

Дәйексөз үшін: Айтбаева, А.Т., Айтбаев, Т.Е., Бурибаева, Л.А., Ибрагимова, Г.М. (2026). Жаңа кешенді биологиялық препараттардың пияз (*Allium cepa* L.) тұқымының егістік көрсеткіштері мен пиязшықтың өнімділігіне әсері. *Еуразиялық агротехникалық журнал*, 2(130), 14-27. DOI: [https://doi.org/10.51452/eaj.2026.2\(130\).2186](https://doi.org/10.51452/eaj.2026.2(130).2186).

ӘОЖ 631.527:631.58

Зерттеу мақаласы

Жаңа кешенді биологиялық препараттардың пияз (*Allium cepa* L.) тұқымының егістік көрсеткіштері мен пиязшықтың өнімділігіне әсері

Айтбаева А.Т.² , Айтбаев Т.Е.¹ , Бурибаева Л.А.² , Ибрагимова Г.М.² 

¹Қазақ жеміс және көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан

²Қазақ жеміс және көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты
«Қайнар» өңірлік филиалы, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Қайнар ауылы, Қазақстан

Корреспондент авторы: Айтбаева А.Т.: aitbayeva_at@mail.ru

Бірлескен авторлар: (1: ТЕ) aitbayev.te@mail.ru; (2: ЛА) buribaeva_l_66@mail.ru
(3: ГМ) gulnara.0868@mail.ru

Келіп түсті: 01.04.2026 **Қабылданды:** 20.05.2026 **Жарияланды:** 30.06.2026

Авторлық құқық: Айтбаева А.Т. т.б. Бұл мақала ашық қолжетімділікте жарияланып, Creative Commons Attribution 4.0 халықаралық лицензиясының шарттарына сәйкес таратылады (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Түйін

Алғышарттар мен мақсат. Пияз (*Allium cepa* L.) – тағамдық және емдік құндылығы жоғары, кеңінен өсірілетін, аса бағалы көкөніс дақылы. Қазақстанда пияз өнімділігінің өндірілетін сұрыптың әлеуетінен төмен болуы, тұқымдарды сақтау кезінде өнгіштік қасиетін тез жоғалтуына байланысты, абиотикалық және биотикалық күйзелістерге төзімсіз, әлсіз, әрі сирек өсімдіктердің қалыптасуымен түсіндіріледі. Осыған орай, біздің зерттеулеріміз пияз тұқымдарының егістік көрсеткіштерін жақсартып, өнімділікті арттыратын, жаңа кешенді биологиялық препараттардың тиімділігін анықтауға бағытталды.

Материалдар мен әдістер. Зерттеулер Қазақстанның оңтүстік-шығысында, Іле Алатауының солтүстік тау бөктерінде орналасқан «Қазақ жеміс және көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу» ЖШС «Қайнар» өңірлік филиалында жүргізілді. Тәжірибе пияздың Табыс сортында, ашық танап және зертханалық жағдайларда 5 нұсқада (Т1–Т5), 4 қайталанымда қойылды. Зерттеуде тұқымдардың өнгіштігі мен өсу энергиясы, фитосанитарлық көрсеткіші, өсімдіктердің биометриялық параметрлері, өнімділігі мен сапасы бағаланып, нәтижелері One-way ANOVA ($p \leq 0,05$) әдісімен талданды.

Нәтижелер. Алынған нәтижелер пияз тұқымын кешенді биологиялық препараттармен өңдеу олардың өнгіштігін едәуір арттырып, егістердің біркелкі және жаппай көктеп шығуын қамтамасыз еткенін көрсетті. Бұл өз кезегінде абиотикалық және биотикалық күйзелістерге төзімді, жасыл биомассасы мықты дамыған өсімдіктердің қалыптасуына ықпал етті. Вегетативті және генеративті мүшелердің қарқынды дамуы арқылы пияз дақылының өнімділігі артып, пиязшықтардың биохимиялық көрсеткіштері жақсарды. Сонымен қатар, егістердің фитосанитарлық жағдайы жақсарып, химиялық және пестицидтік жүктеме 1,5–2 есеге төмендеді.

Қорытынды. Пияз өндірісінде тұқымның егістік көрсеткіштері шешуші рөл атқарады, өйткені олар болашақ өнімділіктің негізгі факторларының бірі болып табылады. Зерттеу нәтижелері бұрын соңды жүргізілмеген, жаңа болып табылады және пияз тұқымдарын биопрайминг әдісімен өңдеу арқылы олардың өнгіштігін жақсартып, өнімділігін арттыруға болатындығын дәлелдейді.

Кілт сөздер: пияз; биопрайминг; саңырауқұлақ аурулары; морфологиялық сипаттамалар; өнімділік; сапа көрсеткіштері.

Кіріспе

Allium тұқымдасына 800 астам түр кіріп, азықтық және емдік мақсаттарда кеңінен қолданылады [1]. ФАО мәліметтері бойынша, пияз дақылы 140 жуық мемлекеттерде өсіріліп, ең ірі өндірушілері қатарына Қытай, Үндістан, АҚШ, Түркия, Ресей және Бразилия мемлекеттері кіреді. Ең жоғары өнімділігі Оңтүстік Корея (73,2 т/га) елінде тіркелген [2]. Қазақстан Республикасында пияз дақылының өнімділігі өндірілетін өңір жағдайы мен қолданылатын агротехнология түрлеріне қарай кең диапазон аралығында өзгермелі болып келеді. Мәселен, Жамбыл облысында дақылдың орташа өнімділігі шамамен 45–53 т/га аралығында, ал алдыңғы қатарлы шаруа қожалықтарында 70 т/га жетеді.

Пияз өнімділігін жоғары деңгейде қалыптастыру мақсатында жоғары сапалы тұқымдық материалды қолдану аса маңызды. Ғылыми деректерге сәйкес, пияз тұқымы үшін өніп-өсу көрсеткіші 70% төмен болмауы тиіс [3]. Өкінішке орай, пияз тұқымдары шектеулі сақтау мерзімдерімен мінезделеді. Тұқымдарының қабығы жұқа, тыныштық кезеңі болмайды және 2–3 жыл ішінде өнгіштігін айтарлықтай жоғалтады [4]. Пияз тұқымдарының тіршілік ету кезеңі мен сақтау мерзімдерінің шектеулі болуы, өнгіштіктің төмендеуіне алып келіп, өміршендігін қысқартады. Тұрақты, әрі біртекті өнгіштік беретін пияз тұқымдарына деген нарықтық сұраныс өте жоғары. Себебі, өнгіштігі төмен пияз тұқымдарын қолдану, көктеу үрдістерінің баяулауына, біркелкі емес, сиретілген егістердің қалыптасуына ықпал етеді.

Пияз тұқымдары пішіні бойынша майда келеді және өніп-өсуі нашар жүреді. Сондай-ақ, пияз тұқымдарының эндоспермінде эфир майларының көп болуына байланысты, тұқымдарының өніп-өсуі топырақ ылғалдылығына аса тәуелді келеді. Оңтайлы жағдайда, пияз тұқымдары 5–12 тәулікте көктеп, ал ауа температурасы төмен және ылғал деңгейі жеткіліксіз болғанда 20–25 тәулікке созылады. Сол себепті, өніп-өсу үрдістерін тездету үшін, пияз тұқымдарын алдын-ала ылғалдандыру қажет [5].

Пияз дақылының тұқымдық әлеуеті сорт ерекшеліктеріне, өсірілетін өңірдің табиғи-климаттық жағдайларына, тұқымдардың аналық өсімдіктерде орналасу реті, оларды жинау және сақтау жағдайларының дұрыс жүргізілуі, сонымен қатар, себу алдындағы дайындық жұмыстарына, яғни, тұқымды себу алдындағы өңдеуге тәуелді. Осыған орай, пияз тұқымының өнгіштік қасиеттерін арттырып, өміршендігін қалыптастыру мақсатында тұқымдарды өңдеу келешекті бағыт ретінде қарастырылуы керек.

Нарықта пияз тұқымдарының өнгіштігін қарқынлатып, өсу энергиясын күшейтетін химиялық және биологиялық препараттардың түрі көп. Көкөніс дақылдарының өніп-өсуі және өнім қалыптастыруы кезеңдерінде абиотикалық жағдайларға аса тәуелді және сезімтал келетіндігін ескерсек, пияз тұқымдарының өнгіштігін жақсарту үшін, биологиялық үдеткіштерді пайдаланудың қажеттілігі артуда [6, 7]. Сол себепті, ауыл шаруашылығы жүйесін биологияландыру және қарқындалу мақсатында, биологиялық препараттарды қолданудың практикалық тиімділігі де жоғары.

Прайминг, тұқымдардың, соның ішінде пияздың өміршендігін ұзартып, көктеу үрдістерін қарқындалатын аса тиімді іс-шара ретінде қарастырылады. Алғаш рет пияз тұқымдарын праймингтеу 1977 жылы жүргізілген. Содан бері, пияз праймингі едәуір жетілдіріліп, тұқымдық материалдың сапалық қасиеттерін арттыратын аса тиімді коммерциялық әдіс ретінде танылды [8].

Бүгінде тұқымдарды өңдеу бойынша гидропрайминг, осмопрайминг, қатты матрицалық прайминг, биопрайминг, нутрипрайминг, гормональды прайминг, нанопрайминг және т.б. қарастырылған. Шетелдік зерттеулерге шолу жасау, праймингтің түрлеріне байланысты пияз тұқымдарын өңдеу арқылы өнгіштігін арттыру бойынша нақты нәтижелер алынғаны белгіленді. Мәселен, тұқымдарды 0,4% гидроперит және сутек асқын тотығымен өңдегенде, 4,5–4,9 т/га қосымша өнім алынып, фенологиялық даму кезінде өсімдіктердің бір даму сатысынан екіншісіне 5–7 тәулікке ертерек өткені белгіленді [9]. Сонымен қатар, пиязшықтарда құрғақ заттар, аскорбин қышқылы және жалпы қанттар артқан, яғни биохимиялық құрамының жақсарғаны анықталды. Осмопрайминг әдісін қолданған тұқымдарда, өнгіштік 30-50% артқан [10]. Басқа зерттеулерде [11] гидропрайминг үшін гибберелин қышқылын қолданғанда, тұқымдардың тыныштық күйінен тез шығып, өсу үрдістерінің қарқындағаны және өскіндердің антиоксидантты қорғау қасиеттері

мен пролинин артуына байланысты қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларына төзімдірек болғаны белгіленген. Гормональды және биопраймингті бірлесіп қолданғанда, пияз өміршеңдігін бір жылға ұзартуға болатындығы дәлелденген.

Тұқымдардың топырақтағы өніп-өсуі ылғалды сіңіруден басталады. Содан кейін ішкі физиологиялық үрдістер оянып, алғашқы тамырдың түзілуі жүреді [12]. Осы сәтте негізгі өсу үрдістерінің қарқынды жүруіне ішкі және сыртқы факторлар әсер етеді [13].

Абиотикалық стресс кезінде тұқымдардың өнуі мен қалыпты өскіндер қалыптастыруы қиындай түсетіні белгілі, сол себепті, себу алдындағы өңдеу жұмыстары қоршаған ортаның келеңсіз жағдайларына төзімділікті арттыратын маңызды құрал ретінде қарастырылуы тиіс. Зерттеулер түрлі биологиялық ерітінділерде өсірілген тұқымдардың вегетациялық кезеңде стресстік факторларға төзімдірек болатынын көрсеткен [14].

Заманауи зерттеулер келешек өнімнің сапалық көрсеткіштерін арттыру мақсатында агротехникалық іс-шараларды биологиялық бағытқа бұруға бағытталған. Осы орайда негізгі фактордың бірі ретінде тұқымдық материалдың сапалық көрсеткіштері қарастырылуы тиіс. Оның аса тиімді және қолжетімді жолы – биопропрайминг. Бүгінде тұқымға экзогенді әсер ететін және органикалық қауымдастықпен қолдануға рұқсат етілген препараттар жеткілікті, тек ғылыми сүйемелдеу қажет. Пияз дақылдың экологиялық өндірісі тұқымдық материалдардың патогенді нысандармен залалдануымен шектелуде. Себебі, көптеген патогендер, соның ішінде, әсіресе саңырауқұлақ аурулары тұқым арқылы таралып, өсімдіктердің біртекті өсуіне кері әсер етеді, ал қарқынды вегетациялық даму кезеңінде өсімдіктердің дамуын нашарлатады. Сонымен қатар, пияз өнімдері ұзақ мерзімге (5–7 ай) қоймаларда сақталады. Сол себепті, келешек өнімнің сақталғыштығын арттыру мақсатында, тек сауықтырылған тұқымды қолданған маңызды. Кейбір деректер бойынша, сақтау кезіндегі патогендердің таралуы салдарынан қоймадағы көкөніс дақылдары өнімділігінің 25–40%-дан 85% дейін жоғалтуға болады [15].

Бүгінде елімізде пияз дақылдың өндірісі бойынша көрсеткіштер орташа деңгейде, алайда, ауқымды жер аумақтары мен қолайлы қоршаған орта жағдайлары, агротехникалық іс-шараларды жетілдіріп, биологиялық бағытқа бұру арқылы, соның ішінде, тұқымдық материалдың потенциалын арттыру дақылды үлкен көлемде өндіріп, жоғары өнім алуға мүмкіндіктер береді. Бұл, өз кезегінде, аталмыш бағытта зерттеулер жүргізу үшін негіз болды.

Қазақстан Республикасында пияз тұқымының сапалық көрсеткіштерін арттыруда биопраймингті қолдану бұрын соңды зерттелмеген, аса өзекті, тәжірибелік құндылығы жоғары іс-шара болып табылады. Сондай-ақ, зерттеу барысында пияз тұқымдарын өңдеу үшін құрамы экологиялық таза, тек биологиялық компоненттерден тұратын кешенді ерітінділер зерттеліп, олардың тиімділігі анықталды.

Материалдар мен әдістер

Ғылыми-зерттеулер Қазақстанның оңтүстік-шығысы Іле Алатауының солтүстік тау бөктерінде (теңіз деңгейінен 1000–1050 м) орналасқан «Қазақ жеміс және көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС «Қайнар» аймақтық филиалының «Көкөніс дақылдарын өсіру технологиялары» бөлімінің ғылыми стационарында жүргізілді.

Тәжірибе танабының топырағы күнгірт қарақоңыр, құрылымы бойынша орташа сазды болып берілген. Қара шірінді мөлшері – 2,9-3,0%; жалпы азот – 0,18–0,20%; жалпы фосфор – 0,19-0,20% және K_2O – 350–390 мг/кг. Сіңірілген негіздер жиынтығы – 100 г топыраққа 20–21 мг-экв., рН – 7,3–7,4. Көлемдік массасы – 1,1–1,2 кг/см³.

Климаттық жағдайы – күртконтинентальді. Шілде айының орташа ауа температурасы 22–24 °С-ты, қаңтар айында – 6–10 °С аязды құрайды. Оң температуралар жиынтығы – 3450–3750 °С, ал белсенді температуралар жиынтығы – 3100–3400 °С. Аязсыз мерзімдер ұзақтығы – 140–170 тәулік. Жылдық жауын-шашын мөлшері – 350–600 мм.

Зерттеуде пияздың аудандастырылған Табыс сорты қолданылды. Тұқымдар ашық танапқа сәуір айының ІІІ онкүндігінде себілді. Тәжірибелер 4 қайталанымда қойылып, бір қайталаным бойынша аумағы 100 м² құрады. Тұқым себу сұлбасы – 70 см, 3 қатарлы. Тұқым себу нормасы – 6,0 кг/га. Пияз егістеріне минералды тыңайтқыштар N110P75K90 нормасымен берілді.

Вегетациялық кезеңде пияз егістері 8 рет суарылды (450–500 м³/га). Сонымен қатар, егістік алқаптарында күтіп-баптау жұмыстары жүргізілді.

Егістік және зертханалық тәжірибелер 5 зерттеу нұсқаларынан (Т1–Т5) тұрды: Бақылау – өңдеусіз (Т1); Фитолаза, 1,0 мл/л + Фитоспорин, 2,0 г/л, ферменттер, элиситорлар және микробиологиялық бактерицидтер негізінде, 60 мин. (Т2); Скудо, 1,5 мл/л, суда еритін мыс қоспалары негізінде, 30 мин (Т3), Кальций гуматы, 0,5% (5,0 мл/л) + Фитолавин, 2,0 мл/л, фитогормондар мен органикалық қосындылар және табиғи антибиотик негізінде, 60 мин (Т4); Биосок Энерджи+, 10 мл/л + Копперт, 5,0 г/л, құрткомпосттары, пайдалы микроорганизмдер және мыс негізінде, 45 мин (Т5).

Тәжірибе егістерінде фенологиялық және биометриялық бақылаулар пияз дақылының келесі даму сатылары бойынша жүргізілді: өскіндердің пайда болуы (10%) (ВВСН 11–16, жаппай өніп шығуы (75% жоғары) (ВВСН 20–27), жапырақ-сабақтарының қарқынды өсуі (ВВСН 28–50), пиязшықтардың қалыптаса бастауынан пісіп-жетілуіне дейін (ВВСН 50–121), техникалық пісіп-жетілуі (ВВСН 122–132) [16].

Морфологиялық талдаулар пияз өсімдіктерінің 2 негізгі сатыларында: (I) жапырақтарының қарқынды өсіп-дамуы және (II) пиязшықтардың қарқынды өсуі кезеңдерінде жүргізілді. Зерттеулерде әр тәжірибе нұсқасынан таңдалған 10 өсімдіктер бақыланды. Әр зерттеу барысында модельді өсімдіктердің жапырақтар саны, олардың ұзындығы және жалпы аумағы есепке алынып, генеративті мүшелері пайда болғанда, пиязшықтарының диаметрі мен орташа массасы есептелді [17, 18].

Дақылдың өнімділігі техникалық пісіп-жетілуі кезеңінде әр тәжірибе нұсқалары бойынша 4 қайталанымда өнімді жинау барысында есепке алу арқылы анықталды. Пиязшықтардың жалпы өнімділігі есептеліп, тонна/гектар бірлігімен (т/га) көрсетілді. Мәліметтер негізінде зерттеу нұсқаларының (Т2–Т5) агрономиялық тиімділігін анықтау үшін, бақылау нұсқасымен (Т1) салыстырғанда алынған қосымша өнім деңгейі анықталды.

Пияз тұқымдарының өсу энергиясы мен өнгіштігін анықтау жұмыстары ГОСТ 12038-84 [19] сәйкес жүргізілді. Ол үшін қалдықтар мен қоқыстардан тазартылған 100 дана тұқымнан 4 үлгі алынды. Тұқымдар фракциясына байланысты 5,0–7,0 мм болатындай арақашықтықта қатарланып, алдын-ала дайындалған ыдыстарға орналастырылды. Зертханалық жұмыстарды жүзеге асыру үшін қолданылған зертханалық құралдар: температура диапазоны 220 °С құрайтын қыздыратын пеш, температура диапазоны 0–40 °С құрайтын, желдеткіші бар термостат, диаметрі 1 мм құрайтын елек, тұқымдарды өсіретін арнайы ыдыстар, ылғалдандыратын құрылғы, үлкейткіш айнек, сиымдылығы 500 мл цилиндр колбалары, сиымдылығы 1000 мл цилиндр колбалары, зертханалық таразы, тамызғыштар, қысқыштар, дәке, дистильденген су. Өңделген тұқымдар температура диапазоны 0 °С-тан 40 °С-қа дейін қыздыратын, желдеткіші бар термостаттарға орналастырылды. Тұқымдардың өніп-өсуі үрдістері тәулік сайын (24 сағат) бақылауға алынып, ылғалдандыру жұмыстары қажеттілікке қарай жүзеге асырылды. Биологиялық препараттардың мөлшері, тұқымдарды бұқтыру уақытының ұзақтығы тәжірибе сұлбасына сәйкес жүзеге асырылды.

Тұқымдарды фитосанитарлық талдау Чапек агарлық ортасына және картоп декстрозды агары қоректік ортасына себу әдісімен жүзеге асырылды. Зиянды патогендердің түркұрамы микроскопиялық әдіспен – $\times 100$ және $\times 400$ көбейту арқылы анықталды. Үлгілер саңырауқұлақ қоздырғыштарының мицелийлері, споралары мен конидияларына зерттелді. Залалданған тұқымдарды анықтау әр қайталанымда ауру белгілері бар өскіндерді есепке алу арқылы анықталды.

Биохимиялық талдаулар келесі әдістер бойынша жүргізілді: құрғақ еритін заттар ГОСТ 28562-90 [20], жалпы қанттылық – ГОСТ 8756.13-87 [21], С дәрумені – ГОСТ 24556-89 [22], нитраттар деңгейі ГОСТ 29270-95 [23].

Алынған зерттеу нәтижелеріне One way (ANOVA) бойынша статистикалық талдау жүргізілді. Шынайы Тьюки критеріі ($p \leq 0,05$). Мәліметтерді өңдеу R 4.2.1 және STATISTICA 10 бағдарламалары бойынша талданды.

Нәтижелер

1-кестеде пияз тұқымдарының өсу энергиясы (7-тәулікте) мен өнгіштігі (14-тәулікте) бойынша екі жылдық (2024–2025 жж.) мәліметтер берілді. Зертханалық сараптама нәтижесі биопраймингтің пияз тұқымдарының егістік сапасын арттыратынын көрсеткен. Алынған нәтижелер бойынша ең тиімді нұсқалар болып T4 және T5 табылды. Жалпы барлық зерттеу нұсқалары бойынша бақылаумен салыстырғанда (T1), тұқымдардың өніп-өсуі энергиясы -7,78–11,67%, ал өнгіштігі – 9,73–12,48% артты. Бұл нұсқалардың тәжірибе дәлдігі: $m = 0,91-0,95\%$, ал ең төменгі елеулі көрсеткіші (ЕЕК, 0,95) – 2,18-2,33% (1-кесте).

1-кесте – Биопраймингтің пияз тұқымдарының өніп-өсуі энергиясы мен өнгіштігі көрсеткіштеріне әсері

Тәжірибе нұсқалары	Зерттеу жылдары	Тұқымдардың өніп-өсуі энергиясы (7-тәулікте)					Тұқымдардың өнгіштігі (14-тәулікте)				
		1	2	3	4	орташа	1	2	3	4	орташа
T1	2024	77,4	75,8	79,2	77,7	77,52	84,8	79,7	85,5	85,0	83,75
	2025	81,0	76,2	74,5	69,8	75,37	87,3	84,9	82,2	78,5	83,22
	орташа	79,2	76,0	76,8	73,7	76,44	86,0	82,3	83,8	81,7	83,49
T2	2024	87,6	84,7	82,1	85,3	84,92	95,2	93,5	91,8	93,4	93,47
	2025	83,3	81,9	85,9	82,4	83,37	91,6	90,3	93,6	92,8	92,07
	орташа	85,4	83,3	84,0	83,8	84,14	93,4	91,9	92,7	93,1	92,77
T3	2024	81,9	84,4	83,0	80,5	82,45	90,6	95,7	94,0	92,3	93,15
	2025	78,6	82,3	84,5	83,9	82,32	85,8	89,8	92,6	92,1	90,07
	орташа	80,2	83,3	83,7	82,2	82,39	88,2	92,7	93,3	92,2	91,61
T4	2024	84,5	80,6	80,9	86,0	83,00	93,2	90,8	91,4	95,7	92,80
	2025	82,3	86,7	86,2	85,1	85,07	92,9	96,7	95,7	94,9	95,05
	орташа	83,4	83,6	83,5	85,5	84,04	93,0	93,7	93,5	95,3	93,91
T5	2024	88,1	86,3	84,0	83,7	85,52	95,8	94,3	92,9	90,2	93,30
	2025	86,0	82,9	86,7	85,2	85,20	94,0	92,7	95,6	95,1	94,35
	орташа	87,0	84,6	85,3	84,4	85,36	94,9	93,5	94,2	92,6	93,82
Тәжірибе дәлдігі m%						0,94					0,91
Ең төменгі елеулі көрсеткіш ЕЕК 0,95						2,18					2,33

Біздің зерттеулерімізде бақылау нұсқасында (T1) сау өскіндердің ең төменгі көрсеткіші (80,55%) тіркеліп, патогендермен залалдану деңгейінің артқаны белгіленді. Биопрайминг қолданылған нұсқалармен (T2-T5) салыстырғанда, саңырауқұлақ аулары 2 есе жоғары болып, салдарынан өнбей қалған тұқымдар саны басым болған. Кешенді биологиялық препараттарды қолданған тәжірибелерде, сау өскіндер көрсеткіші бақылаумен салыстырғанда 11,67–14,83%-ға жоғары келіп, ауру белгілерімен өніп шыққан тұқымдар саны азайған (0,68–1,33%). Зерттеу нәтижелері бойынша саңырауқұлақ ауруларынан жойылған өскіндердің ең төмен деңгейі T4 нұсқасында тіркелді (2-кесте).

2-кесте – Биопраймингтің пияз тұқымдарының фитопатологиялық көрсеткіштеріне әсері

Тәжірибе нұсқалары	Зерттеу жылдары	Барлығы өніп-шыққан, %	Солардың ішінде		Аурудан жойылған өскіндер, %		Өнбей қалған, %
			сау өскіндер, %	ауру белгілерімен өніп шыққандар, %	<i>Peronospora destructor</i>	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cepae</i>	
T1	2024	83,75	81,4	2,35	2,9	4,0	9,40
	2025	83,22	79,7	3,52	3,1	4,5	9,90
	орташа	83,49	80,55	2,93	3,00	4,25	9,65

2-кестенің жалғасы

T2	2024	93,47	91,0	2,50	1,3	1,8	3,40
	2025	92,07	88,9	2,00	1,9	2,3	4,90
	орташа	92,77	89,95	2,25	1,60	2,05	4,15
T3	2024	93,15	92,1	1,00	1,1	2,1	3,7
	2025	90,07	88,4	1,67	2,3	1,9	5,8
	орташа	91,61	90,25	1,33	1,70	2,00	4,75
T4	2024	92,80	91,7	1,10	1,3	2,0	3,9
	2025	95,05	93,3	1,75	1,5	1,1	2,4
	орташа	93,91	92,50	1,42	1,40	1,55	3,15
T5	2024	93,30	92,1	1,20	1,1	2,4	3,2
	2025	94,35	91,8	2,55	1,3	1,8	2,6
	орташа	93,82	91,95	1,87	1,20	2,10	2,90

Биопраймингтің пияз өсімдіктерінің өсуі мен дамуына статистикалық тұрғыдан сенімді ($p \leq 0,05$) оң әсер ететіні анықталды. Биометриялық көрсеткіштерді бағалау барысында барлық тәжірибе нұсқалары (T2–T5) бақылаумен (T1) салыстырғанда айтарлықтай жоғары мәндер көрсетті.

Атап айтқанда, T2 нұсқасында жапырақ-сабақтарының орташа ұзындығы 51,62 см дейін артып, бақылаумен салыстырғанда 17,0% жоғары болды. Жапырақ саны 8,87 данаға (+29,1%), пиязшық диаметрі 7,42 см (+17,8%), орташа массасы 132,50 г (+28,3%) және жапырақ бетінің ауданы 702,87 см² (+31,1%) дейін ұлғайды. Бұл көрсеткіштердің өзгерісі тәжірибелік қателік шегінен ($\pm m$) жоғары болып, олардың статистикалық мәнділігін растайды.

Оң динамика T3 нұсқасынан да байқалды: жапырақ ұзындығы 48,50 см (+9,9%), орташа масса 116,37 г (+12,7%), жапырақ бетінің ауданы 644,75 см² (+20,2%) құрады.

Ең жоғары нәтижелер T4 нұсқасында тіркелді. Бұл нұсқада жапырақ-сабақтарының орташа ұзындығы 54,85 см дейін жетіп (+24,3%), жапырақ саны 9,37 данаға (+36,4%), пиязшық диаметрі 7,98 см (+26,7%), орташа массасы 138,12 г (+33,8%) және жапырақ бетінің ауданы 747,0 см² (+39,3%) дейін артты. Көрсеткіштердің вариациясы төмен ($\pm m$ аз мәнде) болып, нәтижелердің тұрақтылығы мен сенімділігін дәлелдеді.

T5 нұсқасы да жоғары тиімділік көрсетіп, көптеген параметрлер бойынша T4 нұсқасына жақын нәтижелер берді: жапырақ ұзындығы 53,75 см (+21,8%), орташа масса 133,37 г (+29,2%), жапырақ бетінің ауданы 719,50 см² (+34,1%).

Бақылау нұсқасында (T1) ең төмен көрсеткіштер қалыптасып, жапырақ ұзындығы 44,12 см, жапырақ саны 6,87 дана, пиязшық диаметрі 6,30 см, орташа массасы 103,25 г және жапырақ бетінің ауданы 536,25 см² болды.

Екі жылдық нәтижелерді салыстырмалы талдау тәжірибе нұсқалары арасында барлық көрсеткіштер бойынша айқын және статистикалық сенімді айырмашылықтардың бар екенін көрсетті. Жылдар бойынша салыстыру нәтижесінде 2025 жылы T4 және T5 нұсқаларында көрсеткіштердің жоғарылауы байқалды (3-кесте).

3-кесте – Биопраймингтің пияз өсімдіктерінің биометриялық көрсеткіштеріне әсері

Тәжірибе нұсқалары	Зерттеу жылдары	Жапырақ-сабақтарының орташа ұзындығы, см	Жапырақ-тардың жалпы саны, дана	Пияз-шықтар диаметрі, см	Пияз-шықтардың орташа массасы, грамм	Жапырақ-тардың жалпы аумағы, см ²
T1	2024	45,5 ± 3,20	7,0 ± 0,82	6,40 ± 0,37	104,75 ± 12,55	559,0 ± 72,0
	2025	42,75 ± 1,89	6,75 ± 0,25	6,20 ± 0,19	101,75 ± 7,61	513,5 ± 35,9
	орташа	44,12	6,87	6,30	103,25	536,25

3-кестенің жалғасы

T2	2024	53,0 ± 2,35	9,0 ± 0,41	7,45 ± 0,26	135,5 ± 5,40	715,75 ± 32,65
	2025	50,25 ± 1,32	8,75 ± 0,25	7,40 ± 0,17	129,5 ± 6,65	690,0 ± 19,90
	орташа	51,62	8,87	7,42	132,50	702,87
T3	2024	49,25 ± 1,32	8,0 ± 0,41	7,12 ± 0,17	121,50 ± 6,35	661,0 ± 19,70
	2025	47,75 ± 1,93	7,5 ± 0,65	6,92 ± 0,15	111,25 ± 4,05	628,5 ± 31,75
	орташа	48,50	7,75	7,02	116,37	644,75
T4	2024	53,5 ± 1,33	9,25 ± 0,48	7,92 ± 0,17	135,25 ± 8,10	726,0 ± 24,25
	2025	56,20 ± 1,94	9,50 ± 0,65	8,05 ± 0,23	141,00 ± 7,32	768,0 ± 37,9
	орташа	54,85	9,37	7,98	138,12	747,0
T5	2024	52,5 ± 1,56	9,0 ± 0,41	7,77 ± 0,25	132,25 ± 5,70	704,25 ± 26,60
	2025	55,0 ± 2,17	9,0 ± 0,58	8,02 ± 0,30	134,50 ± 9,40	734,75 ± 18,2
	орташа	53,75	9,00	7,89	133,37	719,50
ANOVA results, W:		0,99	0,98	0,99	0,99	0,99
p-value:		<0,001	0,004	<0,001	<0,001	<0,001

Биопраймингтің пияз өсімдіктерінің фенологиялық кезеңдеріне әсерін зерттеу барысында тәжірибе нұсқаларындағы (T2-T5) өсімдіктер көрсеткішінің бақылаумен (T1) салыстырғанда едәуір жоғары болғаны анықталды. T4 нұсқасында өсімдіктердің көктеп шығуы орташа есеппен 11,5 тәулікке жетіп, бақылаумен салыстырғанда 30,3% жылдамдаған. Сонымен қатар, жаппай көктеп шығудан техникалық пісіп-жетілуге дейінгі кезең 7 тәулікке қысқарған. Жалпы бақылаулар бойынша фенологиялық кезеңдердің ұзақтығын 4,92–7,58% қысқартатыны анықталды.

Фитосанитарлық мониторинг нәтижелері биопрайминг қолданылған нұсқаларда саңырауқұлақ ауруларының таралуы деңгейі төмен болғанын көрсетті. Бақылаумен (T1) салыстырғанда, жалған ақ ұнтақ 71,87–87,50%, ал фузариоз 72,00–84,00% төмендегені тіркелді (4-кесте).

4-кесте – Биопраймингтің пияз дақылының фенологиялық көрсеткіштеріне және фитосанитарлық жағдайына әсері

Тәжірибе нұсқалары	Зерттеу жылдары	Көктеп шығуы, тәулік саны		Тұқымды себуден техникалық пісіп-жетілуге дейінгі тәулік саны	Саңырауқұлақ аурулары			
		10%	75%		жалған ақ ұнтақ	ауру деңгейінің төмендеуі, %	фузариоз	ауру деңгейінің төмендеуі, %
T1	2024	16	26	130	18		13	
	2025	17	28	134	14		12	
	орташа	16,5	27,0	132,0	16,0	-	12,5	-
T2	2024	13	21	124	3		3	
	2025	15	24	127	6		3	
	орташа	14,0	22,5	125,5	4,5	71,87	3,0	76,00
T3	2024	15	25	130	4		2	
	2025	13	24	126	3		2	
	орташа	14,0	24,5	128,0	3,5	78,12	2,0	84,00
T4	2024	12	21	123	3		4	
	2025	11	19	121	1		2	
	орташа	11,5	20,0	122,0	2,0	87,50	3,0	76,00

4-кестенің жалғасы

T5	2024	12	20	122	3		2	
	2025	14	23	125	5		5	
		13,0	21,5	123,5	4,0	75,00	3,5	72,00

Жүргізілген зерттеулер барысында биопраймингтің пияз дақылының өнімділігіне әсері бағаланып, салыстырмалы талдау нәтижесі биологиялық кешенді препараттар қолданылған нұсқаларда (T2–T5) өнімділіктің бақылаумен (T1) салыстырғанда едәуір артқанын көрсетті. Бақылаудағы орташа өнімділік 38,46 т/га болса, өңделген нұсқаларда 46,92–47,89 т/га дейін өскен. Ең жоғары өнімділік T4 нұсқасында тіркеліп, бақылауға қосымша 9,43 т/га немесе 24,5% өнім алынды. Тәжірибе нәтижелерін дисперсиялық талдау (ANOVA), зерттеу нұсқалары арасындағы айырмашылықтардың статистикалық маңызды екенін ($p\text{-value} < 0,001$) дәлелдейді. W критеріі – 0,99 болып, тәжірибелік мәліметтердің жоғары келісімділігін көрсетсе, эксперименттік қате деңгейінің төмендігі ($m = 1,14\%$) нәтижелердің дәлдігін растайды (5-кесте).

Зертханалық жағдайда жүргізілген биохимиялық талдау нәтижелері бойынша пиязшықтардың ең жоғары биохимиялық көрсеткіштері T5 нұсқасында тіркелді: құрғақ заттар – 13,5%, жалпы қанттылық – 8,75%, C дәрумені – 11,05 мг%.

Сонымен қатар, барлық өңделген нұсқалар бойынша пияз жемістерінде құрғақ заттардың (13,15–13,50%), жалпы қанттың (8,45–8,75%) және C дәруменінің (10,55–11,05 мг%) жоғары деңгейде қалыптасқаны анықталды. Нитраттар мөлшері 49–78 мг/кг аралығында болып, рұқсат етілген шекті деңгейден аспаған, яғни өнім экологиялық тұрғыдан қауіпсіз екенін растайды (5-кесте).

5-кесте – Биопраймингтің пияз дақылының өнімділігі мен сапа көрсеткіштеріне әсері

Тәжірибе нұсқалары	Зерттеу жылдары	Жалпы өнімділік, т/га	Бақылауға қосымша өнім		Құрғақ заттар, %	Жалпы қанттылық, %	C дәрумені, мг %	Нитрат мөлшері, мг/кг
			т/га	%				
T1	I	38,72	-	-	13,3	8,7	11,7	66
	II	38,20	-	-	12,7	8,1	9,4	58
	орташа	38,46	-	-	13,0	8,4	10,55	62,0
T2	I	47,35	8,63	22,29	14,0	8,8	11,5	70
	II	46,50	8,30	21,73	12,3	8,4	10,2	63
	орташа	46,92	8,46	22,00	13,15	8,6	10,85	66,5
T3	I	43,95	5,23	13,51	13,1	8,6	10,9	49
	II	41,55	3,35	8,77	12,9	8,3	10,2	61
	орташа	42,75	4,29	11,15	13,00	8,45	10,55	55,0
T4	I	47,52	8,8	22,73	13,3	8,5	10,4	72
	II	48,25	10,05	26,31	13,5	8,8	11,5	78
	орташа	47,89	9,43	24,52	13,40	8,65	10,95	75,0
T5	I	47,02	8,3	21,44	14,1	9,1	12,0	64
	II	47,30	9,1	23,82	12,9	8,4	10,1	67
	орташа	47,16	8,70	22,62	13,50	8,75	11,05	65,5
Тәжірибе дәлдігі m%: 1,14 Ең төменгі елеулі көрсеткіш ЕЕК 0,95: 1,58								

Талқылау

Тұқымдардың өніп-өсуі, тыныштық фазасынан белсенді тіршілік әрекетіне ауысатын, өсімдіктер онтогенезінің бастапқы сатысы болып табылады. Тұқымдардың өңгіштігі – көктеп шыққан өскіндер санының себілген тұқымдар санына шаққандағы пайыздық қатынасы және тұқымдық материалдың егістік сапасын анықтайтын негізгі көрсеткіш. Келешек өнім деңгейі тұқым сапасына, яғни оның құрамындағы қоректік заттар қоры, өсу энергиясы

және фитосанитариялық тазалығы сияқты негізгі көрсеткіштерге байланысты. Осыған орай, өсімдіктердің сапасы мен өнімділікті көтеру мақсатында тұқымды себуге дайындау – негізгі агротехникалық іс-шаралар ретінде қарастырылуы керек.

Біздің ғылыми нәтижелеріміз басқа авторлардың зерттеулерімен үйлеседі. Ол зерттеулерде, пияз тұқымдарын өңдемей еккенде, өнімділік 20,8 т/га құраса, алдын-ала биологиялық препараттарда бұқтырылған тұқымдардан өсірілген пияз өнімділігі 24,2-25,7 т/га жеткені көрсетілген [24]. Бұл нәтижелер биопраймингтің тұқымдардың физиологиялық белсенділігін арттырып, олардың өніп-өсу көрсеткіштерін жақсартатынын және болашақ өнім деңгейіне оң әсер ететінін дәлелдейді.

Peronospora destructor және *Fusarium oxysporum f. sp. Cepae* аурулары пияз дақылында кеңінен тарап, аса үлкен зиян келтіретін саңырауқұлақ ауруларына жатады. Бұл патогендердің таралуының бірнеше жолдары бар, соның ішінде, тұқым арқылы да таралып, зиянды әсері вегетациялық кезеңде және өнімді сақтау кезінде белгі береді. Фузариоз пиязшықтардың түптері мен тамыр жүйесін зақымдаса, пероноспороз, жапырақтарын зақымдап, фотосинтез үрдісін нашарлатады. *Fusarium oxysporum f. sp. Cepae* таралуы пияздың тамыршірігін қоздырып, өнімділігін 50% төмендетеді [25]. Кейбер зерттеу нәтижелері пияз тұқымдарын себу алдында *Trichoderma asperellum* негізіндегі препараттармен өңдеу, сақтау кезіндегі саңырауқұлақ ауруларының таралуын 51,55% төмендеткенін көрсеткен [26]. Осы тұрғыда зерттеу нәтижелері биопраймингтің пияз тұқымдарының фитосанитарлық жағдайын жақсартып, патогендердің дамуын тежеу арқылы, сау өскіндердің үлесін арттыратынын дәлелдейді.

Көкөніс дақылдарының тұқымдарын себу алдында арнайы ерітінділерде өңдеу, тамыршалардың шығуын 35–65% дейін арттырып, өніп-өсу энергиясын күшейтетіні дәлелденген [27]. Сонымен қатар, өскіндердің тез және біркелкі дамуы, кейінгі кезеңдерде өсімдіктердің морфогенезіне және биометриялық көрсеткіштеріне тікелей оң әсерін тигізеді.

Біздермен зерттеу барысында алынған нәтижелер биопраймингтің пияз өсімдіктерінің ассимиляциялық аппаратының қарқынды дамуын қамтамасыз етіп, фотосинтетикалық белсенділіктің артуына ықпал ететінін көрсетеді. Әсіресе Т4 және Т5 нұсқаларында көрсеткіштердің жоғары болуы қолданылған биопрепараттардың тиімділігін және олардың кешенді әсерін растайды. Сонымен қатар, бақылау нұсқасындағы төмен көрсеткіштер тұқымдарды алдын-ала өңдеудің маңыздылығын көрсетіп, олардың егістік сапасының төмен болуы өсімдіктердің өсу қарқынына теріс әсер ететінін айқындайды. Жылдар бойынша нәтижелердің айырмашылығы биопрепараттардың кумулятивтік әсерімен немесе сыртқы орта жағдайларымен байланысты болуы мүмкін. Жалпы алғанда, биопрайминг пияз өсімдіктерінің өсуі мен дамуын жақсартып, олардың биометриялық көрсеткіштерін арттырудың тиімді агротехникалық тәсілі болып табылады.

Егістік бақылаулар, тұқымды биологиялық препараттар кешенімен өңдеу, өсімдіктердің даму қарқынына әсер етіп, өсімдіктердің бір фенологиялық кезеңінен екіншісіне өтуін жылдамдатынын көрсеткен. Бұл өсімдіктердің физиологиялық белсенділігінің артуымен және өсу үрдістерінің қарқындауымен түсіндірілуі мүмкін. Сонымен қатар, фитосанитарлық көрсеткіштердің жақсаруы биопрепараттардың фитопатогендерге қарсы әсерімен байланысты, нәтижесінде аурулардың таралу деңгейі төмендеп, өсімдіктердің жалпы төзімділігі артады.

Өнімділік – агротехнологиялық іс-шаралардың тиімділігін дәлелдейтін негізгі көрсеткіш. Тұқымдық материал сапасының жоғары болуы келешек өнімнің сапасы мен өнімділік деңгейіне айтарлықтай әсер етіп, нашар болған жағдайда, 25–30% төмендетеді. Ал тұқымды себу алдында кешенді дәрілеу, абиотикалық және биотикалық факторларға қарсы төзімділікті арттырып, өсімдіктердің дамуының қарқындылығын жақсартады және өнім деңгейі мен сапалық көрсеткіштеріне оң әсерін тигізеді. Осы нәтижелер биопраймингтің өсімдіктердің бастапқы даму кезеңдерін жақсартып, кейінгі кезеңдерде жоғары өнім қалыптастыруға негіз болатынын көрсетеді. Әсіресе Т4 нұсқасында белгіленген жоғары өнімділік көрсеткіші биопраймингтің тиімділігін дәлелдейді.

Биохимиялық талдау нәтижелері биопрепараттар кешенінің әсерінен өсімдіктердегі метаболизмдік үрдістердің белсенді болуына байланысты, фотосинтез қарқындылығының артуы және көмірсулардың тасымалдануының жақсаруы салдарынан, құрғақ заттар, қанттар

мен аскорбин қышқылының жинақталуына оң ықпал етіп, өнімнің тағамдық құндылығының жоғарылағанын көрсетеді.

Қорытынды

Екі жылдық (2024–2025 гг.) зерттеу нәтижелері бойынша пияз тұқымдарын кешенді биологиялық үдеткіштермен өндеудің тиімділігі анықталды. Пияз тұқымдарын биологиялық ерітінділерде (T2-T5) бұқтыру, бақылаумен (T1) салыстырғанда, өніп-өсу энергиясын 7,78-11,67%, ал өнгіштігін – 9,73-12,48% арттырды. Микроскопиялық талдаулар саңырауқұлақ патогендерінің кері әсерінен залалданған және жойылған өскіндер санының азайғанын көрсетті. Биопрайминг қолданылған нұсқаларда сау тұқымдар үлесі бақылаудан (T1) 11,67-14,83% жоғары келді.

Биологиялық өндеулердің аса айқын әсері пияз өсімдіктерінің генеративті мүшелерінің қалыптасуы мен дамуы кезеңдерінде байқалып, тәжірибе нұсқаларына қарай фенологиялық даму үрдістерінің 7–10 тәулікке жылдамдауымен және мықты жапырақ аппараты мен өнім мүшелерінің қарқынды дамуымен сипатталды.

Пиязшықтардың ең жоғары өнімділігі T4 (бақылаумен салыстырғанда – +24,52%) және T5 (+22,62%) нұсқаларында алынды. Сонымен қатар, пиязшықтардың биохимиялық құрамы жақсарып, құрғақ зат, жалпы қант, каротин және С дәрумені мөлшері артып, нитраттар деңгейі қалыпты болғаны белгіленді.

Алынған нәтижелер зерттелген биологиялық препараттар кешенінің Қазақстанның оңтүстік-шығысы тау бөктері аймағында пияз тұқымдарының егістік көрсеткіштерін арттыруда, өнімділікті жоғарылатуда және пиязшықтардың сапасын жақсартуда жоғары тиімділігін көрсеткенін және әртүрлі агроклиматтық жағдайларда әрі қарай зерттеулер жүргізудің маңыздылығын айқындайды. Қолданылған препараттардың биологиялық шығу тегін ескерсек, аталған препараттарды дәстүрлі егіншілікте де және органикалық пияз өндірісінде де кеңінен қолдану үшін ұсынуға болады.

Авторлардың қосқан үлесі

АТ, ТЕ, ЛА, ГМ: зерттеу бағыттары бойынша әдебиеттерге шолу жасады, ғылыми нәтижелерді алуға, жинақтауға және өндеуге қатысты, зертханалық және егістік тәжірибелер жүргізіп, нәтижелерін тұжырымдады, математикалық өндеу жасады, жинақталған деректер бойынша қолжазбаны дайындап, мақаланы рәсімдеуге үлестерін қосты.

АТ: қолжазбаның соңғы редакциясын рәсімдеп, тексерді. Барлық авторлар қолжазбаның соңғы редакциясын оқып, қарап шығып, басылымға жіберуге мақұлдады.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Ғылыми-зерттеу жұмыстары Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің 2024-2026 жылдарға арналған BR22885418 «Қазақстан Республикасында ауыл шаруашылығы өнімінің органикалық өндірісінің технологиялық дамуын ғылыми қамтамасыз ету» бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру аясында жүзеге асырылды.

Әдебиеттер тізімі

1 Fu, J., Zhang, H., Guo, F. (2019). Identification and characterization of abundant repetitive sequences in *Allium cepa*. *Sci. Rep.*, 9, 16756. DOI:10.1038/s41598-019-52995-9.

2 Pagano, A., Macovei, A., Xia, X., Padula, G., Hołubowicz, R., Balestrazzi, A. (2023). Seed Priming Applied to Onion-Like Crops: State of the Art and Open Questions. *Agronomy*, 13(2), 288. DOI:10.3390/agronomy13020288.

3 Янченко, А.В., Бухаров, А.Ф., Федосов, А.Ю., Иванова, М.И., Меньших, А.М., Белова, С.В. (2024). Современное состояние и открытые вопросы праймирования семян лука репчатого. *Овощи России*, 5, 31-37. DOI:10.18619/2072-9146-2024-5-31-37.

4 Padula, G., Xia, X.Z., Hołubowicz, R. (2022). Welsh onion (*Allium fistulosum* L.) seed physiology, breeding, production and trade. *Plants*, 11, 343. DOI:10.3390/plants11030343.

- 5 Айтбаева, А.Т., Айтбаев, Т.Е., Бөрібаева, Л.Ә., Манабаева, Ұ.А. (2024). Биологиялық препараттардың көкөніс дақылдарының тұқымдарының өсу энергиясына және өнгіштігіне әсері. *Топырақтану және агрохимия*, 4, 72-73. DOI: 10.51886/1999-740X_2024_4_72.
- 6 Karim, M.N., Sani, M.N.H., Uddain, J., Azad, M.O.K., Kabir, M.S., Rahman, M.S., Choi, K.Y., Naznin, M.T. (2020). Stimulatory Effect of Seed Priming as Pretreatment Factors on Germination and Yield Performance of Yard Long Bean (*Vigna unguiculata*). *Horticulturae*, 6(4), 104. DOI:10.3390/horticulturae6040104.
- 7 Sorrentino, M., De Diego, N., Ugena, L., Spíchal, L., Lucini, L., Miras-Moreno, B., Zhang, L., Rouphael, Y., Colla, G., Panzarová, K. (2021). Seed Priming With Protein Hydrolysates Improves Arabidopsis Growth and Stress Tolerance to Abiotic Stresses. *Front. Plant Sci.*, 12, 626301. DOI: 10.3389/fpls.2021.626301.
- 8 Paul, S., Dey, S., Kundu, R. (2022). Seed priming: An emerging tool towards sustainable agriculture. *Plant Growth Regul.*, 97, 215-234. DOI:10.1007/s10725-021-00761-1.
- 9 Козлов, И.И., Кунавин, Г.А. (2011). Применение биологически активных веществ при выращивании лука репчатого. *Аграрный вестник Урала*, 3(82), 69-70.
- 10 Янченко, А.В., Бухаров, А.Ф., Федосов, А.Ю. (2023). Прайминг-инновационное развитие методологии подготовки семян к посеву (обзор). *Овощи России*, 5, 28-36. DOI:10.18619/2072-9146-2023-05-28-36.
- 11 El-Badri, A.M.A., Batool, M., Mohamed, I.A.A., Khatab, A., Sherif, A., Wang, Z.K., Salah, A., Nishawy, E., Ayaad, M., Kuai, J. (2021). Modulation of salinity impact on early seedling stage via nano-priming application of zinc oxide on rape seed (*Brassica napus L.*). *Plant Physiol. Biochem.*, 166, 376-392. DOI: 10.1016/j.plaphy.2021.05.040.
- 12 Tuan, P.A., Sun, M., Nguyen, T.N., Park, S., Ayele, B.T. (2019). *Molecular mechanisms of seed germination*. In: Sprouted Grains. AACCC International, 1-24. DOI:10.1016/B978-0-12-811525-1.00001-4.
- 13 Makhaye, G., Aremu, A.O., Gerrano, A.S., Tesfay, S., Du, Plooy, C.P., Amoo, S.O. (2021). Biopriming with seaweed extract and microbial-based commercial biostimulants influences seed germination of five *Abelmoschus esculentus* genotypes. *Plants*, 10(7), 1327. DOI:10.3390/plants10071327.
- 14 Jatana, B.S., Grover, S., Ram, H., Baath, G.S. (2024). Seed priming: molecular and physiological mechanisms underlying biotic and abiotic stress tolerance. *Agronomy*, 14(12), 2901. DOI:10.3390/agronomy14122901.
- 15 Poberezhny, J., Szczepanek, M., Wszelaczyńska, E., Prus, P. (2020). The quality of carrot after field biostimulant application and after storage. *Sustainability*, 12(4), 1386. DOI:10.3390/su12041386.
- 16 Meier, U. (2018). *Growth stages of mono- and dicotyledonous plants*. BBCH Monograph. Julius KühnInstitut, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Quedlinburg, Germany.
- 17 Доспехов, Б.А. (1980). *Методика полевого опыта*. Москва: Колос, 169-184.
- 18 Литвинов, С.С. (2011). *Методика полевого опыта в овощеводстве*. Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства РАСХН, 648.
- 19 Межгосударственный стандарт ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. (2010). Москва: Стандартинформ.
- 20 Межгосударственный стандарт ГОСТ 28562-90. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения содержания растворимых сухих веществ. (2010). Москва: Стандартинформ.
- 21 Межгосударственный стандарт ГОСТ 8756.13-87. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. (2010). Москва: Стандартинформ.
- 22 Межгосударственный стандарт ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. (2002). Москва: ИПК издательство стандартов.
- 23 Межгосударственный стандарт ГОСТ 29270-95. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов. (2010). Москва: Стандартинформ.
- 24 Бондаренко, А.Н. (2022). Результаты применения стимуляторов роста нового поколения при возделывании лука репчатого. *Известия НВ АУК*, 1(65), 29-37. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-01-02.

25 Shin, J.H., Lee, H.K., Back, C.G., Kang, S.H., Han, J.W., Lee, S.C., Han, Y.K. (2023). Identification of Fusarium Basal Rot Pathogens of Onion and Evaluation of Fungicides against the Pathogens. *Mycobiology*, 18: 51(4), 264-272. DOI: 10.1080/12298093.2023.2243759.

26 Deshapriya, N., Rajapaksha, R.G.S.A., Jayaratne, D.L., Gunaratna, L.N.R. (2020). Allium cepa L. (Onion) Storage Diseases and Effect of Trichoderma asperellum and Trichoderma virens Pre-harvest Treatments on Postharvest Quality. *Journal of Agricultural Sciences - Sri Lanka*, 15: 3, 320-333. DOI: 10.4038/jas.v15i3.8932

27 Yanchenko, A.V., Azopkov, M.I., Golubovich, V.S. (2024). Pre-sowing treatment of table carrot seeds. *Pot. & Veg.*, 3, 23-26. <https://doi.org/10.25630/PAV.2024.64.79.003>.

References

1 Fu, J., Zhang, H., Guo, F. (2019). Identification and characterization of abundant repetitive sequences in Allium cepa. *Sci. Rep.*, 9, 16756. DOI:10.1038/s41598-019-52995-9.

2 Pagano, A., Macovei, A., Xia, X., Padula, G., Hołubowicz, R., Balestrazzi, A. (2023). Seed Priming Applied to Onion-Like Crops: State of the Art and Open Questions. *Agronomy*, 13(2), 288. DOI:10.3390/agronomy13020288.

3 Іanchenko, A.V., Buharov, A.F., Fedosov A.І.U., Іvanova, M.І., Menşih, A.M., Belova, S.V. (2024). Sovremennoe sostoianie i otkrytye voprosy praimirovania semän luka repchatogo. *Ovoşi Rosii*, 5, 31-37. DOI:10.18619/2072-9146-2024-5-31-3.

4 Padula, G., Xia, X.Z., Hołubowicz, R. (2022). Welsh onion (*Allium fistulosum* L.) seed physiology, breeding, production and trade. *Plants*, 11, 343. DOI:10.3390/plants11030343.

5 Aitbaeva, A.T., Aitbaev, T.E., Böribaeva, L.Ä., Manabaeva, Ü.A. (2024). Biologialyq preparattardyñ kökönis daqyldarynyñ tüqymdarynyñ ösu energiasyna jäne öngiştigine äseri. *Topyraqtanu jäne agrohimiya*, 4, 72-73. DOI: 10.51886/1999-740H_2024_4_72.

6 Karim, M.N., Sani, M.N.H., Uddain, J., Azad, M.O.K., Kabir, M.S., Rahman, M.S., Choi, K.Y., Naznin, M.T. (2020). Stimulatory Effect of Seed Priming as Pretreatment Factors on Germination and Yield Performance of Yard Long Bean (*Vigna unguiculata*). *Horticulturae*, 6(4), 104. DOI:10.3390/horticulturae6040104.

7 Sorrentino, M., De Diego, N., Ugena, L., Spíchal, L., Lucini, L., Miras-Moreno, B., Zhang, L., Rouphael, Y., Colla, G., Panzarová, K. (2021). Seed Priming With Protein Hydrolysates Improves Arabidopsis Growth and Stress Tolerance to Abiotic Stresses. *Front. Plant Sci.*, 12, 626301. DOI:10.3389/fpls.2021.626301.

8 Paul, S., Dey, S., Kundu, R. (2022). Seed priming: An emerging tool towards sustainable agriculture. *Plant Growth Regul.*, 97, 215-234. DOI:10.1007/s10725-021-00761-1.

9 Kozlov, İ.İ., Kunavin, G.A. (2011). Primenenie biologicheskii aktivnykh veshstv pri vyraşivaniі luka repchatogo. *Agrarnyi vestnik Urala*, 3(82), 69-70.

10 Іanchenko, A.V., Buharov, A.F., Fedosov, A.І.U. (2023). Praiming - innovatsionnoe razvitie metodologii podgotovki semän k posevu (obzor). *Ovoşi Rosii*, 5, 28-36. DOI:10.18619/2072-9146-2023-05-28-36.

11 El-Badri, A.M.A., Batool, M., Mohamed, I.A.A., Khatab, A., Sherif, A., Wang, Z.K., Salah, A., Nishawy, E., Ayaad, M., Kuai, J. (2021). Modulation of salinity impact on early seedling stage via nano-priming application of zinc oxide on rape seed (*Brassica napus* L.). *Plant Physiol. Biochem.*, 166, 376-392. DOI:10.1016/j.plaphy.2021.05.040.

12 Tuan, P.A., Sun, M., Nguyen, T.N., Park, S., Ayele, B.T. (2019). *Molecular mechanisms of seed germination*. In: Sprouted Grains. AACC International, 1-24. DOI:10.1016/B978-0-12-811525-1.00001-4.

13 Makhaye, G., Aremu, A.O., Gerrano, A.S., Tesfay, S., Du, Plooy, C.P., Amoo, S.O. (2021). Biopriming with seaweed extract and microbial-based commercial biostimulants influences seed germination of five *Abelmoschus* genotypes. *Plants*, 10(7), 1327. DOI:10.3390/plants10071327.

14 Jatana, B.S., Grover, S., Ram, H., Baath, G.S. (2024). Seed priming: molecular and physiological mechanisms underlying biotic and abiotic stress tolerance. *Agronomy*, 14(12), 2901. DOI:10.3390/agronomy14122901.

- 15 Poberezny, J., Szczepanek, M., Wszelaczyńska, E., Prus P. (2020). The quality of carrot after field biostimulant application and after storage. *Sustainability*, 12(4), 1386. DOI:10.3390/su12041386.
- 16 Meier, U. (2018). *Growth stages of mono- and dicotyledonous plants*. BBCH Monograph. Julius KühnInstitut, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Quedlinburg, Germany.
- 17 Dospehov, B.A. (1980). *Metodika polevogo opyta*. Moskva: Kolos, 169-184.
- 18 Litvinov, S.S. (2011). *Metodika polevogo opyta v ovoševodstve*. Moskva: Vserossiski nauchno-issledovatel'ski institut ovoševodstva RASHN, 648.
- 19 Mezhgosudarstvennyi standart GOST 12038-84. Semena selskhozäistvennykh kültur. Metody opredelenia vshojesti. (2010). Moskva: Standartinform.
- 20 Mezhgosudarstvennyi standart GOST 28562-90. Produkty pererabotki plodov i ovošei. Refraktometricheski metod opredelenia soderžania rastvorimyh suhih vešestv. (2010). Moskva: Standartinform.
- 21 Mezhgosudarstvennyi standart GOST 8756.13-87. Produkty pererabotki plodov i ovošei. Metody opredelenia saharov. (2010). Moskva: Standartinform.
- 22 Mezhgosudarstvennyi standart GOST 24556-89. Produkty pererabotki plodov i ovošei. Metody opredelenia vitamina S. (2002). Moskva: IPK izdatel'stvo standartov,
- 23 Mezhgosudarstvennyi standart GOST 29270-95. Produkty pererabotki plodov i ovošei. Metody opredelenia nitratov. (2010). Moskva: Standartinform.
- 24 Bondarenko, A.N. (2022). Rezültaty primeneniä stimulätorov rosta novogo pokoleniä pri vozdeľyvanii luka repchatogo. *İzvestia NV AUK*, 1(65), 29-37. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-01-02.
- 25 Shin, J.H., Lee, H.K., Back, C.G., Kang, S.H., Han, J.W., Lee, S.C., Han, Y.K. (2023). Identification of Fusarium Basal Rot Pathogens of Onion and Evaluation of Fungicides against the Pathogens. *Mycobiology*, 18: 51(4), 264-272. DOI: 10.1080/12298093.2023.2243759.
- 26 Deshapriya, N., Rajapaksha, R.GSAS., Jayaratne, D.L, Gunaratna, LN.R. (2020). Allium cepa L. (Onion) Storage Diseases and Effect of Trichoderma asperellum and Trichoderma virens Pre-harvest Treatments on Postharvest Quality. *Journal of Agricultural Sciences - Sri Lanka*, 15:3, 320-333. DOI: 10.4038/jas.v15i3.8932.
- 27 Yanchenko, A.V., Azopkov, M.I., Golubovich, V.S. (2024). Pre-sowing treatment of table carrot seeds. *Pot. & Veg.*, 3, 23-26. DOI:10.25630/PAV.2024.64.79.003.

Влияние новых комплексных биологических препаратов на посевные качества семян лука репчатого (*Allium cepa* L.) и продуктивность луковиц

Айтбаева А.Т., Айтбаев Т.Е., Бурибаева Л.А., Ибрагимова Г.М.

Аннотация

Предпосылки и цель. Лук репчатый (*Allium cepa* L.) – ценная овощная культура, широко возделываемая и обладающая высокой пищевой и лечебной ценностью. В условиях Казахстана снижение урожайности лука по сравнению с потенциальными возможностями возделываемых сортов обусловлено быстрой утратой всхожести семян при хранении, а также формированием слабых, изреженных растений, характеризующихся низкой устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам. В связи с этим, наши исследования были направлены на определение эффективности новых комплексных биологических препаратов, способствующих улучшению посевных качеств семян лука и повышению его продуктивности.

Материалы и методы. Исследования проводились на юго-востоке Казахстана, в предгорной зоне северного склона Заилийского Алатау, на базе Регионального филиала «Кайнар» ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодовоовощеводства». Опыт закладывался на сорте лука Табыс в условиях открытого грунта и лаборатории по 5 вариантам (Т1–Т5) в 4-кратной повторности. В ходе исследований оценивались лабораторная всхожесть и энергия прорастания семян, фитосанитарное состояние, биометрические показатели растений, урожайность и качество продукции. Статистическая обработка данных проводилась методом однофакторного дисперсионного анализа (One-way ANOVA) при уровне значимости $p \leq 0,05$.

Результаты. Полученные данные показали, что обработка семян лука комплексными биологическими препаратами существенно повышает их всхожесть и обеспечивает дружное и равномерное появление всходов. Это, в свою очередь, способствует формированию растений с повышенной устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам и хорошо развитой вегетативной массой. Интенсивное развитие вегетативных и генеративных органов приводит к увеличению урожайности культуры и улучшению биохимических показателей луковиц. Кроме того, отмечено улучшение фитосанитарного состояния посевов и снижение химической и пестицидной нагрузки в 1,5–2 раза.

Закключение. Посевные качества семян играют ключевую роль в производстве лука, поскольку являются одним из основных факторов формирования будущего урожая. Полученные результаты носят научную новизну и свидетельствуют о том, что применение биопрайминга семян лука позволяет повысить их всхожесть и существенно увеличить продуктивность культуры.

Ключевые слова: лук репчатый; биопрайминг; грибные заболевания; морфологические характеристики; урожайность; показатели качества.

Effect of new complex biological preparations on the sowing qualities of onion (*Allium cepa* L.) seeds and bulb productivity

Akbope T. Aitbayeva, Temirzhan Ye. Aitbayev, Laura A. Buribayeva, Gulnara M. Ibragimova

Abstract

Background and Aim. Bulb onion (*Allium cepa* L.) is an economically important vegetable crop widely cultivated and valued for its nutritional and medicinal properties. In Kazakhstan, the reduction in onion yield compared to the potential of cultivated varieties is associated with the rapid loss of seed viability during storage, as well as the formation of weak and sparse plants with low resistance to abiotic and biotic stresses. Therefore, the present study was aimed at evaluating the effectiveness of novel complex biological preparations in improving the sowing qualities of onion seeds and enhancing crop productivity.

Materials and Methods. The research was conducted in the south-east of Kazakhstan, in the foothill zone of the northern slope of the Trans-Ili Alatau, at the «Kainar» regional branch of the Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing. Experiments were performed on the onion cultivar Tabys under both open-field and laboratory conditions, including five treatments (T1-T5) with four replications. The study assessed laboratory germination, germination energy, phytosanitary status, biometric parameters of plants, yield, and product quality. Statistical analysis was performed using one-way ANOVA at a significance level of $p \leq 0.05$.

Results. Treatment of onion seeds with complex biological preparations significantly increased germination and ensured uniform and rapid seedling emergence. This, in turn, contributed to the formation of plants with enhanced resistance to abiotic and biotic stresses and well-developed vegetative biomass. The intensive development of vegetative and generative organs led to increased crop productivity and improved biochemical characteristics of bulbs. Furthermore, the treatments improved the phytosanitary condition of crops and reduced the need for chemical and pesticide applications by 1.5– fold 2.

Conclusion. Seed sowing quality plays a crucial role in onion production, as it is one of the main factors determining future yield. The obtained results are novel and indicate that biopriming of onion seeds can improve their germination and significantly increase crop productivity.

Keywords: bulb onion; biopriming; fungal diseases; morphological characteristics; yield; quality indicators.