өсімдіктегі қорапшалар саны, дана. | 1 қорапшадағы тұқымдар саны, дана | 1 өсімдіктен алынған тұқымның массасы, г | 1000 тұқым массасы, г. |
| Бақылау | 244±3,61 | 13,7±0,25 | 5,90±0,46 | 0,46±0,04 | 5,3±0,20 |
| "Compo-MIX" | 228±2,65 | 10,6±0,40 | 5,87±0,19 | 0,32±0,03 | 5,75±0,08 |
| Аграрка | 212±2,65 | 19,5±2,56 | 5,9±0,26 | 0,70±0,10 | 5,35±0,23 |
| Agro-MIX | 204±4,58 | 20,3±4,36 | 6,75±0,23 | 0,90±0,20 | 5,65±0,18 |
| Триходермин-KZ | 218±3,61 | 21,0±4,82 | 5,80±0,20 | 0,65±0,18 | 5,53±0,15 |

Биотыңайтқыштар майлы зығыр дақылының құрылымдық элементтеріне айтарлықтай әсер етті. "Аграрка", "Agro-MIX" және "Триходермин-KZ" биотыңайтқыштарымен себу алдында тұқымдарды өңдеу 1 өсімдікке шаққандағы қорапшалар санының бақылаудан тиісінше 42, 48 және 53%-ға өсуіне ықпал етті. Құрылымдық талдау көрсеткендей, биотыңайтқыштарды қолданатын барлық тәжірибелі нұсқаларда 1 қорапшадағы тұқым саны бақылауға жақын болды (5,8-5,9 дана), "Agro-MIX" нұсқасын қоспағанда, өсім бақылаудан 14% жоғары болды. Егін құрылымының негізгі көрсеткіштері 1000 тұқымның салмағымен бірге негізінен майлы зығыр тұқымының өнімділігін анықтайды. 1000 тұқымының массасына майлы зығыр дақылының барлық тәжірибелі нұсқалар оң әсер етті. Биотыңайтқыштары бар нұсқалардың ішіндегі ең жоғары мәндер "Agro-MIX" болды, бұл бақылау нұсқада 7%-ға жоғарылады.

Барлық тәжірибелі нұсқалардағы 1 өсімдіктен алынған тұқымның массасы "Compo-MIX" нұсқасынан басқа бақылау нұсқасынан жоғары болды, бұл майлы зығырдың өнімділігіне оң әсер етті. 1 өсімдіктен алынған тұқымның массасы 2 еседен астам тиімді өсуі "Agro-MIX" тәжірибесі мен нұсқасында байқалды.

Қорытындылай келе биотыңайтқыштарды қолдану барысында жаздық арпа дақылының құрылымдық элементтеріне Agro-MIX биотыңайт-қышының 1000 дәннің массасына, сонымен қатарТриходермин-KZ биотыңайтқышының өсімдіктердің сабақтар саны мен масақтың ұзындығына оңтайлы әсерін атап кеткен жөн.

Майлы зығыр дақылының құрылымдық элементтерінің ішінде 1 қорапшадағы тұқымдар санының артуына "Compo-MIX" биотыңайт-қышынан басқа барлық тыңайтқыштар оңтайлы әсер етті. Керісінше "Compo-MIX" биотыңайтқышы 1000 дәннің массасына оң әсер етті.

3.6.2.1 Зерттеу жылдарындағы биотыңайтқыштардың майлы зығыр және жаздық арпа дақылының өнімділігіне әсері

2021-2023 жылдарды солтүстік Қазақстан өңірі үшін өте құрғақшылық жылдар қатарына жатқызуға болады. Зерттеу жылдарында ауыл шаруашылығы дақылдары өнімділігіне қолданған биотыңайтқыштардың құрамы мен қасиеттеріне әрбір штамның өзіне тән белгілері байланысты ерекше әсер етті.

2021 жылғы жауын-шашын мөлшері аз болуына қарамастан "Аграрка", "Agro-MIX" және "Триходермин-KZ"биотыңайтқыштары майлы зығыр өнімділігін бақылаумен салыстырғанда 0,9-1,7 ц/га арттырды. 2022 жылы бұл көрсеткіш тәжірибе нұсқаларында орташа есеппен 0,74 ц/га құрады. 2023 жылдың аса құрғақшылық жағдайында микроб текті тыңайтқыштарды қолдану майлы зығырдың өнімділігінің 0,9 ц/га -ден 1,7 ц/га дейін артуына септігін тигізді (59-кесте).

Кесте 59 – Биотыңайтқыштардың майлы зығыр мен жаздық арпаның өнімділігіне әсері, ц/га

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Өнімділік, ц/га | | | Орта есеппен 3 жылдық көрсеткіш | | |
| 2021 жыл | 2022 жыл | 2023 жыл | өнімділік, ц/га | үстеме, ц/га | үстеме, % |
| Майлы Зығыр | | | | | | | |
| Бақылау | 10,6 | 10,27 | 7,3 | 9,4 | - | - |
| Compo-MIX | 10,8 | 11,68 | 8,6 | 10,36 | 0,97 | 11,3 |
| Аграрка | 11,6 | 10,9 | 8,2 | 10,2 | 0,8 | 8,5 |
| Agro-MIX | 12,3 | 10,43 | 8,5 | 10,4 | 1 | 10,6 |
| Триходермин-KZ | 11,5 | 11,05 | 9,1 | 10,5 | 1,1 | 11,7 |
| ЕТА | 0.8 | 0.7 | 0.8 | 0.7 |  |  |
| Жаздық арпа | | | | | | | |
| Бақылау | 7,7 | 12,08 | 3,8 | 7,9 | - | - |
| Compo-MIX | 13 | 19,4 | 5,1 | 12,5 | 4,64 | 54,6 |
| Аграрка | 14,5 | 14,64 | 4,2 | 11,1 | 3,2 | 40,5 |
| Agro-MIX | 9,5 | 14,44 | 5,4 | 9,8 | 1,9 | 24 |
| Триходермин-KZ | 15,5 | 13,59 | 5,7 | 11,6 | 3,7 | 46,8 |
| ЕТА | 1.9 | 1.7 | 1.1 | 1.6 |  |  |

Зерттеудің үш жылында майлы зығыр тұқымын биологиялық тыңайтқыштармен өңдеу нәтижесінде үстеме өнімділік 8,5-11,7% құрады. Майлы зығыр өсімдігі үшін ең тиімді биотыңайтқыштарға құрамында тиімді триходермалық саңырауқұлақтар мен бациллярлы бактериялар кіретін "Триходермин-KZ" және Compo-MIX биотыңайтқыштарын жатқызуға болады.

Жаздық арпа дақылы майлы зығырға қарағанда әртүрлі саңырауқұлақ ауруларына төзімсіз келеді, сол себепті арпа егістігінде таралған аурулардың таралуын микроб текті тыңайтқыштардың тежеуі нәтижесінде өнімділік те бақылаумен салыстырғанда біршама жоғары болды.

2021 жылы "Compo-MIX", Аграрка және Триходермин-KZ биотыңайтқыштарын қолдану арпаның өнімділігін шамамен 2 есе арттырды. Ал 2022 жылы "Compo-MIX" нұсқасында үстеме өнімділік 7,32 ц/га құрады, бұл заңдылықтың ең негізгі себебі аталмыш тыңайтқыштың құрамындағы аса жоғары протеазалық ферменттері бар, топырақта органикалық заттарды сіңімді күйге көшіре алатын, яғни өсімдіктің қоректенуін жақсартатын штамдардың болуымен дәлелдеуге болады. 2023 жылдың өсімдіктің өсіп дамуына қолайсыз жағдайларына қарамастан биологиялық тыңайтқыштар арпа өсімідігі үшін тиімді болды. Триходермалдық саңырауқұлақтар арпа өнімділігінің 1,9 ц/га артуына септігін тигізді.

Микроб текті тыңайтқыштарды қолдану арпа дақылының өнімділігін 24-54,6-%-ға дейін арттыруға мүмкіншілік береді, әсіресе "Compo-MIX", «Триходермин-KZ» және «Аграрка» тыңайтқыштары арпа егістігінде тек әртүрлі микромицеттер туғызатын ауруларды тежеп қана қоймай, топырақтың құнарлығы мен биологиялық белсенділігін арттырады.

3.6.3 Ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру барысында жұмсалатын шығындар мен биотыңайтқыштарды пайдаланудың экономикалық тиімділігі

Биотыңайтқыштар өсімдік ауруларының алдын алып, топырақтың күйін жақсартады және ауылшаруашылық дақылдардың өнімділігін арттыруға ықпалын тигізумен сипатталады, яғни өнім сапасын жоғарлату мен рентабельдігін арттыру. Экономикалық тиімділігін анықтап, өндіріске тиімді технологияларды енгізуге мүмкіндік береді.

Биотыңайтқыштарды қолданудың экономикалық тиімділігінің негізгі көрсеткіштеріне жататындар; өнімділікті арттыру, түсетін таза пайда, рентабельділік және т.б.

Кеткен шығындарды анықтауға соңғы жылдағы нарықтағы арпаның болжамды бағасы (11000 теңге/ц) мен майлы зығыр дақылының (30000 теңге/ц) бағасы арқылы есептелді.

Жүргізілген зерттеулер бойынша биотыңайтқыштарды пайдалану барысында жаздық арпа мен майлы зығыр дақылдарының барлық нұсқалары бойынша «Бақылау» нұсқасымен салыстырғанда жоғары рентабельді екенін байқалды (Қосымша Б).

2021 жылы бақылау биотыңайтқышдардың басқада нұсқаларымен салыстырғанда зерттеу жүргізу нәтижесінде ең жоғарғы көрсеткіш жаздық арпа бойынша, жалпы түсім «Триходермин-KZ» биотыңайтқышын қолданған нұсқасында бйқалды; 1ц/га шаққанда 139 500 теңгені құраса, шартты таза пайда 116 744 болды сәйкесінше орташа рентабельділік 12,4 % жоғарылады ал «Аграрка» биотыңайтқышын қолданған нұсқасында 1ц/га шаққанда 130500 теңгені құраса, шартты таза пайда 107 744 болды сәйкесінше рентабельділік 15% жоғарылады ал «Триходермин-KZ» биотыңайтқышынан 1,1 % төмендеу болды.

2022 жылы «Compo MIX» биотыңайтқыштарын қолдану жақсы көрсеткішті берді, жалпы түсім 178 480 тенге ц/га болса, таза пайда 145 409 теңгені құрады және орташа рентабельділік басқада нұсқаларымен салыстырғанда 5,8 % жоғарылады.

Өнімділіктің ең аз көрсеткішітері 2023 жылы байқалды, мамыр айы құрғақшылықпен және қыркүекте жауын-шашынның толассыз жауғанымен байланыстыруға болады. Қолданылған биотыңайтқыштар бойынша «Агарка» нұсқасында 64,5% көрсетті, ал орташа рентабельділік 29,2% құрды.

2021 жылы бақылау биотыңайтқышдардың басқада нұсқаларымен салыстырғанда зерттеу жүргізу нәтижесінде ең жоғарғы көрсеткіш майлы зығыз бойынша, жалпы түсім «Agro-MIX» биотыңайтқышын қолданған нұсқасында байқалды; 1ц/га шаққанда 307 500 теңгені құраса, шартты таза пайда 287 721 болды, сәйкесінше рентабельділік 1,5 % жоғарылады ал «Аграрка» биотыңайтқышын қолданған нұсқасында 1ц/га шаққанда 290 000 теңгені құраса, шартты таза пайда 265 221 болды сәйкесінше рентабельділік 0,4% жоғарылады.

2022 жылы «Compo MIX» биотыңайтқыштарын қолдану жақсы көрсеткішті берді, жалпы түсім 233 600 тенге ц/га болса, таза пайда 207 129 теңгені құрады және орташа рентабельділік басқада нұсқаларымен салыстырғанда 2,9 % жоғарылады.

Өнімділіктің ең аз көрсеткішітері 2023 жылы байқалды, мамыр айы құрғақшылықпен және қыркүйек айы жауын-шашынның толассыз жауғанымен байланыстыруға болады. Қолданылған биотыңайтқыштар бойынша «Триходермин-KZ» нұсқасында 77,1% көрсетті, ал орташа рентабельділік 3,85% құрды.

Орта есеппен 3 жылғы зерттеулер барысында жаздық арпа мен майлы зығыр дақылдарын өсіру технологияларында қолданылған «Триходермин-KZ», «Compo MIX» және «Agro-MIX» биотыңайтқыш нұсқаларын қолданудың нәтижелері, өнімнің жоғарлауына ықпал тигізіп экономикалық жағынан тиімді болғаны байқалды.

**ҚОРЫТЫНДЫ**

Соңғы жылдары әлемнің көптеген дамыған елдерінде ауылшаруашылық өндірісі өзгеруде. Бұл өзгерістер адамзаттың, экологиялық ғалымдардың, заңгерлердің және ауылшаруашылық өндірушілерінің пестицидтер мен агрохимикаттарды қолдануды азайту туралы талабына байланысты. Осыған байланысты "ауыл шаруашылығын тұрақты дамыту" тұжырымдамасы ұсынылған. Тұрақты даму тұжырымдамасының негізінде жерді пайдалану жүйесінің бірқатар экологиялық қауіпсіз іс-шаралары жатыр. Әлемде синтетикалық тыңайтқыштарды, өсу реттегіштерін, пестицидтерді, жануарларға арналған жемшөп қоспаларын қолданбай органикалық егіншілік жүйесін құру жүзеге асырылуда. Ауыл шаруашылығының органикалық жүйесі ауыспалы егістерді қолдануға, өсімдіктердің аурулары мен зиянкестерін басу үшін биофунгицидтерді қолдануға негізделген.

Жұмыстың мақсаты бойынша жүргізілген зерттеулерге келесідей қорытындылар жасалды:

1. Ақмола облысының күңгірт қара топырақ және қара-қоңыр топырақтарында таралған актиномицеттердің таралуы зерттеліп, қара - қоңыр аз қарашірінділі топырақтағы актиномицеттер саны бактерияларға қарағанда 1,6 есе, ал саңырауқұлақтардан 8,5 есе басым болатыны анықталды. Актиномицеттердің 60 шақты жаңа штамдары бөлініп алынды. Жаңа актиномицет штамдарының 41,7%-ына жоғары целлюлазалық белсенділік тән. Актиномицеттердің өсімдіктің өсуін ынталандыратын қасиеттерін зерттеу барысында келесідей штамдар №2, 3, 7, 12, 28, 31, 32, 37, 41, 44, 46 зығыр тұқымдарының өнуін 30-48% ынталандыруға қабілетті екені анықталды.№7, 12, 32, 34, 41, 42, 43 актиномицеттер штамдарының *Fusarium oxysporum, Alternaria triticina, Alternaria tenuissima* және *Drechslera graminea*-ға қатысты антагонистік қасиеттері анықталып, олардың альтернариоз инфекцияның колониясын лизиске ұшырату аймағы 20 мм-ден 35 мм-ге дейін жетті.

2. Зерттеу барысында актиномицеттердің тиімді штамдары негізінде жасалған, құрамында *Streptomyces xantholiticus* шт.7*, Streptomyces microsporus* шт.12*, Streptomyces sioyaensis* шт.41штамдары кіретін "Аграрка" биотыңайтқышын жасау технологиясы әзірленді. Технология аталмыш штамдардың алғы шарттарынан құралған 5 кезеңнен тұрады.

3. *Trichoderma* саңырауқұлақтарының тиімді штамдары негізінде 6 түрлі консорциум құрастырылып, саңырауқұлақтардың әртүрлі штамдарының өзара үйлесімділігі бойынша болашақта биотыңайтқыш жасауға жарамды 3 консорциум таңдалынды. №2 және №3 консорциумдардың барлық субстраттардағы спора түзу қарқыны жоғары болды. №3 консорциумның қарқынды спора түзілуі арпа мен бидай кебегіне, сәйкесінше 270 млн. спора/мл және 240 млн. спора/мл титрді құрады. Триходерма консорциумдарының әртүрлі қоректік орталарда (сұйық және қатты түрінде) өсуін зерттеу барысында табиғи құрамды қоректік орталардағы өсу қарқындылығы мен жоғары биомассаның жиналуы синтетикалық ортаға қарағанда айтарлықтай жоғары болды. Биомасса жиынтығы мен споруляцияның ең жоғары көрсеткіштерін бидай кебегінде өскен нұсқаларда байқалды, сондай-ақ бидай кебегінде тығыз мицелийдің пайда болу мерзімі қысқарады. Бидай кебегі оңай қол жетімді және экономикалық тұрғыдан пайдалы қоректік субстрат болып табылады.

4. Консорциумдардың өсіп-дамуына №1 консорциум үшін - рН-7, ал №2 және №3 консорциумдар үшін рН-6 ортасы оңтайлы екені анықталды. *Trichoderma* консорциумдарының өсуі үшін оңтайлы температура 25ºС құрайды, осындай жағдайда биомассаның белсенді өсуі және қарқынды спора түзу процесі байқалады. Тиімді триходермалық саңырауқұлақтар консорциумының негізінде "Триходермин-KZ" биологиялық тыңайтқышын жасау регламенті құрастырылды.

5. 2021-2022 жылдары арпа егістігінде "Compo-MIX" биотыңайтқышын қолданғанда органикалық заттың мөлшерін бақылаумен салыстырғанда 2021 жылы 0,3%-ға, 2022 жылы 0,11%-ға өсірді. Жаздық арпа егістігі топырағының агрохимиялық құрамына "Триходермин-KZ" оңтайлы әсері оның нитратты азотты 2 есе, жылжымалы фосфор мөлшерін 2021 жылы 14,6 мг/кг, 2022 жылы 11,4 мг-ға дейін жоғарылауына, алмаспалы калийдің көрсеткіштерін 29 мг/кг өсіруінен көруге болады.

2022 жылы майлы зығырдың "көктеу-шыршалану" кезеңінде 0-20 см қабатында жылжымалы фосфордың мөлшері "Триходермин-KZ" нұсқасында бақылаумен салыстырғанда 2 есе жоғарылағаны байқалды. Гүлдену кезеңінде "Compo-MIX","Аграрка", "AgroMIX" биотыңайтқыштары қосылған нұсқаларда жылжымалы фосфор мөлшері зерттеу жүргізілген екі жылда да алдыңғы кезеңмен салыстырғанда орта есеппен 2 есе өсті. Бұл биотыңайтқыштардың құрамында фосфат бекітуші бактериялардың болуына байланысты. 2021-2022 жылдары биотыңайтқыштардың ішінде "Compo-MIX","Триходермин-KZ" қолданылған нұсқаларда топырақ құрамындағы органикалық зат мөлшерінің жоғарылағаны байқалды.

Өндірістік жағдайда майлы зығыр егістігі топырағының агрохимиялық құрамына биотыңайтқыштардың әсері айқын болды. Әсіресе "Триходермин-KZ" биотыңайтқышы топырақ құрамындағы нитратты азотты 2 есе, жылжымалы фосфорды 3 есе, алмаспалы калий мөлшерін 58% арттыруға қабілетті екендігі анықталды.

6. Биотыңайтқыштардың арпа егістігіндегі топырақтың биологиялық белсенділігіне әсерін зерттеу барысында олардың целлюлозаны ыдыратушы актиномицеттердің қарқынды дамуына жағымды екенін, әсіресе олардың жаз мезгілінде, жоғары температурада және топырақтың төмен ылғалдылығында байқалды. Сонымен қатар жаздық арпаның көктеу-түптену кезеңінде «Аграрка», «Триходермин-KZ» биотыңайтқыштарын қолдану азотты бекітетін бактериялардың санын 30,8-23,9 мың/г-ға дейін жоғарылататыны анықталды. Гүлдену және толық пісу кезеңінде азот фиксаторларының өсуі мен дамуы төмендеді, бұл нитрат азотының құрамындағы химиялық талдау деректерімен расталады. Экспериментте барлық биотыңайтқыштардың ішінде «Триходермин-KZ» жаздық арпа ризосферасында зығыр матасының 50%-дан және майлы зығыр ризосферасында 70%-дан астамын ыдыратты, бұл биотыңайтқыштың құрамындағы жоғары целлюлазалық микромицеттердің кіруімен дәлелденеді. Compo-MIX,"Аграрка", "Agro-MIX", "Триходермин-KZ" биотыңайтқыштарын қолдану жаздық арпа дақылдарының тамыр шірігінің ауруының дамуын толықтай тежейтіні анықталды.

7. Зерттеу жылдары майлы зығыр тұқымын биологиялық тыңайтқыштармен өңдеу нәтижесінде үстеме өнімділік 8,5-11,7% құрады. Майлы зығыр өсімдігі үшін ең тиімді биотыңайтқыштарға құрамында тиімді триходермалық саңырауқұлақтар мен бациллярлы бактериялар кіретін "Триходермин-KZ" және Compo-MIX биотыңайтқыштарын жатқызуға болады.

2021 жылы "Compo-MIX", «Аграрка» және «Триходермин-KZ» биотыңайтқыштарын қолдану арпаның өнімділігін шамамен 2 есе арттырды. Ал 2022 жылы "Compo-MIX" нұсқасында үстеме өнімділік 7,32 ц/га құрады, бұл заңдылықтың ең негізгі себебі аталмыш тыңайтқыштың құрамындағы аса жоғары протеазалық ферменттері бар, топырақта органикалық заттарды сіңімді күйге көшіре алатын штамдардың болуымен дәлелдеуге болады.

Микроб текті тыңайтқыштарды қолдану арпа дақылының өнімділігін 24-54,6-%-ға дейін арттыруға мүмкіншілік береді, әсіресе "Compo-MIX", «Триходермин-KZ» және «Аграрка» тыңайтқыштары арпа егістігінде тек әртүрлі микромицеттер туғызатын ауруларды тежеп қана қоймай, топырақтың құнарлығы мен биологиялық белсенділігін арттырады.

8. Экономикалық тұрғыдан қарағанда майлы зығыр өсіру технологиясында "Триходермин-KZ" мен "Agro-MIX", ал жазғы арпаны өсіруде "Compo MIX" және "Триходермин-KZ" биотыңайтқыштарымен тұқымды себер алдында өңдеу тиімді деп айтуға болады.

*Өндіріске ұсыныс*

1. Биотехнологиялық өндірістеріне тиімді триходермалық саңырауқұлақтар консорциумының негізінде "Триходермин-KZ" биологиялық тыңайтқышын жасау регламенті ұсынылады.
2. Майлы зығыр өсіру технологиясында "Триходермин-KZ" мен "Agro-MIX", ал жазғы арпаны өсіруде "Compo MIX" және "Триходермин-KZ" биотыңайтқыштарымен тұқымды себер алдында өңдеу ұсынылады.

**ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1. Gardner T. et al. Soil rhizosphere microbial communities and enzyme activities under organic farming in Alabama //Diversity. – 2011. – Vol. 3, №3. – P. 308-328.
2. Bhatti A.A., Haq S., Bhat R.A. Actinomycetes benefaction role in soil and plant health // Microbial pathogenesis. – 2017. – Vol. 111. – P. 458-467.
3. Нечаева Е.Х., Марковская Г.К., Мельникова Н.А. Параметры оценки биологической активности почвы //Эпоха науки. – 2015. – №4. – С. 495-498.
4. Emmerling C. Response of earthworm communities to different types of soil tillage // Applied Soil Ecology. – 2001. – Vol. 17, №1. – P. 91-96.
5. Bhargava P., Singh A.K., Goel R. Microbes: bioresource in agriculture and environmental sustainability // In book: Plant-microbe interactions in agro-ecological perspectives. – Singapore, 2017. – P. 361-376.
6. Daws S.C., Cline L.A., Rotenberry J. et al. Do shared traits create the same fates? Examining the link between morphological type and the biogeography of fungal and bacterial communities // Fungal Ecology. – 2020. – Vol. 46. – P. 100948.
7. Zhou Z., Wang C., Luo Y. Meta-analysis of the impacts of global change factors on soil microbial diversity and functionality // Nature Comm. – 2020. – Vol. 11, №1. – P. 1-10.
8. Dimkpa C., Weinand T., Asch F. Plant–rhizobacteria interactions alleviate abiotic stress conditions // Plant, cell & environment. – 2009. – Vol. 32, №12. – P. 1682-1694.
9. Гринец Л.В. и др. Биологическая активность почвы //Аграрное образование и наука. – 2019. – №2. – С. 14-17.
10. Исаичева У.А. и др. Роль обработки, удобрений и защиты растений в управлении биологическими свойствами почвы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – №5(91). – С. 30-33.
11. Barber D.A., Martin J.K. The release of organic substances by cereal roots into soil // New Phytologist. – 1976. – Vol. 76, №1. – P. 69-80.
12. Mosttafiz S., Rahman M., Rahman M. Biotechnology: role of microbes in sustainable agriculture and environmental health // The Internet Journal of Microbiology. – 2012. – Vol. 10, №1. – P. 1-6.
13. Antoun H. Beneficial microorganisms for the sustainable use of phosphates in agriculture // Procedia Engineering. – 2012. – Vol. 46. – P. 62-67.
14. Chaikovskaya L. et al. Influence of Microbial Preparations on Triticum aestivum L. Grain Quality // International Journal of Plant Biology. – 2022. – Vol. 13, №4. – P. 535-545.
15. Kozhemyakov A. P. et al. The scientific basis for the creation of new forms of microbial biochemicals // Сельскохозяйственнаябиология. – 2015. – №3. – С. 369-376.
16. Bulut S. Evaluation of yield and quality parameters of phosphorous-solubilizing and N-fixing bacteria inoculated in wheat (Triticum aestivum L.) // Turkish Journal of Agriculture and Forestry. – 2013. – Vol. 37, №5. – P. 545-554.
17. Hayes J.E., Richardson A.E., Simpson R.J. Components of organic phosphorus in soil extracts that are hydrolysed by phytase and acid phosphatase // Biology and Fertility of Soils. – 2000. – Vol. 32. – P. 279-286.
18. Gray E.J., Smith D.L. Intracellular and extracellular PGPR: commonalities and distinctions in the plant – bacterium signaling processes // Soil biology and biochemistry. – 2005. – Vol. 37, №3. – P. 395-412.
19. Patten C.L., Glick B.R. Role of Pseudomonas putida indoleacetic acid in development of the host plant root system // Applied and environmental microbiology. – 2002. – Vol. 68, №8. – P. 3795-3801.
20. Juan Z. et al. Transcriptomic insights into growth promotion effect of Trichoderma afroharzianum TM2-4 microbial agent on tomato plants // Journal of Integrative Agriculture. – 2021. – Vol. 20, №5. – P. 1266-1276.
21. Chittora D. et al. Cyanobacteria as a source of biofertilizers for sustainable agriculture // Biochemistry and biophysics reports. – 2020. – Vol. 22. – P. 100737.
22. Harman G.E. et al. Trichoderma species – opportunistic, avirulent plant symbionts // Nature reviews microbiology. – 2004. – Vol. 2, №1. – P. 43-56.
23. Цык В.А. Применение химических средств защиты растений в условиях защищенного грунта // <http://gigiena.minsk-region.by/ru>. 07.10.2020.
24. Aslantaş R., Çakmakçi R., Şahin F. Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apple tree growth and fruit yield under orchard conditions // Scientia horticulturae. – 2007. – Vol. 111, №4. – P. 371-377.
25. Szczałba M. et al. Comprehensive insight into arbuscular mycorrhizal fungi, Trichoderma spp. and plant multilevel interactions with emphasis on biostimulation of horticultural crops // Journal of applied microbiology. – 2019. – Vol. 127, №3. – P. 630-647.
26. Thomas L., Singh I. Microbial biofertilizers: types and applications // In book: Biofertilizers for sustainable agriculture and environment. – Cham: Springer, 2019. – P. 1-19.
27. Khan W. et al. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development // Journal of plant growth regulation. – 2009. – Vol. 28. – P. 386-399.
28. Gousterova A. et al. Development of a biotechnological procedure for treatment of animal wastes to obtain inexpensive biofertilizer // World Journal of Microbiology and Biotechnology. – 2008. – Vol. 24. – P. 2647-2652.
29. Jeffries P. et al. The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility // Biology and fertility of soils. – 2003. – Vol. 37. – P. 1-16.
30. Podile A., Kishore G. Plant growth-promoting rhizobacteria // In book: Plant-associated bacteria. – Dordrecht, 2006. – P. 195-230.
31. Franche C., Lindström K., Elmerich C. Nitrogen-fixing bacteria associated with leguminous and non-leguminous plants // Plant Soil. – 2009. – Vol. 321, №1. – P. 35-59.
32. Lugtenberg B.J.J., Chin-A-Woeng T.F.C., Bloemberg G.V. Microbe–plant interactions: principles and mechanisms // Antonie Van Leeuwenhoek. – 2002. – Vol. 81. – P. 373-383.
33. Kumar K., Dasgupta C.N., Das D. Cell growth kinetics of Chlorella sorokiniana and nutritional values of its biomass // Bioresource technology. – 2014. – Vol. 167. – P. 358-366.
34. Ahmad M. et al. Field application of ACC-deaminase biotechnology for improving chickpea productivity in Bahawalpur // Soil Environ. – 2017. – Vol. 36, №2. – P. 197-206.
35. Mumtaz M.Z. et al. Bacillus strains as potential alternate for zinc biofortification of maize grains // Internat. J. Agric. Biol. – 2018. – Vol. 20, №8. – P. 1779-1786.
36. Khan N. et al. Insights into the interactions among roots, rhizosphere, and rhizobacteria for improving plant growth and tolerance to abiotic stresses: a review // Cells. – 2021. – Vol. 10, №6. – P. 1551-1-1551-19.
37. Ahmad M. et al. Perspectives of microbial inoculation for sustainable development and environmental management // Frontiers in microbiology. – 2018. – Vol. 9. – P. 2992-1-2992-26.
38. Ali M. A. et al. The good, the bad, and the ugly of rhizosphere microbiome // In book: Probiotics and plant health. – Singapore, 2017. – P. 253-290.
39. Vassilev N. et al. Immobilized cell technology applied in solubilization of insoluble inorganic (rock) phosphates and P plant acquisition //Bioresource Technology. – 2001. – Vol. 79, №3. – P. 263-271.
40. Батькаев Ж.Я. Роль микроорганизмов в повышении плодородия почвы //Почвоведение и агрохимия. – 2013. – №2. – С. 24-27.
41. Аристовская Т.В. Микробиология процессов почвообразования. – М., 1980. – 187 с.
42. Виноградский С.Н. Микробиология почвы. – М., 1952. – 792 с.
43. Минеев В.Г. Актуальные проблемы агрохимии в современном земледелии // Состояние и перспективы агрохимических исследований в географической сети опытов с удобрениями: матер. междунар. науч.-метод. конф. – М., 2010. – С. 7-10.
44. Косолапова А.И. и др. Эффективность длительного применения удобрений на дерново-подзолистых почвах Предуралья // Агрохимия. – 2018. – №2. – С. 42-55.
45. Кожемяков А.П., Белимов А.А. Перспективы использования ассоциаций азотфиксирующих бактерий для инокуляции важнейших сельскохозяйственных культур // Тр. ВНИИСХМ. – 1991. – Т. 61. – С. 7-18.
46. Никитин С.Н., Захаров С.А. Влияние минеральных удобрений, биопрепаратов и последействия навоза на биологические свойства почвы и урожайность яровой пшеницы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – №2(34). – С. 37-42.
47. Карамшук З.П. Микробиологические основы почвозащитного земледелия. – Алма-Ата: Наука, 1989. – 200 с.
48. Митрофанова Н.С. Влияние травосмеси на микробиологические процессы в орошаемой светло-каштановой почве // Известия АН КазССР. Серия биологическая. – 1957. – Вып. 2. – С. 20-39.
49. Лазарев В.И., Айдиев А.Я., Тарасов С.А. Разложения пшеничной соломы под влиянием микробиологических препаратов Гуапсин и Трихофит // Земледелие. – 2014. – №8. – С. 20-22.
50. Харченко А.Г. Новый ключ к восстановлению плодородия почвы // Зерно. – 2012. – №9. – C. 68-75.
51. Семенов В. М. и др. Разложение растительных остатков и формирование активного органического вещества в почве инкубационных экспериментов // Почвоведение. – 2019. – №10. – С. 1172-1184.
52. Jenkinson D.S., Ladd J.N. Microbial biomass in soil: measurement and turnover // Soil biochemistry. – 1981. – Vol. 5, №1. – P. 415-471.
53. Dalal R.C., Mayer R.J. Long term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in southern Queensland. VII. Dynamics of nitrogen mineralization potentials and microbial biomass // Soil Research. – 1987. – Vol. 25, №4. – P. 461-472.
54. Smith J.L. Cycling of nitrogen through microbial activity // Soil Biology. – Boca Raton: CRC press, 2018. – P. 91-120.
55. Hassink J., Lebbink G., Van Veen J.A. Microbial biomass and activity of a reclaimed-polder soil under a conventional or a reduced-input farming system // Soil Biology and Biochemistry. – 1991. – Vol. 23, №6. – P. 507-513.
56. Maire N. et al. Influence des pratiques culturales sur l'équilibrephysico-chimique et biologique des sols agricoles // SchweizerischeLandwirtschaftlicheForschung. – 1990. – Vol. 29, №1. – P. 61-74.
57. Русакова И.В. Ресурсосберегающие технологии использования растительных остатков // Агрохимический вестник. – 2012. – №3. – С. 40-42.
58. Самцевич С.А. Микрофлора южнего чернозема под лесними насаждениями и в степи //Вкн.:Микрофлора почв северной и средней части СССР.–М.:Наука, 1966.– С.186-215.
59. Зуев П. Как получать и хранить триходермин // Микология и фитопатология. – 1971. – Т.5, №6. – С. 44.
60. Зыбалов В.С. Влияние биопрепарата Байкал ЭМ 1 на всхожесть яровой пшеницы и биологическую активность почвы // Земледелие. – 2006. – №2. – С. 16-18.
61. Бирюков Е.В. Возможность применения биопрепарата Триходермин в качестве микробиологического удобрения в условиях Тамбовской области // Вопросы современной науки и практики. – 2008. – Т. 1, №1(11). – С. 84-92.
62. Oskay A. M., Üsame T., Cem A. Antibacterial activity of some actinomycetes isolated from farming soils of Turkey // African Journal of Biotechnology. – 2004. – Vol. 3, №9. – P. 441-446.
63. Lal R. The Role of Residues Management in Sustainable Agricultural Systems // Journal of Sustainable Agriculture. – 1995. – Vol. 5. – P. 51-78.
64. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. – М., 2005. – 301 с.
65. Завалин А.А., Накаряков А.М. Эффективность применения биопрепаратов в посеве озимой пшеницы на светло-серой лесной почве // Земледелие. – 2021. – №1. – С. 27-30.
66. Безлер Н.В., Черепухина И.В. Запашка соломы ячменя и продуктивность культур в зернопропашном севообороте // Земледелие. – 2013. – №4. – С. 11-13.
67. Li P., Zhang D.D., Wang X.J. et al. Survival and performance of two cellulose- degrading microbial systems inoculated into wheat straw-amended soil // J. Microbiol. Biotechnol. – 2012. – Vol. 22. – P. 126-132.
68. Сергеев Г.Я., Каверович В.В., Костенко Т.A. Влияние препарата Байкал ЭМ1 на скорость разложения соломы // Земледелие. – 2006. – №4. – С. 14-15.
69. Schenck M. et al. Impact of effective microorganisms and other biofertilizers on soil microbial characteristics, organicmatter decomposition, and plant growth // Journal of Plant Nutrition and Soil Science. – 2009. – Vol. 172, №5. – P. 704-712.
70. Русакова И.В. Содержание и качественный состав гумуса дерново-подзолистой супесчаной почвы при длительном применении соломы зерновых и зернобобовых культур // Агрохимия. – 2009. – №1. – С. 11-17.
71. van Bruggen A.H.C., Gamliel A., Finckh M.R. Plant disease management in organic farming systems // Pest Management Science. – 2016. – Vol. 72, №1. – P. 30-44.
72. Григорук В.В., Климов Е.В. Развитие органического сельского хозяйства в мире и Казахстане. – Анкара: ФАО, 2016. – 168 с.
73. Osman M.E.H. et al. Effect of two species of cyanobacteria as biofertilizers on some metabolic activities, growth, and yield of pea plant // Biology and fertility of soils. – 2010. – Vol. 46. – P. 861-875.
74. Ahmad M. et al. Effectiveness of halo-tolerant, auxin producing Pseudomonas and Rhizobium strains to improve osmotic stress tolerance in mung bean (Vigna radiata L.) // Brazilian Journal of Microbiology. – 2013. – Vol. 44. – P. 1341-1348.
75. Khalid A. et al. Effect of substrate-dependent microbial ethylene production on plant growth // Microbiology. – 2006. – Vol. 75. – P. 231-236.
76. Гаврилова О.П., Гагкаева Т.Ю. Зараженность зерна овса грибами Fusarium и Alternaria и ее сортовая специфика в условиях северо-запада России // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, №1. – С. 111-118.
77. Gray E.J. Intracellular and extracellular PGPR: commonalities and distinctions in the plant-bacterium signaling processes // Soil Biol. Biochem. – 2005. – Vol. 37, №3. – P. 395-412.
78. Zaidi A. et al. Recent advances in plant growth promotion by phosphate-solubilizing microbes // In book: Microbial strategies for crop improvement. – Berlin, 2009. – P. 23-50.
79. Begum S. et al. Assessment of Mycelia Extract from *Trichoderma harzianum* for its Antifungal, Insecticidal and Phytotoxic Importance // J. Plant Biochem. Physiol. – 2018. – Vol. 06, №01. – P. 1000206.
80. Papagianni M. Fungal morphology and metabolite production in submerged mycelial processes // Biotechnology advances. – 2003. – Vol. 22, №3. – P. 189-259.
81. Zin N.A. et al. Biological functions of Trichoderma spp. for agriculture applications // Annals of Agricultural Sciences. – 2020. – Vol. 65, №2. – P. 168-178.
82. Elad Y. Biological control of foliar pathogens by means of Trichoderma harzianum and potential modes of action // Crop protection. – 2000. – Vol. 19, №8. – P. 709-714.
83. Benítez T. et al. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains // International microbiology. – 2004. – Vol. 7, №4. – P. 249-260.
84. Harman G.E. et al. Trichoderma speciesopportunistic, avirulent plant symbionts // Nature reviews microbiology. – 2004. – Vol. 2, №1. – P. 43-56.
85. Druzhinina I.S. et al. Trichoderma // Nat Rev Microbiol. – 2011. – Vol. 9, №10. – Р. 749-759.
86. Lorito M. et al. Translational research on Trichoderma: from\'omics to the field // Annu rev Phytopathol. – 2010. – Vol. 48. – P. 395-417.
87. Vinale F. et al. Trichoderma–plant–pathogen interactions // Soil Biology and Biochemistry. – 2007. – Vol. 40, №1. – P. 1-10.
88. Guigón-López C. et al. Identificación molecular de cepasnativas de Trichoderma spp. sutasa de crecimiento in vitro y antagonismo contra hongosfitopatógenos // Revistamexicana de fitopatología. – 2010. – Vol. 28. – P. 41-56.
89. Kubicek C.P. et al. Trichoderma from genes to biocontrol // Journal of Plant Pathology. – 2001. – Vol. 83, №2. – P. 11-23.
90. Damalas C.A. et al. Current status and recent developments in biopesticide use // Agriculture. – 2018. – Vol. 8, №1. – P. 13-1-13-6.
91. Hermosa M.R. et al. Genetic diversity shown in Trichoderma biocontrol isolates // Mycological research. – 2004. – Vol. 108, Pt. 8. – P. 897-906.
92. Olson S. An analysis of the biopesticide market now and where it is going // Research Information. – 2015. – Vol. 26, №5. – P. 203-206.
93. Pelley J.W. Citric Acid Cycle, Electron Transport Chain, and Oxidative Phosphorylation // In book: Elsevier's Integrated Biochemistry. – Mosby, 2007. – P. 55-63.
94. Mukesh Srivastava M. S. et al. Trichoderma-a potential and effective bio fungicide and alternative source against notable phytopathogens: a review. – 2016.
95. Зиганшин Д.Д. и др. Глубинное культивирование микромицетаTrichodermaasperellum ВКПМ F-1323 в опытно-промышленных условиях // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2020. – Т. 10, №1. – С. 39-47.
96. Pelley J.W. Citric acid cycle, electron transport chain, and oxidative phosphorylation // Elsevier's Integrated Review Biochemistry. – 2012. – Vol. 40, №1. – Р. 1-10.
97. Clegg J. S. Cryptobiosis – a peculiar state of biological organization // Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology. – 2001. – Vol. 128, №4. – P. 613-624.
98. Корсак И. В., Сенаторова Н. Н. Испытание биопрепаратов против корневых гнилей огурца в защищенном грунте // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2010. – №. 3. – C. 115-122.
99. Harman G. E. et al. Trichoderma species – opportunistic, avirulent plant symbionts // Nature reviews microbiology. – 2004. – Vol. 2, №1. – P. 43-56.
100. Woo S.L., Ruocco M., Vinale F. et al. Trichoderma-based products and their widespread use in agriculture // The Open Mycology Journal. – 2014. – Vol. 8, №1. – P. 71-126.
101. Бабич Н.Н., Бирюков Е.В. Влияние биопрепарата trichodermalignorum на разложение растительных остатков в почве // Основы повышения продуктивности агроценозов: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Мичуринск, 2015. – С. 304-308.
102. Федоренко В.П., Ткаленко А.Н., Конверская В.П. Достижения и перспективы развития биологического метода защиты растений в Украине // Защита и карантин растений. – 2010. – №4. – C. 12-15.
103. Kottb M., Gigolashvili T., Großkinsky D.K. et al. Trichoderma volatiles effecting Arabidopsis: from inhibition to protection against phytopathogenic fungi // Frontiers in microbiology. – 2015. – Vol. 6. – P. 995-1-995-14.
104. Verma M., Brar S., Tyagi R. et al. Antagonistic fungi, Trichoderma spp.: panoply of biological control // Biochem. Eng. J. – 2007. – Vol. 37. – P. 1-20.
105. Lorito M., Woo S.L., Harman G.E. et al. Translational research on Tricoderma: from omics to the field // Annu. Rev. Phytopathol. – 2010. – Vol. 48. – P. 395-417.
106. Zaidi N.W., Singh U.S. Trichoderma in plant health management // In book: Trichoderma: biology and applications. – Wallingford, 2013. – P. 230-246.
107. Zaidi N.W., Singh U.S. Trichoderma in plant health management // In book: Trichoderma: Biology and Applications. – Oxfordshire; Boston, 2013. – P. 230-247.
108. Blaszczyk L. et al. Trichoderma spp.–application and prospects for use in organic farming and industry // Journal of plant protection research. – 2014. – Vol. 54, №4. – P. 309-317.
109. Rashad Y.M., Abdel-Azeem A.M. Recent Progress on Trichoderma Secondary Metabolites // In book: Fungal Biotechnology and Bioengineering. –Cham: Springer, 2020. – P. 281-303.
110. Hermosa R. et al. Secondary metabolism and antimicrobial metabolites of Trichoderma // In book: Biotechnology and biology of Trichoderma. – Amsterdam: Elsevier, 2014. – P. 125-137.
111. Сейкетов Г.Ш. Грибы рода триходерма и их использование в практике. – Алма-Ата: Наука, 1982. – 248 с.
112. Сейкетов Г.Ш. Распространение грибов из рода Trichoderma в почвах Казахстана // Изв. АН Каз ССР. –1951. –№3. –С. 18-27.
113. Бородин Д.Б. Биотехнология создания и применение новых биопрепаратов в технологии возделывания гороха // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – №3(52). – С. 22-25.
114. Patel C. et al. Evolution of nano-biofertilizer as a green technology for agriculture // Agriculture. – 2023. – Vol. 13, №10. – P. 1865-1-1865-21.
115. Omidvari P. et al. Mechanisms underlying the protective effects of beneficial fungi against plant diseases // Biologi-cal Control. – 2018. – Vol. 117. – P. 147-157.
116. Aktar M.W., Sengupta D., Chowdhury A. Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards // Interdisciplinary toxicology. – 2009. – Vol. 2, №1. – P. 1-12.
117. Azimi S.M. et al. Effect of different biofertilizers on Seed yield of barley (Hurdeom vulgar L.), Bahman cultivar // International journal of Advanced Biological and Biomedical Research. – 2013. – Vol. 1, №5. – P. 538-546.
118. Alabouvette C., Olivain C., Steinberg C. Biological control of plant diseases: the European situation // European journal of plant pathology. – 2006. – Vol. 114. – P. 329-341.
119. Kaul S., Sharma T. et al. “Omics” tools for better understanding the plant–endophyte interactions //Frontiers in plant science. – 2016. – Vol. 7. – P. 183603.
120. Saad M.M., Eida A.A., Hirt H. Tailoring plant-associated microbial inoculants in agriculture: a roadmap for successful application //Journal of Experimental Botany. – 2020. – Vol. 71, №13. – P. 3878-3901.
121. Qiu Z. et al. New frontiers in agriculture productivity: optimised microbial inoculants and in situ microbiome engineering // Biotechnology advances. – 2019. – Vol. 37, №6. – P. 107371.
122. Новые технологии производства и применения биопрепаратов комплексного действия / под ред. А.А. Завалина, А.П. Кожемякова. – СПб.: Химиздат, 2010. – 64 с.
123. Voinnet O. Post-transcriptional RNA silencing in plant–microbe interactions: a touch of robustness and versatility // Current opinion in plant biology. – 2008. – Vol. 11, №4. – P. 464-470.
124. Mohammadi K. et al. Bacterial biofertilizers for sustainable crop production: a review // ARPN J Agric Biol Sci. – 2012. – Vol. 7, №5. – P. 307-316.
125. Мишустин Е.Н., Емцев В.Т. Микробиология. – М.: Агропромиздат, 1987. – 368 с.
126. Великанов Л. Роль грибов в формировании мико-и микробиоты почв естественных и нарушенных биоценозов и агроэкосистем: автореф. … док. биол. наук: 03.00.24. – М., 1997. – 38 с.
127. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. – М.: Изд-во ВНИИА, 2005. – 302 с.
128. Iqbal Z. et al. Combined Use of Novel Endophytic and Rhizobacterial Strains Upregulates Antioxidant Enzyme Systems and Mineral Accumulation in Wheat // Agronomy. – 2022. – Vol. 12, №3. – P. 551-1-551-14.
129. Higa T. Effective microorganisms: A biotechnology for mankind // Proceed. of the 1st internat. conf. on Kyusei nature farming. – Washington, 1991. – P. 8-14.
130. Захарова Н.Г. и др. Создание биопрепаратов, перспективных для сельского хозяйства // Ученые записки Казанского университета. – 2006. – Т. 148, №2. – С. 102-111
131. Красноперов А.Г. Перспективы применения микробиологических препаратов в сельском хозяйстве Калининградской области // Перспективы освоения инновационных технологий в сельском хозяйстве Калининградской области: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Калининград: Изд-во Живём, 2012. – С. 127-136.
132. Першакова Т.В. и др. Современные методы предотвращения микробиологической порчи и увеличения сроков хранения продукции растениеводства // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – №9. – С. 115-121.
133. Гамзаева Р.С., Цымлякова С.В., Байков М.В. Оценка эффективности применения биопрепаратов на продуктивность различных сортов ячменя // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – №35. – С. 50-55.
134. Bahadur I. et al. Importance and application of potassic biofertilizer in Indian agriculture // Res. J. Chem. Sci. – 2014. – Vol. 3, №12. – P. 80-85.
135. Naliukhin A.N. et al. The influence of biomodified fertilizers on the productivity of crops and biological properties of soddy-podzolic soils // Entomology and applied science letters. – 2018. – Vol. 5, №3. – P. 1-7.
136. Kamel Z., Saleh M., Namoury N. Biosynthesis, characterization, and antimicrobial activity of silver nanoparticles from actinomycetes //research journal of pharmaceutical biological and chemical sciences. – 2016. – Vol. 7, №1. – P. 119-127.
137. Imran A. et al. Diazotrophs for lowering nitrogen pollution crises: looking deep into the roots // Frontiers in Microbiology. – 2021. – Т. 12. – С. 637815.
138. Петрова С.Н., Парахин Н.В. Микробные препараты как способ формирования эффективных растительно-микробных систем // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – №2(6). – С. 86-91.
139. Курсакова В.С., Драчев Д.В. Роль микробных азотфиксирующих препаратов и азотных удобрений в формировании урожайности мягкой яровой пшеницы // Вестник Алтайского государственного агарарного университета. – 2008. – №8(46). – С. 16-20.
140. Петрова С.Н., Парахин Н.В. Энергосбережение в растениеводстве на основе растительно-микробных взаимодействий // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – №3. – С. 18-20.
141. Аужанова А.Д., Поползухина Н.А. Формирование продуктивности генотипов яровой мягкой пшеницы под действием биопрепарата ассоциативных диазотрофов в агроэкологических условиях южной лесостепи Западной Сибири // Омский научный вестник. – 2014. – №1. – С. 90-92.
142. Sadanov A.K., Aitkeldieva S.A., Ultanbekova G.D. et al. Development of new biological preparations of the “Rizovit-AKS” series based on nodule bacteria of leguminous plants cultivated in Kazakhstan // Abstr. of 6th cong. of European Microbiologists (FEMS). – Maastricht, 2015. – Р. 2304.
143. Poovarasan S. et al. Mycorrhizae colonizing actinomycetes promote plant growth and control bacterial blight disease of pomegranate (Punica granatum L. cv Bhagwa) // Crop protection. – 2013. – Vol. 53. – P. 175-181.
144. Osman M.E.H. et al. Effect of two species of cyanobacteria as biofertilizers on some metabolic activities, growth, and yield of pea plant // Biology and fertility of soils. – 2010. – Vol. 46. – P. 861-875.
145. Khalid A. et al. Effect of substrate-dependent microbial ethylene production on plant growth // Microbiology. – 2006. – Vol. 75. – P. 231-236.
146. Захарова Н.Г. и др. Создание биопрепаратов, перспективных для сельского хозяйства // Ученые записки Казанского университета. – 2006. – Т. 148, №2. – С. 102-111.
147. Даниленкова Г.Н. Всероссийский форум защитников растений // Защита и карантин растений. – 2004. – №1. – С. 4-8.
148. Петров В.Б., Чеботарь В.К. Микробиологические препараты-базовый элемент современных интенсивных агротехнологий растениеводства // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №8. – С. 11-15.
149. Нугманова Т. А. и др. Эффективность биопрепаратов для защиты и стимуляции роста и развития растений // Перспективные задачи разработки и внедрения инновационных технологий в ветеринарии и животноводстве: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Самарканд, 2022. – С. 1286-1293.
150. Kulikov S.N. et al. Biological preparations with different mechanisms of action for protecting potato against fungal diseases // Applied Biochemistry and Microbiology. – 2006. – Vol. 42. – P. 77-83.
151. Gazdanova I., Gerieva F., Morgoev T. The effectiveness of the use of biological preparations in the production of potatoes // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2022. – Vol. 28, №2. – P. 212-216.
152. Gamayunova V. et al. The formation of the productivity of winter wheat depends on the predecessor, doses of mineral fertilizers and bio preparations // Scientific Horizons. – 2022. – Vol. 25, №6. – Р. 65-74.
153. Melnichuk T.N. et al. Taxonomic structure of the southern chernozem under application of biological preparations and different farming systems // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 937, №3. – P. 032011.
154. Тихонович И.А. и др. Биопрепараты в сельском хозяйстве: методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве. – М.: Россельхозакадемия, 2005. – 154 с.
155. Пробоотбор в химико-экологическом мониторинге: практ. пос. по спецкурсу «Большой практикум» / сост. Т.В. Мокаренко, Е.В. Воробьева. – 2004. – 30 с.
156. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. и др. Практикум по микробиологии: учеб. пос. – М.: Академия, 2005. – 608 с.
157. Bergey’smanyal determinative bacteriology / eds. J.A. Holt. – Baltimore: Williams and Wilkins, 1994. –787 р.
158. Гаузе Г.Ф., Преображенская Т.П., Свешникова М.А. и др. Определитель актиномицетов. – М.: Наука, 1983. – 248 с.
159. Берестецкий О.А. Изучение фитотоксических свойств микроскопических грибов // Методы экспериментальной микологии: справоч. – Киев: Наукова думка, 1982. – С. 321-333.
160. Рудаков О.Л. Микофильные грибы и их биология и практическое значение. – М.: Наука, 1981. – 98 с.
161. Великанов Л.Л., Сухоносенко Е.Ю., Николаева С.И. и др. Сравнение гиперпаразитической и антибиотической активности изолятов рода TrichodermaPers.: FR. и GliocladiumVirensMiller, GiddensetFoster по отношению к патогенам, вызывающим корневые гнили гороха //Микол. и фитопатология. –1994. –Т.28, В.6. –С.52-56.
162. Красильников Н.А. Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов. – М.: МГУ, 1966. – 216 с.
163. Wilson K. Preparation of genomic DNA from bacteria // Current Protocols in Molecular Biology. – 2001. – Ch. 2. – P. 241-245.
164. Сахибгареев А.А., Менликиев М.Я. Эндофитные бактерий // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – №3. – С. 60-62.
165. Clayton R.A., Sutton G., Hinkle P.S. et al. Intraspecific variation in small-subunit rRNA sequences in GenBank: why single sequences may not adequately represent prokaryotic taxa // International Journal of Systematic Bacteriology. –1995. –Vol. 45. –P. 595-599.
166. Zhang Q., Kennon R., Koza M.A. et al.Pseudoepidemic due to a unique strain of *Mycobacterium szulqai:* genotypic, phenotypic, and epidemiological analysis // Journal of Clinical Microbiology. –2002. –Vol. 40. –P. 1134-1139.
167. Clarridge J.E. Impact of 16S rRNA Gene Sequence Analysis for Identification of Bacteria on Clinical Microbiology and Infectious Diseases //Clinical Microbiology Reviews. –2004. –Vol.17. –P. 840-862.
168. Pot B., Tsakalidou E. Taxonomy and Metabolism of *Lactobacillus*. *Lactobacillus*molecular biology from Genomics to Probiotics. –Norfolk UK: Caister Academik Press, 2009. –206 p.
169. Kumar S., Tamura K., Nei M. MEGA3: Integrated software for Molecular Evolutionary Genetics Analysis and sequence alignment // Briefings in bioinformatics. – 2004. – Vol. 5,№2. – P. 150-163.
170. Егоров Н.С. Выделение микробов-антагонистов и биологические методы учета их антибиотической активности. – М., 1957. – 78 с.
171. Наумова Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию. – М., 1970. – 208 с.
172. Литвинов М.А. Определитель микроскопических почвенных грибов : (порядок Moniliales, за исключением подсемейства Aspergilleae). – Л., 1967. – 304 с.
173. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Гос. комис. По сортоиспытанию с.-х. культур. – М., 1989. – Вып. 2. – 194 с.
174. [ГОСТ 13586.4-83](https://meganorm.ru/Data2/1/4294837/4294837686.pdf)Зерно. Методы определения зараженности и поврежденности вредителями. – Введ. 1984-07-01. – М., 1984. – 5 с. (взамен ГОСТ 10841-64).
175. Капелькина Л.П. и др. Методика выполнения измерений всхожести семян и длины корней проростков высших растений для определения токсичности техногенно загрязненных почв. – СПб., 2009. – 19 с.
176. Ермаков А.И. и др. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат. – 1987. – 429 с.
177. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – Изд. 5, перер. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
178. ГОСТ 20432-83. Удобрения. Термины и определения. – Введ. 1984-07-01 – М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1983. – 18 с.
179. Зенова Г.М., Звягинцев Д.Г. Разнообразие актиномицетов в наземных экосистемах. – М.: Издательство МГУ, 2002. –132 с.
180. Сахибгареев А.А., Менликиев М.Я. Эндофитные бактерий // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – №3. – С. 60-62.
181. Монастырский О.А. Состояние и перспективы развития биологической защиты растений в России // Защита и карантин растений. – 2008. – №12. – С. 41-43.
182. Норовсурэн Ж., Зенова Г.М., Мосина Л.В. Актиномицеты в ризосфере растений полупустынных почв Монголии // Почвоведение. – 2007. – №4. – С. 457-460.
183. Зенова Г.М. Почвенные актиномицеты: учеб. пос. – М.: Изд-во МГУ., 1992. – 78 с.
184. Onaka H. Biosynthesis of Indolocarbazole and Goadsporin. Two Different
185. Stephan H. et al. Kanchana micins, new polyol macrolide antibiotics produced by Streptomyces olivaceusTu 4018. 2. Structure elucidation // J. antibiot. –1996. –Vol.49,№8. – P.765-769.
186. Al-Tai A.M., Ruan J.-S. Nocardiopsis halophila sp. nov., a New HalophilicActinomycete isolated from Soil //Int. J. Syst. Bacteriol. –1994. – Vol. 44. – P.474-478.
187. Ayuso-Sacido A., Genilloud O. New PCR primers for the screening of NRPS andPKS-I systems in actinomycetes: detection and distribution of these biosynthetic gene sequences in major taxonomic groups //Microb. Ecol. –2005. –Vol.49. –P.10-24.
188. Selianin V.V., Oborotov G.E., Zenova G.M. et al. Alkaliphilic soil actinomycetes //Mikrobiologiia. –2005. – Vol.74. –Р.838-844.
189. Bentley S.D., Chater K.F. et al. Complete genome sequence of the model actinomycete Streptomyces coelicolorA3(2) //Nature. –2002. – Vol.417,№6885. –Р. 141-147.
190. Sosio M., Bossi E., Bianchi A. et al. Multiple peptide synthetase gene clusters in actinomycetes //Molecular and General Genetics. –2000. –Vol.264,№3. –Р. 213-221.
191. Hopwood D.A. Therapeutic treasures from the deep //Nature Chemical Biology. – 2007. –Vol.3,№8.–Р.457-458.
192. Babalola O.O., Kirby B.M., Le Roes-Hill M. et al. Phylogenetic analysis of actinobacterial populations associated with Antarctic dry valley mineral soils //Environ. Microbiol. –2009. –Vol.11. –Р. 566-576.
193. Hozzein W.N., Goodfellow M. Actinopolysporaegyptensissp. nov., a new halophilic actinomycete //Afr. J. Microbiol. Res. –2011. –Vol.5. –Р. 100-105.
194. Kumar S., Upadhyay J.P. Compatibility of Rhizobium and Trichoderma in vitro and in vivo // RAU J. Res. – 2003. – Vol. 13, №1-2. – P. 61-64.
195. Rao Y. et al. Management of brown spot (Drechsleraoryzae) of Rice // Annals of Plant Protection Sciences. – 2013. – Vol. 21, №2. – P. 450-452.
196. Fernandez-Daza F. F. et al. Spores of Beauveriabassiana and Trichoderma lignorum as a bioinsecticide for the control of Atta cephalotes // Biological research. – 2019. – Vol. 52, №1. – P. 51-1-51-8.
197. Ali S.A.M., Saleh A.A.A. et al. Bioefficacy of plant extracts and entomopathogenic fungi (trichoderma album) in controlingmyzuspersicae and bemisiatabaci // Plant archives. – 2020. – Vol. 20, №1. – P. 1450-1459.
198. Elzawahry A.M. et al. Effect of the Bio-agents (Bacillus megaterium and Trichoderma album) on Citrus Nematode (Tylenchulussemipenetrans) Infecting Baladi orange and // Journal of Phytopathology and Pest Management. – 2015. – Vol. 2, №2. – P. 1-8.
199. Jha M.M., Kumar S., Hasan S. Response of bioagents against maydis leaf blight of maize // Annals of Biology (India). – 2004. – Vol. 20, №12. – P. 177-179.
200. Маслиенко Л.В., Воронкова А.Х. Биологические особенности и условияповерхностного культивирования штамма-продуцента микробиопрепаратаТ-1Trichodermasp. против возбудителей фузариоза льна масличного // Масличные культуры. – 2020. – №3(183). – С. 121-128.
201. Коробова Л.Н., Шинделов А.В. Микробный отклик выщелоченного чернозема на превышение нормы гербицидной нагрузки // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – №8. – C. 51-54.
202. Osman M.E.H. et al. Effect of two species of cyanobacteria as biofertilizers onsome metabolic activities, growth, and yield of pea plant // Biology and fertility of soils. – 2010. – Vol. 46, №8. – P. 861-875.
203. Ahmad M. et al. Effectiveness of halo-tolerant, auxinproducing Pseudomonas and Rhizobium strains to improve osmotic stress tolerance in mung bean (Vigna radiataL.) // Microbiol*.* – 2013. – Vol. 44, №4. – Р. 1341-1348.
204. Khalid A. et al. Effect of substrate-dependent microbial ethylene production on plant growth // Microbiology. – 2006. – Vol. 75, №2. – P. 231-236.
205. Гаврилова О.П. и др. Зараженность зерна овса грибами Fusarium и Alternaria и ее сортовая специфика в условиях северо-запада России // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, №1. – С. 111-118.
206. Agrios G.N. Plant pathology. – Boston: Elsevier, 2005. – 952 p.
207. Tamm L. Pesticides in perspective. Organic agriculture: development and state of the art // Journal of Environmental Monitoring. – 2001. – Vol. 3, №6. – P. 92N-96N.
208. Schneider S., Ullrich W.R. Differential induction of resistance and enhanced enzyme activities in cucumber and tobacco caused by treatment with various abiotic and biotic inducers // Physiological and Molecular Plant Pathology. – 1994. – Vol. 45, №4. – P. 291-304.
209. Bakker P.A.H.M. et al. The soil-borne identity and microbiome-assisted agriculture: looking back to the future // Molecular plant. – 2020. – Vol. 13, №10. – P. 1394-1401.
210. Pieterse C.M.J., de Jonge R., Berendsen R.L. The soil-borne supremacy // Trends in plant science. – 2016. – Vol. 21, №3. – P. 171-173.
211. Philippot L. et al. Going back to the roots: the microbial ecology of the rhizosphere // Nature Reviews Microbiology. – 2013. – Vol. 11, №11. – P. 789-799.

**ҚОСЫМША А**



а ә



б в



Сурет А.1 – Көктемгі егіс жұмыстары

**ҚОСЫМША Б**

Жаздық арпа өсіру технологияларында биологиялық тыңайтқышты қолданудың экономикалық тиімділігін есептеу (2021-2023)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тәжірибе нұсқасы | Бақылау | "Compo-MIX" | "Аграрка" | "Agro-MIX" | "Триходермин-KZ" |
|
|
| 2021 жыл | | | | | |
| Өнімділік, ц/га | 7,7 | 13 | 14,5 | 9,5 | 15,5 |
| Үстеме, ц/га , % | - | 5,3/69 | 6,8/88 | 1,8/23 | 7,8/101 |
| Жалпы түсім, тг | 69 300 | 117 000 | 130 500 | 85 500 | 139 500 |
| Тұқымның құны тг/кг.,  Биотыңайтқыштарды қолдану құны мл/гр., Жанар жағар май л/тг.,  Электра энергия квт/тг., Еңбек ақы тг. | 18 000  -  4085  19,2  352 | 18 000  300  4085  19,2  352 | 18 000  300  4085  19,2  352 | 18 000  300  4085  19,2  352 | 18 000  300  4085  19,2  352 |
| Тыңайтқышты қолдану нормасы гр/га | - | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Сату бағасы, тг/кг | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| 1 ц астықтың өзіндік құны, теңге | 22 456 | 22 756,2 | 22 756,2 | 22 756,2 | 22 756,2 |
| Шартты таза пайда, тг | 46 844 | 94 244 | 107 744 | 62 744 | 116 744 |
| Рентабельділік, % | 67,5 | 80,5 | 82,5 | 73,3 | 83,6 |
| 2022 жыл | | | | | |
| Өнімділік, ц/га | 12,08 | 19,4 | 14,64 | 14,44 | 13,59 |
| Үстеме, ц/га , % | - | 7,32/61 | 2,56/21 | 2,36/20 | 1,51/13 |
| Жалпы түсім, тг | 111 136 | 178 480 | 134 688 | 132 848 | 125 028 |
| Тұқымның құны тг/кг.,  Биотыңайтқыштарды қолдану құны мл/гр., Жанар жағар май л/тг.,  Электра энергия квт/тг.,  Еңбек ақы тг. | 27 000  -  5 377  19,2  375 | 27 000  300  5 377  19,2  375 | 27 000  300  5 377  19,2  375 | 27 000  300  5 377  19,2  375 | 27 000  300  5 377  19,2  375 |
| Тыңайтқышты қолдану нормасы гр/га | - | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Сату бағасы, тг/кг | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 |
| 1 ц астықтың өзіндік құны, теңге | 32 771 | 33 071 | 33 071 | 33 071 | 33 071 |
| Шартты таза пайда, тг | 78 365 | 145 409 | 101 617 | 99 777 | 91 957 |
| Рентабельділік, % | 70,5 | 81,4 | 75,4 | 75 | 73,5 |
| 2023 жыл | | | | | |
| Өнімділік, ц/га | 3,8 | 5,1 | 4,2 | 5,4 | 5,7 |
| Үстеме, ц/га , % | - | 1,3/34 | 0,4/11 | 1,6/42 | 1,9/50 |
| Жалпы түсім, тг | 38 000 | 51 000 | 42 000 | 54 000 | 57 000 |
| Тұқымның құны тг/кг.,  Биотыңайтқыштарды қолдану құны мл/гр., Жанар жағар май л/тг.,  Электра энергия квт/тг.  Еңбек ақы тг. | 25 200  -  5 415  19,2  375 | 25 200  300  5 415  19,2  375 | 25 200  300  5 415  19,2  375 | 25 200  300  5 415  19,2  375 | 25 200  300  5 415  19,2  375 |
| Тыңайтқышты қолдану нормасы гр/га | - | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Сату бағасы, тг/кг | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 1 ц астықтың өзіндік құны, теңге | 31 009 | 31 309 | 31 309 | 31 309 | 31 309 |
| Шартты таза пайда, тг | 6 991 | 19 691 | 27 109 | 22 691 | 25 691 |
| Рентабельділік, % | 18,3 | 38,6 | 64,5 | 42 | 45 |

Майлы зығыр өсіру технологияларында биологиялық тыңайтқышты қолданудың экономикалық тиімділігін есептеу (2021-2023)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тәжірибе нұсқасы | Бақылау | "Compo-MIX" | "Аграрка" | "Agro-MIX" | "Триходермин-KZ" |
|
|
| 2021 жыл | | | | | |
| Өнімділік, ц/га | 10,6 | 10,8 | 11,6 | 12,3 | 11,5 |
| Үстеме, ц/га, % | - | 0,2/1,8 | 1/8,6 | 1,7/13,8 | 0,9/7,8 |
| Жалпытүсім, тг | 265 000 | 270 000 | 290 000 | 307 500 | 287 500 |
| Тұқымның құны тг/кг.,  Биотыңайтқыштарды қолдану құны мл/гр., Жанар жағар май л/тг.,  Электра энергия квт/тг.,  Еңбек ақы тг. | 18 000  -  4085  19,2  375 | 18 000  300  4085  19,2  375 | 18 000  300  4085  19,2  375 | 18 000  300  4085  19,2  375 | 18 000  300  4085  19,2  375 |
| Тыңайтқыштықолданунормасыгр/га | - | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Сату бағасы, тг/кг | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| 1 ц астықтыңөзіндікқұны, теңге | 22 479 | 22 779 | 22 779 | 22 779 | 22 779 |
| Шартты таза пайда, тг | 242 521 | 247 221 | 265 221 | 284 721 | 264 721 |
| Рентабельділік, % | 91 | 91,5 | 91,4 | 92,5 | 92 |
| 2022 жыл | | | | | |
| Өнімділік, ц/га | 10,27 | 11,68 | 10,9 | 10,43 | 11,05 |
| Үстеме, ц/га, % | - | 1,41/14 | 0,63/6 | 0,16/2 | 0,78/8 |
| Жалпытүсім, тг | 205 400 | 233 600 | 218 000 | 208 600 | 221 000 |
| Тұқымның құны тг/кг.,  Биотыңайтқыштарды қолдану құны мл/гр., Жанар жағар май л/тг.,  Электра энергия квт/тг.,  Еңбек ақы тг. | 20 400  -  5 377  19,2  375 | 20 400  300  5 377  19,2  375 | 20 400  300  5 377  19,2  375 | 20 400  300  5 377  19,2  375 | 20 400  300  5 377  19,2  375 |
| Тыңайтқыштықолданунормасыгр/га | - | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Сату бағасы, тг/кг | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 1 ц астықтыңөзіндікқұны, теңге | 26 171 | 26 471 | 26 471 | 26 471 | 26 471 |
| Шартты таза пайда, тг | 179 229 | 207 129 | 191 529 | 182 129 | 194 529 |
| Рентабельділік, % | 87,2 | 88,6 | 87,8 | 87,3 | 88 |
| 2023 жыл | | | | | |
| Өнімділік, ц/га | 7,3 | 8,6 | 8,2 | 8,5 | 9,1 |
| Үстеме, ц/га, % | - | 1,3/18 | 0,9/12 | 1,2/16 | 1,8/25 |
| Жалпытүсім, тг | 73 000 | 86 000 | 82 000 | 85 000 | 91 000 |
| Тұқымның құны тг/кг.,  Биотыңайтқыштарды қолдану құны мл/гр., Жанар жағар май л/тг.,  Электра энергия квт/тг.,  Еңбек ақы тг. | 14 700  -  5 415  19,2  375 | 14 700  300  5 415  19,2  375 | 14 700  300  5 415  19,2  375 | 14 700  300  5 415  19,2  375 | 14 700  300  5 415  19,2  375 |
| Тыңайтқыштықолданунормасыгр/га | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Сату бағасы, тг/кг | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 1 ц астықтыңөзіндікқұны, теңге | 20 509 | 20 809 | 20 809 | 20 809 | 20 809 |
| Шартты таза пайда, тг | 52 491 | 65191 | 61 191 | 64 191 | 70 191 |
| Рентабельділік, % | 71,9 | 75,8 | 74,6 | 75,5 | 77,1 |

**ҚОСЫМША В**

Жаздық арпаны өсіру технологиясы бойынша (1 га егістікке алғанда 2021ж.)

Шаруашылық : А.И. Бараев атындағы АШҒӨО

Сорт: Целинный 2005. Себу мерзімі: 20 мамыр. Себу мөлшері: 180 кг/га. Себу тереңдігі: 6-7 см.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Жұмыстың  атауы | Сапа көрсет-кіштері | Мерзімі | Агрегаттар құрамы | | жанар май | | Жағар май | | Электра энергия | | Биотыңайтқыш | | Жұмысшылардың  еңбек ақысы |
| Трактор  және авто  мобильдер | а.ш.құралдары  -ның  маркасы | кг | тг | кг | тг | КВТ | тг | мл | тг |  |
| 1 | Ылғал жабу тырмалау | Топырақтың физикалық пісіуі жеткенде | Сәуір-мамыр | Т-4А | БИГ-3А | 4,8 | 4,8\*215=1032 | - | - | - | - | - | - | 30 |
| 2 | Топырақты себер алдында өңдеу | Өңдеу тереңдігі 6-8 см | Сәуір-мамыр | МТЗ-80 | КСП-4 | 2,9 | 2,9\*215=623,5 | - | - | - | - | - | - | 30 |
| 3 | Тұқымды себуге дай-у: Күн көзіне қыздыру | 5,6 кг тұқым  Өну эергиясын арттыру Жазық алаңдарда Қалыңдығы 0,5-1,0 м | Сәуір-мамыр | Эл.двигатель | ПС-15 | - | - |  |  | 6,6/0,8 | 0,8\*24=19,2 теңге/сағ | 200 | 300 | 118 |
| 4 | Себу жұмыс-ы | Себу нормасы 180 кг/га Тереңдігі 6-7 см | 15-20 мамыр | МТЗ-80 | СЗС-2,0 | 9 | 9\*215=  1935 | - |  | - | - | - | - | 70 |
| 5 | Тікелей орып бастыру | Ылғалдығы 20% -дан төмен болғанда | Толық піскенде |  | Винтерштайгер | 2,3 | 2,3\*215=  494,5 |  |  |  |  |  |  | 104 |
| **Шығындар жиынтығы:** | | | | | | | **4085** |  |  |  | **19,2** |  | **300** | **352** |
| **1 гектарға кеткен жалпы шығындр:** | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  | **4756,2** |

Жаздық арпаны өсіру технологиясы бойынша (1 га егістікке алғанда 2022ж.)

Шаруашылық : А.И. Бараев атындағы АШҒӨО

Сорт: Целинный 2005. Себу мерзімі: 20 мамыр.Себу мөлшері: 180 кг/га. Себу тереңдігі: 6-7 см

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Жұмыстың  атауы | Сапа көрсет-кіштері | Мерзімі | Агрегаттар құрамы | | жанар май | | Жағар май | | Электра энергия | | Биотыңайтқыш | | Жұмысшылардың  еңбек ақысы |
| Трактор  және авто  мобильдер | а.ш.құралдары  -ның  маркасы | кг | тг | кг | тг | КВТ | тг | мл | тг |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** |
| 1 | Ылғал жабу тырмалау | Топырақтың физикалық пісіуі жеткенде | Сәуір-мамыр | Т-4А | БИГ-3А | 4,8 | 4,8\*283=1358,4 | - | - | - | - | - | - | 30 |
| 2 | Топырақты себер алдында өңдеу | Өңдеу тереңдігі 6-8 см | Сәуір-мамыр | МТЗ-80 | КСП-4 | 2,9 | 2,9\*283=820,7 | - | - | - | - | - | - | 30 |
| 3 | Тұқымды себуге дай-у:Күн көзіне қыздыру | 5,6 кг тұқым  Өну эергиясын арттыру Жазық алаңдарда Қалыңдығы 0,5-1,0 м | Сәуір-мамыр | Эл.двигатель | ПС-15 | - | - |  |  | 6,6/0,8 | 0,8\*24=19,2 теңге/сағ | 200 | 300 | 118 |
| 4 | Себу жұмыс-ы | Себу нормасы 180 кг/га Тереңдігі 6-7 см | 15-20 мамыр | МТЗ-80 | СЗС-2,0 | 9 | 9\*283=2547 | - |  | - | - | - | - | 70 |
| 5 | Тікелей орып бастыру | Ылғалдығы 20% -дан төмен болғанда | Толық піскенде |  | Винтерштайгер | 2,3 | 2,3\*283=650,9 |  |  |  |  |  |  | 104 |
| **Шығындар жиынтығы:** | | | | | | | **5377** |  |  |  | **19,2** |  | **300** | **352** |
| **1 гектарға кеткен жалпы шығындр:** | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  | **6048,2** |

Жаздық арпаны өсіру технологиясы бойынша (1 га егістікке алғанда 2023ж.)

Шаруашылық : А.И. Бараев атындағы АШҒӨО

Сорт: Целинный 2005. Себу мерзімі: 20 мамыр.Себу мөлшері: 180 кг/га. Себу тереңдігі: 6-7 см

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Жұмыстың  атауы | Сапа көрсет-кіштері | Мерзімі | Агрегаттар құрамы | | жанар май | | Жағар май | | Электра энергия | | Биотыңайтқыш | | Жұмысшылардың  еңбек ақысы |
| Трактор  және авто  мобильдер | а.ш.құралдары  -ның  маркасы | кг | тг | кг | тг | КВТ | тг | мл | тг |  |
| 1 | Ылғал жабу тырмалау | Топырақтың физикалық пісіуі жеткенде | Сәуір-мамыр | Т-4А | БИГ-3А | 4,8 | 4,8\*285=1368 | - | - | - | - | - | - | 30 |
| 2 | Топырақты себер алдында өңдеу | Өңдеу тереңдігі 6-8 см | Сәуір-мамыр | МТЗ-80 | КСП-4 | 2,9 | 2,9\*285=826,5 | - | - | - | - | - | - | 30 |
| 3 | Тұқымды себуге дай-у:Күн көзіне қыздыру | 5,6 кг тұқым  Өну эергиясын арттыру Жазық алаңдарда Қалыңдығы 0,5-1,0 м | Сәуір-мамыр | Эл.двигатель | ПС-15 | - | - |  |  | 6,6/0,8 | 0,8\*24=19,2 теңге/сағ | 200 | 300 | 118 |
| 4 | Себу жұмысы | Себу нормасы 180 кг/га Тереңдігі 6-7 см | 15-20 мамыр | МТЗ-80 | СЗС-2,0 | 9 | 9\*285=2565 | - |  | - | - | - | - | 70 |
| 5 | Тікелей орып бастыру | Ылғалдығы 20% -дан төмен болғанда | Толық піскенде |  | Винтерштайгер | 2,3 | 2,3\*285=655,5 |  |  |  |  |  |  | 104 |
| **Шығындар жиынтығы:** | | | | | | | **5415** |  |  |  | **19,2** |  | **300** | **352** |
| **1 гектарға кеткен жалпы шығындр:** | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  | **6086,2** |

Майлы зығырдың өсіру технологиясы бойынша (1 га егістікке алғанда 2021ж.)

Шаруашылық : А.И. Бараев атындағы АШҒӨО

Сорт: Кустанайский янтарь.Себу мерзімі: 20 мамыр. Себу мөлшері: 60 кг/га. Себу тереңдігі: 3-4 см

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Жұмыстың  атауы | Сапа көрсет-кіштері | Мерзімі | Агрегаттар құрамы | | жанар май | | Жағар май | | Электра энергия | | Биотыңайтқыш | | Жұмысшылардың  еңбек ақысы |
| Трактор  және авто  мобильдер | а.ш.құралдары  -ның  маркасы | кг | тг | кг | тг | КВТ | тг | мл | тг |  |
| 1 | Ылғал жабу тырмалау | Топырақтың физикалық пісіуі жеткенде | Сәуір-мамыр | Т-4А | БИГ-3А | 4,8 | 4,8\*215=1032 | - | - | - | - | - | - | 30 |
| 2 | Топырақты себер алдында өңдеу | Өңдеу тереңдігі 6-8 см | Сәуір-мамыр | МТЗ-80 | КСП-4 | 2,9 | 2,9\*215=623,5 | - | - | - | - | - | - | 30 |
| 3 | Тұқымды себуге дай-у:Күн көзіне қыздыру | 5,  6 кг тұқым  Өну эергиясын арттыру Жазық алаңдарда Қалыңдығы 0,5-1,0 м | Сәуір-мамыр | Эл.двигатель | ПС-15 | - | - |  |  | 6,6/0,8 | 0,8\*24=19,2 теңге/сағ | 200 | 300 | 118 |
| 4 | Себу жұмыс-ы | Себу нормасы 180 кг/га Тереңдігі 3-4 см | 15-20 мамыр | МТЗ-80 | СЗС-2,0 | 9 | 9\*215=  1935 | - |  | - | - | - | - | 70 |
| 5 | Тікелей орып бастыру | Ылғалдығы 20% -дан төмен болғанда | Толық піскенде |  | Винтерштайгер | 2,3 | 2,3\*215=  494,5 |  |  |  |  |  |  | 104 |
| **Шығындар жиынтығы:** | | | | | | | **4085** |  |  |  | 19,2 |  | 300 | 352 |
| **1 гектарға кеткен жалпы шығындр:** | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  | **4 756,2** |

Майлы зығырдың өсіру технологиясы бойынша (1 га егістікке алғанда 2022ж.)

Шаруашылық : А.И. Бараев атындағы АШҒӨО

Сорт: Кустанайский янтарь.Себу мерзімі: 20 мамыр. Себу мөлшері: 60 кг/га. Себу тереңдігі: 3-4 см

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Жұмыстың  атауы | Сапа көрсет-кіштері | Мерзімі | Агрегаттар құрамы | | жанар май | | Жағар май | | Электра энергия | | Биотыңайтқыш | | Жұмысшылардың  еңбек ақысы |
| Трактор  және авто  мобильдер | а.ш.құралдары  -ның  маркасы | кг | тг | кг | тг | КВТ | тг | мл | тг |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** |
| 1 | Ылғал жабу тырмалау | Топырақтың физикалық пісіуі жеткенде | Сәуір-мамыр | Т-4А | БИГ-3А | 4,8 | 4,8\*283=1358,4 | - | - | - | - | - | - | 30 |
| 2 | Топырақты себер алдында өңдеу | Өңдеу тереңдігі 6-8 см | Сәуір-мамыр | МТЗ-80 | КСП-4 | 2,9 | 2,9\*283=820,7 | - | - | - | - | - | - | 30 |
| 3 | Тұқымды себуге дай-у:Күн көзіне қыздыру | 5,  6 кг тұқым  Өну эергиясын арттыру Жазық алаңдарда Қалыңдығы 0,5-1,0 м | Сәуір-мамыр | Эл.двигатель | ПС-15 | - | - |  |  | 6,6/0,8 | 0,8\*24=19,2 теңге/сағ | 200 | 300 | 118 |
| 4 | Себу жұмыс-ы | Себу нормасы 180 кг/га Тереңдігі 3-4 см | 15-20 мамыр | МТЗ-80 | СЗС-2,0 | 9 | 9\*283=2547 | - |  | - | - | - | - | 70 |
| 5 | Тікелей орып бастыру | Ылғалдығы 20% -дан төмен болғанда | Толық піскенде |  | Винтерштайгер | 2,3 | 2,3\*283=650,9 |  |  |  |  |  |  | 104 |
| **Шығындар жиынтығы:** | | | | | | | **5377** |  |  |  | **19,2** |  | **300** | **352** |
| **1 гектарға кеткен жалпы шығындр:** | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  | **6048,2** |

Майлы зығырдың өсіру технологиясы бойынша (1 га егістікке алғанда 2023.)

Шаруашылық : А.И. Бараев атындағы АШҒӨО

Сорт: Кустанайский янтарь. Себу мерзімі: 20 мамыр. Себу мөлшері: 60 кг/га Себу тереңдігі: 3-4 см

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Жұмыстың  атауы | Сапа көрсет-кіштері | Мерзімі | Агрегаттар құрамы | | жанар май | | Жағар май | | Электра энергия | | Биотыңайтқыш | | Жұмысшылардың  еңбек ақысы |
| Трактор  және авто  мобильдер | а.ш.құралдары  -ның  маркасы | кг | тг | кг | тг | КВТ | тг | мл | тг |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** |
| 1 | Ылғал жабу тырмалау | Топырақтың физикалық пісіуі жеткенде | Сәуір-мамыр | Т-4А | БИГ-3А | 4,8 | 4,8\*285=1368 | - | - | - | - | - | - | 30 |
| 2 | Топырақты себер алдында өңдеу | Өңдеу тереңдігі 6-8 см | Сәуір-мамыр | МТЗ-80 | КСП-4 | 2,9 | 2,9\*285=826,5 | - | - | - | - | - | - | 30 |
| 3 | Тұқымды себуге дай-у:Күн көзіне қыздыру | 5,  6 кг тұқым  Өну эергиясын арттыру Жазық алаңдарда Қалыңдығы 0,5-1,0 м | Сәуір-мамыр | Эл.двигатель | ПС-15 | - | - |  |  | 6,6/0,8 | 0,8\*24=19,2 теңге/сағ | 200 | 300 | 118 |
| 4 | Себу жұмыс-ы | Себу нормасы 180 кг/га Тереңдігі 3-4 см | 15-20 мамыр | МТЗ-80 | СЗС-2,0 | 9 | 9\*285=2565 | - |  | - | - | - | - | 70 |
| 5 | Тікелей орып бастыру | Ылғалдығы 20% -дан төмен болғанда | Толық піскенде |  | Винтерштайгер | 2,3 | 2,3\*285=655,5 |  |  |  |  |  |  | 104 |
| **Шығындар жиынтығы:** | | | | | | | **5415** |  |  |  | **19,2** |  | **300** | **352** |
| **1 гектарға кеткен жалпы шығындр:** | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  | **6086,2** |

**ҚОСЫМША Г**

Пайдалы модель патенті

