

ХФТАР 68.35.29

ӨОЖ 631.53.01:581.143

<https://doi.org/10.52269/SKVC2621084>

COTONEASTER MELANOCARPUS ӨСІМДІГІН IN VITRO ЖАҒДАЙЫНДА МИКРОКЛОНАЛДЫ КӨБЕЙТУ КЕЗІНДЕ АНАЛЫҚ ӨСІМДІКТЕРІНІҢ ФИТОСАНИТАРЛЫҚ БАҒАЛАНУЫ

Айшуқ Е.Ж.* – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, сеньор-лектор, «Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КЕАҚ, Көкшетау қ, Қазақстан Республикасы.

Сарсекова Д.Н. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ, Қазақстан Республикасы.

Аканова А.Б. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, «Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КЕАҚ, Көкшетау қ, Қазақстан Республикасы.

Бекишов К.К. – инженер-педагог, лектор, «Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КЕАҚ, Көкшетау қ, Қазақстан Республикасы.

Мақалада *Cotoneaster melanocarpus* өсімдігін *in vitro* жағдайында микроклоналды көбейту барысында аналық өсімдіктердің фитосанитарлық жағдайына кешенді баға берілді. Зерттеу нәтижелері визуалды сау көрінетін аналық материалдың едәуір бөлігінде жасырын микробиологиялық контаминация болатынын көрсетті, бұл биотехнологиялық көбейту тиімділігін төмендететін негізгі факторлардың бірі болып табылады. Атап айтқанда, өсімдіктердің 28–32 %-ында латентті микрофлора анықталып, оның *in vitro* культивирлеудің бастапқы кезеңдерінде белсенетіні дәлелденді. Культураны инициациялау кезеңінде стандартты беткі стерилизация әдістері қолданылғанына қарамастан, экспланттардың контаминация деңгейі 30–35 % құрады, бұл инфекцияның негізінен эндогенді сипатта екенін көрсетеді және оның толық жойылуының күрделілігін дәлелдейді. Микроөркендерді $\frac{1}{2}$ MS қоректік ортасында 0,5 мг/л индолпилмай қышқылымен (IBA) өсіру жоғары тиімділік көрсетті: тамырлану деңгейі 82–88 % болып, әрбір өркенде орта есеппен 3–4 морфологиялық қалыпты тамыр түзілді. Алынған нәтижелер микроклоналды көбейтудің тиімділігі аналық өсімдіктердің фитосанитарлық жағдайымен тікелей байланысты екенін дәлелдейді. Алдын ала фитосанитарлық скрининг жүргізу *in vitro* мәдениеттердің шығынын азайтып, клондық ұрпаққа инфекцияның берілуін болдырмауға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері орман шаруашылығы мен сәндік көгалдандыру үшін сапалы және фитосанитарлық қауіпсіз отырғызу материалын алуда практикалық маңызға ие.

Түйінді сөздер: *Cotoneaster melanocarpus*, микроклоналды көбейту, *in vitro*, фитосанитарлық бағалау, латентті контаминация, тамырлану.

ФИТОСАНИТАРНАЯ ОЦЕНКА МАТОЧНЫХ РАСТЕНИЙ COTONEASTER MELANOCARPUS ПРИ МИКРОКЛОНАЛЬНОМ РАЗМНОЖЕНИИ IN VITRO

Айшуқ Е.Ж.* – магистр естественных наук, сеньор-лектор, НАО «Кокшетауский университет имени Ш. Уалиханова», г. Кокшетау, Республика Казахстан.

Сарсекова Д.Н. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Аканова А.Б. – магистр сельскохозяйственных наук, НАО «Кокшетауский университет имени Ш. Уалиханова», г. Кокшетау, Республика Казахстан.

Бекишов К.К. – инженер-педагог, лектор, НАО «Кокшетауский университет имени Ш. Уалиханова», г. Кокшетау, Республика Казахстан.

В статье представлена комплексная фитосанитарная оценка маточных растений *Cotoneaster melanocarpus* при микроклональном размножении *in vitro*. Установлено, что значительная часть визуально здорового маточного материала содержит латентную микробиологическую контаминацию, что является одним из ключевых факторов, ограничивающих эффективность биотехнологического размножения. В частности, у 28–32 % растений выявлена скрытая микрофлора, активизирующаяся на ранних этапах культивирования. На стадии инициации культуры, несмотря на применение стандартных методов поверхностной стерилизации, уровень контаминации эксплантов составил 30–35 %, что свидетельствует о преимущественно эндогенном характере инфекции и сложности ее полного устранения. Укоренение микропобегов на питательной среде $\frac{1}{2}$ MS с добавлением 0,5 мг/л индолпилмасляной кислоты (IBA) характеризовалось высокой эффективностью: 82–88 % побегов образовывали корни, при этом формировалось в среднем 3–4 морфологически нормальных корня на один побег. Полученные результаты подтверждают прямую зависимость эффективности микроклонального размножения от фитосанитарного состояния исходного материала. Предварительный фитосанитарный скрининг позволяет снизить потери культур *in vitro*, повысить приживаемость эксплантов и предотвратить передачу инфекции клональному

потомству. Результаты исследования имеют практическое значение для получения качественного и фитосанитарно безопасного посадочного материала для лесного хозяйства, озеленения и восстановительных экологических проектов.

Ключевые слова: *Cotoneaster melanocarpus*, микроклональное размножение, *in vitro*, фитосанитарная оценка, латентная контаминация, укоренение.

PHYTOSANITARY ASSESSMENT OF COTONEASTER MELANOCARPUS STOCK PLANTS IN MICROCLONAL PROPAGATION IN VITRO

Aishuk Y.Zh.* – Master of Natural Sciences, Senior Lecturer, Sh. Ualikhanov Kokshetau University NLC, Kokshetau, Republic of Kazakhstan.

Sarsekova D.N. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University NLC, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Akanova A.B. – Master of Agricultural Sciences, Sh. Ualikhanov Kokshetau University NLC, Kokshetau, Republic of Kazakhstan.

Bekishov K.K. – Engineer-pedagogue, Lecturer, Sh. Ualikhanov Kokshetau University NLC, Kokshetau, Republic of Kazakhstan.

This study provides a comprehensive phytosanitary assessment of *Cotoneaster melanocarpus* stock plants during micropropagation *in vitro*. The results revealed that a substantial proportion of visually healthy donor material harbors latent microbial contamination, which represents a critical constraint for the efficiency of biotechnological propagation. Specifically, latent microflora was detected in 28–32% of donor plants and became active at the early stages of *in vitro* culture. At the culture initiation stage, despite the application of standard surface sterilization procedures, explant contamination levels reached 30–35%, indicating a predominantly endogenous origin of infection and highlighting the difficulty of its complete elimination. Rooting of microshoots on half-strength MS medium supplemented with 0.5 mg/L indolebutyric acid (IBA) demonstrated high efficiency, with 82–88% of shoots forming roots and an average of 3–4 morphologically normal roots per shoot. The findings demonstrate a direct relationship between the phytosanitary status of stock plants and the success of micropropagation. Preliminary phytosanitary screening of donor material reduces contamination losses *in vitro*, improves culture establishment, and prevents pathogen transmission to clonal progeny. The results are of practical importance for the production of high-quality, phytosanitary-safe planting material suitable for ornamental applications, forestry, and ecological restoration programs.

Keywords: *Cotoneaster melanocarpus*, micropropagation, *in vitro*, phytosanitary assessment, latent contamination, rooting.

Кіріспе

Қазастанның солтүстік өңірлеріне тән континенттік климат жағдайында көгалдандыру, рекультивациялау және орман-мелиорациялық жұмыстардың қарқынды дамуына байланысты жергілікті жағдайларға жақсы бейімделген, сапалы ағаш-бұталы өсімдіктердің отырғызу материалына деген сұраныс артып отыр [1, 128-б.]. Тұрақты жасыл желектерді қалыптастыру мен бұзылған экожүйелерді қалпына келтіруде экологиялық тұрғыдан төзімді әрі пластикалық қасиеттері жоғары түрлерді пайдалану шешуші маңызға ие.

Осындай перспективалы өсімдіктердің қатарына жоғары құрғақшылық пен аязға төзімділігімен, сондай-ақ сәндік және топырақ қорғау құндылығымен ерекшеленетін қара жемісті ырғай (*Cotoneaster melanocarpus* Fisch. et Blytt) жатады [2, 48-б.]. Аталған қасиеттеріне байланысты бұл түр көгалдандыру мен қорғаныштық екпелерде кеңінен қолданылады, алайда оны дәстүрлі әдістермен жаппай көбейту бірқатар қиындықтармен шектеледі.

Қара жемісті ырғайды вегетативті жолмен көбейтудің дәстүрлі тәсілдері көбейту коэффициентінің төмендігімен және алынған отырғызу материалының тіршілікке бейімделу деңгейінің тұрақсыздығымен сипатталады, бұл оның практикалық қолданылуын шектейді [3, 1-б.]. Осыған байланысты соңғы жылдары қысқа мерзім ішінде қажетті көлемде генетикалық біртекті өсімдіктер алуға мүмкіндік беретін *in vitro* жағдайындағы микроклоналды көбейту әдістерінің маңызы артып келеді [4, 79-б.].

Сонымен қатар, ағаш-бұталы өсімдіктерді микроклоналды көбейтудің тиімділігі көбіне бастапқы аналық өсімдіктердің фитосанитарлық жағдайына тәуелді. *In vitro* жағдайында экспланттарды енгізу кезінде туындайтын негізгі мәселелердің бірі – табиғи өсу жағдайында ұзақ уақыт бойы сыртқы белгілерсіз сақталатын вирустардың, эндофитті бактериялардың және микроскопиялық саңырауқұлақтардың жасырын (латентті) жұқпаларының болуы [5, 458-б.].

Өсімдік тіндері стерильді культивирлеу жағдайына көшірілген кезде аталған микроорганизмдер жиі белсеніп, экспланттардың контаминациясына, өсуінің тежелуіне, морфогенез үдерістерінің бұзылуына және микроөргендердің тамырлану көрсеткіштерінің төмендеуіне әкеледі [6, 399-б.]. Ерекше қауіп төндіретін жайт – аналық өсімдікте кездесетін патогендердің кейінгі барлық клондарға берілу мүмкіндігі, соның нәтижесінде биологиялық және шаруашылық тұрғыдан сапасыз отырғызу материалының қалыптасуы [7, 1055-б.].

Қазіргі заманғы зерттеулер микроклоналды көбейтуді бастамас бұрын аналық өсімдіктерге алдын ала фитосанитарлық скрининг жүргізудің маңыздылығын көрсетеді. Мұндай скрининг мәдениетті және молекулалық-генетикалық диагностика әдістерін қамтуы тиіс [8, 812-б.]. Алайда *in vitro* жағдайында өсіруге енгізу алдында қара жемісті ырғайдың (*Cotoneaster melanocarpus*) аналық материалына кешенді фитосанитарлық бағалау жүргізу мәселелері, әсіресе Ақмола облысының жағдайында, әлі де жеткілікті деңгейде зерттелмеген.

Зерттеу мақсаты – *in vitro* жағдайында микроклоналды көбейту алдында қара жемісті ырғайдың аналық өсімдіктеріне алдын ала фитосанитарлық талдау жүйесін негіздеу және апробациялау арқылы патогенді және шартты-патогенді микроорганизмдердің клондарға берілуінің алдын алу және микроөркендердің тамырлану тиімділігін арттыру болып табылады.

Зерттеу міндеттері:

1. Қара жемісті ырғайдың (*Cotoneaster melanocarpus*) аналық өсімдіктерінің фитосанитарлық жағдайын бағалау және латентті микробиологиялық контаминацияның ықтимал көздерін анықтау.

2. *In vitro* мәдениетіне енгізу барысында алдын ала жүргізілген фитосанитарлық скринингтің экспланттардың контаминация деңгейіне және олардың тіршілікке қабілеттілігіне әсерін анықтау.

3. *In vitro* жағдайында қара жемісті ырғайдың микроөркендердің тамырлану көрсеткіштері мен бастапқы аналық материалдың сапасы арасындағы өзара байланысты анықтау.

Материалдар мен әдістер

Қара жемісті ырғайдың (*Cotoneaster melanocarpus* Fisch. et Blytt) аналық өсімдіктерінің фитосанитарлық жағдайы өсімдіктерге көрнекі және морфофизиологиялық баға беру негізінде анықталды. Бағалау барысында жапырақ аппараты мен өркендердің жалпы күйі, хлороздардың, некроздардың, деформациялардың болуы, сондай-ақ өсуінің тежелу белгілері ескерілді.

Сыртқы белгілері бойынша сау көрінетін өсімдіктерде ықтимал латентті микробиологиялық контаминацияны анықтау мақсатында өркендердің фрагменттері (өркеннің түп бөлігі және буынаралықтары) іріктеліп алынды. Алынған үлгілер TSA, R2A және PDA қоректік орталарға егу арқылы диагностикалаудан өткізілді. Егістерді 24–26 °С температурада 5–7 тәулік бойы инкубациялап, кейін бактериялық және саңырауқұлақтық өсу қарқындылығы есепке алынды [9, 1185-б.].

Аналық материалдың фитосанитарлық жағдайының *in vitro* жағдайында өсіруге экспланттарды енгізу сәттілігіне әсерін бағалау үшін 70 % этил спиртін және натрий гипохлориті ерітіндісін қолдану арқылы қалыпты беткі залалсыздандыру процедурасы жүргізілді. Залалсыздандырудан кейін экспланттар стерильді дистильденген сумен үш мәрте шайылды. *in vitro* жағдайында өсіруге енгізу инициация кезеңінде өсу реттегіштері қосылмаған Мурасиге–Скуганың базалық қоректік ортасында жүзеге асырылды. Экспланттардың контаминация деңгейі мен тіршілікке қабілеттілігі өсірудің 7-, 14- және 21-тәуліктерінде жұқаға шалдыққан үлгілердің пайыздық мөлшері мен тіндердің сақталу дәрежесі бойынша бағаланды [10, 1-б.].

In vitro жағдайында қара жемісті ырғайдың микроөркендерінің тамырлану үдерістерін зерттеу үшін тіршілікке қабілетті өсімдіктерден алынған ұзындығы 2,0–3,0 см микроөркендер пайдаланылды. Тамырландыру макроэлементтер концентрациясы екі есе азайтылған MS (½ MS) қоректік ортасында, құрамына 0,5 мг/л концентрациядағы индолилмай қышқылы (IBA) қосу арқылы жүргізілді. Өсіру 24 ± 2 °С температурада, 16/8 сағаттық фотопериодта және 40–60 мкмоль·м⁻²·с⁻¹ жарық қарқындылығында жүзеге асырылды. 21 тәуліктен кейін микроөркендердің тамырлану пайызы, түзілген тамырлардың саны және олардың морфологиялық ерекшеліктері анықталды [11, 473-б.].

Эксперименттік зерттеулер үш биологиялық қайталымда жүргізілді. Өрбір қайталымда зерттеу кезеңіне байланысты 30 аналық өсімдік, эксплант немесе микроөркен пайдаланылды. Алынған сандық деректер орташа мәндер ± стандартты қателік (SE) түрінде ұсынылды. Эксперименттік мәліметтерге статистикалық өңдеу вариациялық статистика әдістерін қолдану арқылы жүргізіліп, нәтижелер орташа мәндер мен қалыпты қателік ретінде көрсетілді [12, 405-б.].

Нәтижелер

Қара жемісті ырғайдың (*Cotoneaster melanocarpus*) аналық өсімдіктеріне жүргізілген көрнекті және морфофизиологиялық бағалау нәтижесінде зерттелген үлгілердің басым бөлігінде айқын сыртқы зақымдану белгілері анықталмады. Жапырақ аппараты мен өркендер жалпы қанағаттанарлық күйімен, айқын некроздар мен деформациялардың болмауымен сипатталды. Сонымен қатар өсімдіктердің 15–20 %-ында өсуінің тежелуімен қатар жүрмейтін, әлсіз байқалатын хлороз белгілері мен жапырақ түсінің біркелкі еместігі тіркелді.

Сыртқы белгілері бойынша зақымдану симптомдары байқалмағанына қарамастан, қоректік ортада өсіру арқылы жүргізілген диагностика нәтижелері көрнекті түрде сау көрінетін аналық өсімдіктердің бір бөлігінде латентті микробиологиялық контаминацияның бар екенін көрсетті, бұл 1-кестеде келтірілген деректермен расталады.

Өркен фрагменттерін TSA, R2A және PDA қоректік орталарға егу барысында микроорганизмдердің өсуі үлгілердің 28–32 %-ында байқалды. Контаминация негізінен өркеннің түп бөлігінде және буынаралықтар аймағында шоғырланған бактериялық және саңырауқұлақтық колониялардың түзілуі арқылы көрініс тапты.

1-кесте – Қара жемісті ырғайдың (*Cotoneaster melanocarpus*) аналық өсімдіктерінің фитосанитарлық жағдайы ($n = 30$ өсімдік \times 3 биологиялық қайталым, Mean \pm SE)

№	Көрсеткіш	Көрсеткіш мәні
1	Зерттелген аналық өсімдіктердің саны	90
2	Көрнекі сау өсімдіктер, %	100
3	Хлороз және морфофизиологиялық ауытқулар белгілері бар өсімдіктер, %	17,3 \pm 2,1
4	Латентті микробиологиялық контаминациясы анықталған өсімдіктер, %	30,1 \pm 1,9
5	Фитосанитарлық тұрғыдан қолайлы өсімдіктер, %	69,9 \pm 1,9

Латентті микрофлораның анықталу жиілігі қолданылған қоректік ортаның түріне байланысты өзгеріп отырды. TSA қоректік ортасында микроорганизмдердің өсуі зерттелген үлгілердің 22–25 %-ында байқалса, R2A ортасында бұл көрсеткіш 18–21 % болды. Ал PDA ортасында контаминация 10–14 % үлгілерде анықталып, ол негізінен саңырауқұлақ микрофлорасының дамуымен байланысты болды.

Алынған нәтижелер сырттай сау көрінетін қара жемісті ырғайдың (*Cotoneaster melanocarpus*) аналық өсімдіктері де жасырын микробиологиялық контаминацияның әлеуетті көзі болуы мүмкін екенін дәлелдейді. Мұндай контаминация көрнекті бақылау барысында анықталмайды, алайда экспланттарды *in vitro* мәдениетіне енгізу кезінде белсенуі ықтимал.

Қара жемісті ырғай экспланттарын қалыпты беткі залалсыздандырудан кейін *in vitro* мәдениетіне енгізу нәтижелері аналық материалдың фитосанитарлық жағдайы инициация кезеңінде экспланттардың контаминация деңгейі мен өміршеңдігіне айтарлықтай әсер ететінін көрсетті. Өсірудің 7-күні экспланттардың 18–22 %-ында микробиологиялық зақымдану белгілері байқалды, бұл қоректік ортаның бактериялық лайлануы және кесу аймағында микрофлораның жергілікті өсуі түрінде көрініс тапты.

Өсірудің 14-күніне қарай контаминация деңгейі 24–28 %-ға дейін артты. Бұл кезеңде зақымданған экспланттардың басым бөлігі бұрын латентті микробиологиялық контаминациясы анықталған аналық өсімдіктерден алынғаны тіркелді. Ал фитосанитарлық тұрғыдан қолайлы өсімдіктерден алынған экспланттар тіндердің жоғары сақталуымен және өсудің тұрақты басталуымен сипатталды.

Өсірудің 21-күніне қарай жалпы контаминация деңгейі 30–35 % болды, алайда кейінгі мерзімде инфицирленген үлгілер санының күрт артуы байқалмады. Бұл микробиологиялық контаминацияның негізгі бөлігі өсірудің бастапқы кезеңдерінде көрініс беретінін және оның жеткіліксіз беткі залалсыздандырумен емес, негізінен жұқпаның эндогенді көздерімен байланысты екенін көрсетеді. Қара жемісті ырғай экспланттарын *in vitro* жағдайында өсірудің инициация кезеңіндегі микробиологиялық контаминация динамикасы 2-кестеде келтірілген.

2-кесте – *In vitro* дағы инициация кезеңінде *Cotoneaster melanocarpus* экспланттарының микробиологиялық контаминациясының динамикасы ($n = 30$ эксплант \times 3 қайталым, Mean \pm SE)

№	Өсіру мерзімі	Контаминацияланған экспланттар	Өміршең экспланттар, %
1	7 күн	20,3 \pm 1,5	79,7 \pm 1,5
2	14 күн	26,8 \pm 1,7	73,2 \pm 1,7
3	21 күн	33,1 \pm 2,0	66,9 \pm 2,0

Контаминация белгілері байқалмаған экспланттардың өміршеңдігі жоғары деңгейде сақталып, өсірудің үшінші аптасының соңында 65–70 % болды. Мұндай экспланттар тургорын жоғалтпай, ұлпаларында некроз белгілері байқалмады және морфогенездің бастапқы көріністерін, атап айтқанда бүршіктердің ісінуі мен өркендердің ұзаруын көрсетті.

Осылайша, *in vitro* инициация кезеңінің нәтижелері беткі залалсыздандырудың қалыпты әрі тиімді әдістері қолданылғанның өзінде экспланттардың едәуір бөлігінің контаминациясы аналық материалдың латентті фитосанитарлық жағдайымен байланысты екенін дәлелдейді. Бұл аналық өсімдіктерді алдын ала фитосанитарлық талдау мен іріктеудің қажеттілігін айқын көрсетеді.

Қара жемісті ырғайдың (*Cotoneaster melanocarpus*) микроөркендерін құрамында индолилмай қышқылы (IBA) 0,5 мг/л болатын $\frac{1}{2}$ MS қоректік ортасында өсіру барысында бастапқы аналық материалдың сапасы мен инициация кезеңіндегі өсімдіктердің өміршеңдігі ризогенез көрсеткіштеріне айтарлықтай әсер ететіні анықталды. Өсірудің 10–14-тәулігінде өміршең микроөркендердің көпшілігінде алғашқы тамыр бастамаларының түзілуі байқалды.

21-тәуліктегі есеп нәтижелері бойынша микроөркендердің тамырлану деңгейі 82–88 % болды. *In vitro* жағдайында қара жемісті ырғай микроөркендерінің тамырлану көрсеткіштері 3-кестеде келтірілген.

Ең жоғары тамырлану көрсеткіштері фитосанитарлық тұрғыдан қолайлы аналық өсімдіктерден алынған микроөркендерде тіркелді, ал ерте кезеңдерде латентті микробиологиялық микрофлорасы анықталған өсімдіктерден алынған микроөркендерде тамырлану деңгейі төмен болып, 65–70 % шамасында болды.

3-кесте – *In vitro* дағы инициация кезеңінде аналық материалдың фитосанитарлық жағдайының экспланттардың контаминациясы мен өміршеңдігіне әсері ($n = 30$ эксплант \times 3 қайталым)

№	Аналық өсімдіктер тобы	Эксплант контаминациясы, %	Экспланттардың өміршеңдігі, %
1	Фитосанитарлық жағдайы жақсы	18,4 \pm 1,6	81,6 \pm 1,6
2	Жасырын контаминациямен	44,7 \pm 2,3	55,3 \pm 2,3

Тамырланған бір микроөркенде келетін тамырлардың орташа саны 3,2-ден 4,1-ге дейін ауытқыды, бұл ретте тамыр жүйесі айқын өсу аймағы бар, жақсы дамыған, жіңішке әрі тармақталған тамырлардың түзілуімен сипатталды. Өркендердің түп бөлігінде каллус түзілуінің морфологиялық белгілері әлсіз байқалды немесе мүлде анықталмады, бұл ризогенездің тікелей жолмен жүретінін көрсетеді.

Алынған нәтижелер *in vitro* жағдайында құрамына 0,5 мг/л концентрациядағы индолилмай қышқылы (IBA) қосылған $\frac{1}{2}$ MS қоректік ортасын қолдану қара жемісті ырғайдың (*Cotoneaster melanocarpus*) микроөркендерінің тиімді тамырлануын қамтамасыз ететінін дәлелдейді. Сонымен қатар аналық материалдың фитосанитарлық жағдайы, *in vitro* жағдайында өсірілген өсімдіктердің өміршеңдігі және қалыптасатын тамыр жүйесінің сапасы арасында тікелей өзара байланыс анықталды.

Талқылау

Зерттеу нәтижелері қара жемісті ырғайдың (*Cotoneaster melanocarpus*) аналық өсімдіктерінің фитосанитарлық жағдайы *in vitro* жағдайындағы микроклоналды көбейтудің тиімділігіне айқындаушы әсер ететінін растайды. Көрнекті тұрғыдан сау көрінетін өсімдіктерде латентті микробиологиялық контаминацияның анықталуы ағаш және бұта тектес дақылдардың ұлпаларында эндофитті микроорганизмдердің кең таралғаны туралы деректермен сәйкес келеді. Бұл микроорганизмдер табиғи өсу жағдайында сыртқы белгілерсіз сақталып, *in vitro* жағдайында өсіру барысында белсенді күйге өтетіні белгілі [13, 12-б.].

Инициация кезеңінде экспланттардың контаминация деңгейінің қалыпты беткі залалсыздандыру әдістері қолданылғанына қарамастан артуы жұқпа көздерінің негізінен эндогенді сипатта екенін дәлелдейді. Ұқсас нәтижелер басқа да ағаш тектес өсімдіктерді микроклоналды көбейту барысында алынған, онда залалсыздандыру тиімділігінің ішкі микрофлораның болуымен едәуір дәрежеде шектелетіні көрсетілген [14, 8-б.]. Бұл экспланттарды *in vitro* мәдениетіне енгізер алдында аналық материалға алдын ала фитосанитарлық скрининг жүргізудің қажеттілігін айқындайды.

$\frac{1}{2}$ MS қоректік ортасында индолилмай қышқылының (IBA) 0,5 мг/л концентрациясын қолдану арқылы алынған қара жемісті ырғай микроөркендерінің жоғары тамырлану көрсеткіштері заманауи зерттеулер деректерімен үйлеседі және сәндік бұталы өсімдіктерде тікелей ризогенезді индукциялауда аталған орта мен ауксин комбинациясының тиімділігін көрсетеді [15, 3-б.]. Сонымен қатар фитосанитарлық тұрғыдан қолайсыз аналық өсімдіктерден алынған микроөркендерде тамырлану деңгейінің төмендеуі бастапқы материал сапасының микроклоналды көбейтудің барлық кезеңдеріне жинақталған (кумулятивті) әсерін растайды.

Осылайша, алынған нәтижелер өсімдік ұлпаларында кездесетін латентті микрофлораның рөлі туралы қазіргі ғылыми түсініктермен толық сәйкес келеді және *in vitro* биотехнологиялық үдерістің міндетті кезеңі ретінде қара жемісті ырғайдың аналық өсімдіктеріне кешенді фитосанитарлық талдау жүргізудің орындылығын дәлелдейді.

Қорытынды

Зерттеу барысында қара жемісті ырғайдың (*Cotoneaster melanocarpus*) аналық өсімдіктерінде сыртқы зақымдану белгілері айқын байқалмаған жағдайдың өзінде латентті микробиологиялық контаминацияның 28–32 % деңгейінде анықталатыны және оның *in vitro* мәдениетінің инициация кезеңінде экспланттардың 30–35 %-ға дейін жұқпаға шалдығуына әкелетіні анықталды. Қалыпты беткі залалсыздандыру процедуралары жұқпаның ішкі көздерін толық жоюды қамтамасыз етпейтіні көрсетіліп, бұл бастапқы аналық материалдың фитосанитарлық жағдайының шешуші маңызын айқындайды.

Құрамына индолилмай қышқылы (IBA) 0,5 мг/л қосылған $\frac{1}{2}$ MS қоректік ортасын қолдану микроөркендердің жоғары деңгейде тамырлануын (82–88 %) қамтамасыз етіп, бір өркенге орта есеппен 3–4 тамырдың түзілуімен сипатталды. Бұл алынған ризогенез схемасының тиімділігін дәлелдейді.

Мұндай зерттеулердің маңыздылығы микроклоналды көбейту үдерісін оңтайландыруға, фитосанитарлық тұрғыдан қолайсыз аналық өсімдіктерді биотехнологиялық циклден алып тастау арқылы жұқпаның клоналды ұрпаққа таралуын болдырмауға және *in vitro* мәдениетінде шығындарды азайтуға мүмкіндік беруімен айқындалады.

ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Айшуқ Е. Ж., Ақмола облысындағы қара жемісті ырғайдың (*Cotoneaster melanocarpus* Fisch. Blytt.) фитонцидтерінің бактерицидтік қасиеттері [мәтін] / Сарсекова Д. Н., Ercisli S., Шегенов С. Т. // *3i: Intellect, Idea, Innovation*. – 2024. – № 4. – С. 128–133. – DOI: 10.52269/22266070_2024_4_128.
2. Сарсекова Д. Н., Ақмола облысындағы қара жемісті ырғай (*Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt.) жемістеріндегі С дәруменінің құрамы [Мәтін] / Айшуқ Е. Ж., Sezai Ercişli. //

C. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің ғылым жаршысы. – 2024. – № 1(120). – (Ауылшаруашылық ғылымдары).

3. **Thomas P. Endophytic bacteria in plant tissue culture: detection, impact and management** [Text] / Thomas P. // *Plant Cell Tissue Organ Cult.* – 2021. – Vol. 146. – No. 1. – P. 1–17. – DOI: 10.1007/s11240-021-02043-7.

4. **Abdalla N. An academic and technical overview on plant micropropagation** [Text] / Abdalla N., El-Ramady H., Seliem M.K., El-Marsafawy S. // *Horticulturae.* – 2022. – Vol. 8. – No. 1. – P. 79. – DOI: 10.3390/horticulturae8010079.

5. **El-Banna A.N. Endophytic bacteria in banana *in vitro* cultures: molecular identification and influence on survival** [Text] / El-Banna A.N., El-Sayed A., Thomas P. // *Horticulturae.* – 2021. – Vol. 7. – No. 11. – P. 458. – DOI: 10.3390/horticulturae7110458.

6. **Cassells A.C. Pathogen detection and elimination in plant tissue culture** [Text] / Cassells A.C., Doyle B.M. // *Plant Cell Tissue Organ Cult.* – 2020. – Vol. 142. – No. 3. – P. 399–417. – DOI: 10.1007/s11240-020-01845-2.

7. **Rout G.R. Micropropagation of woody plants: rooting and acclimatization** [Text] / Rout G.R., Mohapatra A. // *Trees.* – 2020. – Vol. 34. – No. 4. – P. 1015–1030. – DOI: 10.1007/s00468-020-01977-3.

8. **Kirillov A. Micropropagation strategies for ornamental shrubs** [Text] / Kirillov A., Pathak S. // *Plants.* – 2023. – Vol. 12. – No. 4. – P. 812. – DOI: 10.3390/plants12040812.

9. **Panattoni A. Elimination of viruses in plants: twenty years of progress** [Text] / Panattoni A., Luvisi A., Triolo E. // *Plant Pathology.* – 2019. – Vol. 68. – No. 7. – P. 1185–1198. – DOI: 10.1111/ppa.13042.

10. **George E.F. Plant propagation by tissue culture** [Text] / George E.F., Hall M.A., De Klerk G.-J. – Dordrecht : Springer, 2008. – 501 p.

11. **Murashige T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures** [Text] / Murashige T., Skoog F. // *Physiol. Plant.* – 1962. – Vol. 15. – No. 3. – P. 473–497.

12. **Cassells A.C. Contamination and its impact in plant tissue culture** [Text] / Cassells A.C. // *Plant Cell Tissue Organ Cult.* – 2019. – Vol. 136. – No. 3. – P. 405–420. – DOI: 10.1007/s11240-019-01581-4.

13. **Romadanova N.V. Modern and traditional strategies for controlling microbial contamination in plant micropropagation: current insights and future perspectives** [Text] / Romadanova N.V., Kochetova A.A., Ivanova M.I. // *Current Research in Biotechnology.* – 2025. – Vol. 7. – P. 100337. – DOI: 10.1016/j.crbiot.2025.100337.

14. **Volk G.M. Minimizing the deleterious effects of endophytes in plant tissue culture** [Text] / Volk G.M. // *Frontiers in Plant Science.* – 2022. – Vol. 13. – Article 957509. – DOI: 10.3389/fpls.2022.957509.

15. **Izarra M.L. Identification and control of latent bacteria in *in vitro* plant tissue culture** [Text] / Izarra M.L., Segura J., Martínez J. // *Frontiers in Plant Science.* – 2020. – Vol. 11. – Article 903. – DOI: 10.3389/fpls.2020.00903.

REFERENCES:

1. **Aishuk E.Zh. Sarsekova D.N., Ercisli S., Shegenov S.T. Akmola oblysyndagy kara zhemisti yrgajdyn (*Cotoneaster melanocarpus* Fisch Blytt.) fitonciderinin baktericidtik kasietteri** [Bactericidal properties of phytoncides of *Cotoneaster melanocarpus* fisch. ex. blytt. of the Akmola region]. *3i: Intellect, Idea, Innovation*, 2024, no. 4, pp. 128–133. DOI: 10.52269/22266070_2024_4_128. (In Kazakh)

2. **Sarsekova D.N., Aishuk E.Zh., Ercisli S. Akmola oblysyndagy kara zhemisti yrgaj (*Cotoneaster melanocarpus* Disch. ex. blytt.) zhemisterindegi s darumeninin kuramy** [Vitamin C content in fruits of *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt. Frothe Akmola region]. *Bull. Sci. S.Seifullin Kazakh Agrotechn. Res. Univ.*, 2024, no. 1(120), pp. 48–57. DOI: 10.51452/kazatu.2024.1(120).1614. (In Kazakh)

3. **Thomas P. Endophytic bacteria in plant tissue culture: detection, impact and management.** *Plant Cell Tissue Organ Cult.*, 2021, vol. 146, no. 1, pp. 1–17. DOI: 10.1007/s11240-021-02043-7.

4. **Abdalla N., El-Ramady H., Seliem M.K., El-Marsafawy S. An academic and technical overview on plant micropropagation.** *Horticulturae*, 2022, vol. 8, no. 1, pp. 79. DOI: 10.3390/horticulturae8010079.

5. **El-Banna A.N., El-Sayed A., Thomas P. Endophytic bacteria in banana *in vitro* cultures: molecular identification and influence on survival**. *Horticulturae*, 2021, vol. 7, no. 11, pp. 458. DOI: 10.3390/horticulturae7110458.

6. **Cassells A.C., Doyle B.M. Pathogen detection and elimination in plant tissue culture.** *Plant Cell Tissue Organ Cult.*, 2020, vol. 142, no. 3, pp. 399–417. DOI: 10.1007/s11240-020-01845-2.

7. **Rout G.R., Mohapatra A. Micropropagation of woody plants: rooting and acclimatization.** *Trees*, 2020, vol. 34, no. 4, pp. 1015–1030. DOI: 10.1007/s00468-020-01977-3.

8. **Kirillov A., Pathak S. Micropropagation strategies for ornamental shrubs**. *Plants*, 2023, vol. 12, no. 4, art. 812. DOI: 10.3390/plants12040812.

9. **Panattoni A., Luvisi A., Triolo E. Elimination of viruses in plants: twenty years of progress.** *Plant Pathology*, 2019, vol. 68, no. 7, pp. 1185–1198. DOI: 10.1111/ppa.13042.

10. **George E.F., Hall M.A., De Klerk G.-J. Plant propagation by tissue culture.** Dordrecht, Springer, 2008, 501 p.

11. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.*, 1962, vol. 15, no. 3, pp. 473–497.
12. Cassells A.C. Contamination and its impact in plant tissue culture. *Plant Cell Tissue Organ Cult.*, 2019, vol. 136, no. 3, pp. 405–420. DOI: 10.1007/s11240-019-01581-4.
13. Romadanova N.V., Kochetova A.A., Ivanova M.I. Modern and traditional strategies for controlling microbial contamination in plant micropropagation: current insights and future perspectives. *Current Research in Biotechnology*, 2025, vol. 7, art. 100337. DOI: 10.1016/j.crbiot.2025.100337.
14. Volk G.M. Minimizing the deleterious effects of endophytes in plant tissue culture. *Frontiers in Plant Science*, 2022, vol. 13, art. 957509. DOI: 10.3389/fpls.2022.957509.
15. Izarra M.L., Segura J., Martínez J. Identification and control of latent bacteria in in vitro plant tissue culture. *Frontiers in Plant Science*, 2020, vol. 11, art. 903. DOI: 10.3389/fpls.2020.00903.

Авторлар туралы мәліметтер:

Айшуқ Еділ Жұмабекұлы* – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, «Ауыл шаруашылығы және биоресурстар» кафедрасының сеньор-лекторы, «Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 020000, Көкшетау қ., Абай көш, 76, 1 ғимарат, тел.: 87075175284, e-mail: edil_94.03@mail.ru.

Сарсекова Дани Нургисаевна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Орман және жер шаруашылығы» факультетінің деканы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қ., Абай көш, 8, 1 ғимарат, тел.: 87013161442, e-mail: dani999@mail.ru.

Аканова Айгерим Болатовна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, «Механизация және мал шаруашылығы» кафедрасының сеньор-лекторы, «Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 020000, Көкшетау қ., Абай көш, 76, 1 ғимарат, тел.: 87711285058, e-mail: aikosha_91-02@mail.ru.com.

Бекишов Канат Кожабекевич – инженер-педагог, «Инженерлік технологиялар және көлік» кафедрасының лекторы, «Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 020000, Көкшетау қ., Абай көш, 76, 1 ғимарат, тел.: 877472546420, e-mail: kanat_bekishov@mail.ru.

Айшуқ Еділ Жұмабекұлы* – магистр естественных наук, сеньор-лектор кафедры сельского хозяйства и биоресурсов, НАО «Кокшетауский университет имени Ш. Уалиханова», Республика Казахстан, 020000, г. Кокшетау, улица Абая 76, корпус 1, тел.: 87075175284, e-mail: edil_94.03@mail.ru.

Сарсекова Дани Нургисаевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан факультета лесного и земельного хозяйства, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, Проспект Абая 8, корпус 1, тел.: 87013161442, e-mail: dani999@mail.ru.

Аканова Айгерим Болатовна – магистр сельскохозяйственных наук, сеньор-лектор кафедры механизации и животноводства, НАО «Кокшетауский университет имени Ш. Уалиханова», Республика Казахстан, 020000, г. Кокшетау, улица Абая 76, корпус 1, тел.: 87711285058, e-mail: aikosha_91-02@mail.ru.com.

Бекишов Канат Кожабекевич – инженер-педагог, лектор кафедры инженерных технологии и транспорта, НАО «Кокшетауский университет имени Ш. Уалиханова», Республика Казахстан, 020000, г. Кокшетау, улица Абая 76, корпус 1, тел.: 87472546420, e-mail: kanat_bekishov@mail.ru.

Aishuk Yedil Zhumabekuly* – Master of Natural Sciences, Senior Lecturer, Department of agriculture and bioresources, Sh. Ualikhanov Kokshetau University NLC, Republic of Kazakhstan, 020000, Kokshetau, 76 Abai Str., bld. 1, tel.: 87075175284, e-mail: edil_94.03@mail.ru.

Sarsekova Dani Nurgissayevna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the Faculty of forest and land management, Kazakh National Agrarian Research University NLC, Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, 8 Abai Ave., bld. 1, tel.: 87013161442, e-mail: dani999@mail.ru.

Akanova Aigerim Bolatovna – Master of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, Department of mechanization and animal husbandry, Sh. Ualikhanov Kokshetau University NLC, Republic of Kazakhstan, 020000, Kokshetau, 76 Abai Str., bld. 1, tel.: 87711285058, e-mail: aikosha_91-02@mail.ru.com.

Bekishov Kanat Kozhabekovich – Engineer-Pedagogue, Lecturer, Department of engineering technologies and transport, Sh. Ualikhanov Kokshetau University NLC, Republic of Kazakhstan, 020000, Kokshetau, 76 Abai Str., bld. 1, tel.: 877472546420, e-mail: kanat_bekishov@mail.ru.