

Каримова В.К.¹, Бақтыбай Б.Н.¹
Мағзумова Г.К.¹, Сартаев Ж.Т.²
Иманбаева А.А.³, Какимжанова А.А.¹

¹РМК «Ұлттық биотехнология орталығы», Нұр-Сұлтан, Қазақстан

²РММ «Шарын мемлекеттік ұлттық табиғи парк», Алматы облысы, Қазақстан

³РМК «Маңғышлақ эксперименталды ботаникалық бағы» ҚР БҒМ ҒК, Ақтау, Қазақстан
(E-mail: Какимжанова А., kakimzhanova@biocenter.kz, veke_1981vk@mail.ru)

Сирек және жойылып бара жатқан Іле (*Berberis iliensis*) және Қарқаралы (*Berberis karkaralensis*) бөріқарақаты түрлерінің *in vitro* өсіру жағдайларын оңтайландыру

Аңдатпа. Қазіргі кезде көптеген тірі организмдерге климаттың өзгеруі мен антропогендік әрекеттер кері әсерін тигізуде, бұл олардың санының азаюына алып келеді.

Осы сирек кездесетін және жойылып бара жатқан бөріқарақат түрлеріне Іле (*Berberis iliensis*) және Қарқаралы (*Berberis karkaralensis*) жатады. Бұл жұмыс сирек кездесетін және жойылып бара жатқан Іле және Қарқаралы бөріқарақаттарының *in vitro* өсіру жағдайларын оңтайландыруды зерттеуге арналған. Іле және Қарқаралы бөріқарақаттарының қолтық бүршіктерін *in vitro* жағдайында енгізу үшін 0,5% «Доместос» ертіндісімен өңдеу тиімді зарарсыздандыру болып табылады, ондағы өңдеу экспозициясы 7 минутты құрады. Бөріқарақаттың екі түріндегі қолтық бүршіктерінің негізгі өркендер регенерациясының индукциясы үшін бензиламинопурин 0,5 мг/л, гиббереллин қышқылы 1,0 мг/л және индолилмай қышқылы 0,01 мг/л қосылған Мурасиге және Скуг қоректік ортасы оңтайлы болды, онда регенерация Іле бөріқарақаты бойынша 80%, ал Қарқаралы бөріқарақаты бойынша 70%-ды құрады.

Іле бөріқарақат микроөркендерін мультипликациялау үшін бензиламинопурин 0,75 мг/л мөлшері қосылған Кворина-Депуавра қоректік ортасы оңтайлы болды, ондағы микроөркендер саны 3,6 дананы құрады.

Микроклонды көбейтудің қиын кезеңдерінің бірі - микроөркендерді тамырлату болып табылады. Қарқаралы бөріқарақаты микроөркендерінің тамырлануы үшін индолилмай қышқылының 1,5 мг/л мөлшері қосылған макротүздар құрамы екі есе азайтылған Мурасиге және Скуг қоректік ортасында пайда болды,

Түйін сөздер: *Berberis iliensis*, *Berberis karkaralensis*, *in vitro*, мультипликация, тамырлану, микроклонды көбейту.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2020-132-3-43-56>

Өсімдіктердің биоәртүрлілігін сақтау және қалпына келтіру – экожүйенің басты мәселесі болып табылады. Бөріқарақат (лат. *Berberis*) - бөріқарақат (лат. *Berberidaceae*) тұқымдасына жататын көпжылдық бұта. Бөріқарақат 500-ге жуық түрді біріктіреді, олар жапырақтардың пішіні мен түсі, мөлшері, өнімділігі және белгілі бір климаттық жағдайларға бейімделуімен ерекшеленеді [1]. Ағашты бөріқарақат шөпті өсімдіктерден тараған деп саналады. Сондай-ақ, көптеген бөріқарақат өсімдіктері сәндік өсімдіктер ретінде белгілі болып табылады. Олар Еуропада XIV-XV ғасырларда өсіріле бастаған. Бөріқарақаттың көптеген түрлері бақтар мен саябақтарды безендіруде қолданылады. Бөріқарақат солтүстік аймақтарда, Еуропада, Қырымда, Кавказда, Солтүстік Америкада, Шығыс Сібірде [2] және Орталық Азияда, оның ішінде, Қазақстандағы Іле Алатауының тауларында кездеседі. Қазақстан аумағында бөріқарақаттың 8 түрі өседі [3].

Бөріқарақаттың тамыры, қабығы, жапырақтары мен жемістері халықтық медицинада қолданылады. Көптеген шетелдік әдебиеттерде бөріқарақаттың әртүрлі формакологиялық және терапиялық әсерлері зерттелген. Өсімдіктің химиялық құрамы бойынша жүргізілген зерттеулерде, бұл өсімдіктің маңызды құрамдас бөліктері - берберин, бербамин және пальматин сияқты изохинолин алкалоидтары екендігі көрсетілген. Сондай-ақ, бұл дәрі-дәрмектер ісіктерді, қант диабетін, жүрек-қан тамырлары ауруларын, гиперлипидемияны, қабынуды, бактериалық және вирустық инфекцияларды, церебральды ишемиялардың жарақаттарын, психикалық ауруларды, Альцгеймер ауруын, остеопорозды және басқаларды емдеуде қолданылады [4, 5, 6, 7, 8].

Қазіргі кезде тіршілік ету орталарының қысқаруы байқалады және соның салдарынан көптеген өсімдік түрлері жойылып кету қаупіне ұшыраған. Биоәртүрлілікті сақтау үшін әртүрлі әдістер қолданылады: *in situ* және *ex situ*. *In situ* - табиғи орталарда қорғалатын аймақтарды құру. Алайда, бұл әдіс түрдің сақталуына кепілдік бермейді. Қоршаған ортаның динамикасы қысқа уақыт ішінде өсімдіктер мен жануарлар құрамының айтарлықтай өзгеруіне әкелуі мүмкін.

Өсімдіктерді сақтауда *ex situ* консервациясы және оның техникасы интеграцияланған әлемдік бағдарламасының маңызды компоненттері болып табылады. Бұл өсімдіктерді әртүрлі даму циклында ұстауға мүмкіндік береді (тұқымдар, споралар, тозаңдар және т.б.), олар табиғи түрде ұзақ уақыт бойына тіршілік етуді сақтауға бейімделеді. Сондай-ақ, олар өсімдікте сақталатын өсімдік материалының анатомиялық, физиологиялық және биохимиялық әдістерін жақсы зерттеуге, кейіннен асылдандыру және реинтродукциялау бағдарламаларында қолдануға мүмкіндік береді.

Бірақ бұл әдістер табиғи жағдайда өсімдіктердің белгілі бір түрлерінің көбеюіне көмектеспейді, себебі ол ұзақ мерзімді қажет етеді. Сирек кездесетін эндемикалық өсімдіктердің 400-ден астам түрі жойылу алдында тұр. Осыған орай, сирек кездесетін және жойылып бара жатқан өсімдік түрлерін сақтау үшін микроклонды көбейту әдісін қолдану өзекті болып табылады. Бұл әдіс - сауықтырылған өсімдік материалын қысқа мерзімде алуды қамтамасыз етеді [9].

Сирек кездесетін және жойылып бара жатқан өсімдік түрлеріне – Іле (*Berberis iliensis* M.Pop.) және Қарқаралы бөріқарақаттары (*Berberis karkaralensis* Kornilova et Potapov) жатады. Қазіргі кезде Қазақстанда Іле бөріқарақаты сирек кездесетін, бұтаның эндемикалық түрі ретінде Қызыл кітапқа енгізілген (1981) [10].

Іле бөріқарақаты - Қазақстандағы сирек кездесетін өсімдіктердің бірі. Қазақстан аумағында ол Іле Алатауының шығыс бөлігінде және Кетмен жотасында кездеседі, сонымен қатар, Жоңғар Алатауының оңтүстік беткейлерінде өседі. Қазақстанның Шарын Ұлттық табиғи саябағында қорғалған. Бұтаның биіктігі 3,0 м-ге дейін жетеді. Өркендері қызыл, қызыл қоңыр, тікендері сары, үш жақты. Жапырақтары былғары, жылтыр, ланцет тәрізді. Гүлдер сары, бүршігі қызыл. Жемістер кішкентай, дөңгелек, мөлдір, ашық қызыл. Тұқымдар арқылы көбейтіледі. Мамыр айында гүлдейді, тамызда - қазанда жеміс береді. Сондай-ақ, Іле бөріқарақаты фотофильді, өсу жағдайына байланысты емес, шаң мен газға төзімді болып табылады [11].

Қарқаралы бөріқарақаты (*Berberis karkaralensis* Kornilova et Potapov) биіктігі 0,7-2 м жететін бұта, бұтақтары сұр қабықпен жабылған. Бір жылдық өркендері қызыл қоңыр, жылтыр түсті. Гүлшоғыры – 5-9 сары гүлденген бірнеше гүлді раушан. Жапырақшалары жұмыртқа тәрізді, жемістері ұзынша келген, біртұқымды немесе тұқымсыз. Қарқаралы бөріқарақаты - Қарқаралы тауында және Кент тізбегінде кездеседі [10].

Солтүстік-шығыс Үндістанда жойылып бара жатқан *Ilex khasiana* өсімдігін жаппай көбейту үшін микроклонды көбейту әдісі қолданылды [12].

Сонымен қатар, Италияда *Cistus clusii* Dunal бұтасын сақтау үшін осы әдіс қолданылды [13]. Микроклонды көбейту ХХ ғасырдың 60-жылдарында тарала бастады және нарық сұраны-

сына тез жауап беретін қуатты өнеркәсіптік өндіріс ретінде қалыптасты. Мысалы, тек 1985-1990 жылдар аралығында *in vitro* жолмен көбейтілген өсімдіктер саны 130 миллионнан 513 миллионға дейін өсті, бұл бағытта әлемдегі көшбасшылар Нидерланды, АҚШ, Үндістан, Израиль, Италия, Польша және басқа елдер [14].

Көптеген ғалымдар өсімдіктерді сауықтыруда биотехнологиялық әдістердің әртүрлі аспектілерін қолдана отырып, оң нәтижелерге қол жеткізді [15, 16].

Біздің елімізде өсімдіктерді микроклонды көбейту бойыншада қарқынды жұмыс жүргізілуде. Әдебиет көздерінен белгілі болғандай, фитогормондар өсімдіктердің өсуін, дифференциациясын, органогенезін бақылайды. Цитокининдер созылу фазасында және жасушалардың бөлінуінде жапырақ өсуін ынталандырады. Олар метаболизмнің жалпы стимуляциясын жүзеге асырады, ол нуклеин қышқылдары мен ақуыздардың биосинтезінің күшеюінде байқалады және жасушалардың қартаюын едәуір баяулатады және сарғайған жапырақтардың екінші реттік жасылдануын тудырады.

Гиббереллиндер созылу есебінен сабақтың өсуін күшейтеді, бірақ буынаралықтарының санының көбеюіне жол бермейді, тұқымдардың өнуін және партенокарпты жемістердің пайда болуын тудырады, тыныштық кезеңін бұзады. Сабақтың өсуін ынталандыру арқылы гиббереллин бір уақытта бүйірлік өсімділер мен тамырлардың өсуін басады және жапырақтардың мөлшерін азайтады.

Ауксиндер колеоптиллер бөлімін, сабақ, жапырақ, тамыр өсуін белсендіреді, тропикалық иілуді тудырады, өсімдік кесінділерінде тамыр түзілуін ынталандырады [17].

Бразилиялық ғалымдар *Strelitzia reginae* өсімдігін микроклонды көбейтуде агароза, агар, фитогель сияқты гельдік материалдардың тиімділігін тексерді. Фитогельді қолдану кезінде ең жақсы нәтижеге қол жеткізілді [18].

Әдебиеттерде зерттеушілер, әдетте Murashige және Skoog (MS) қоректік ортасын пайдаланады. Әдебиет деректерін талдау цитокининдердің жиі қолданылатындығын көрсетті: кинетин (6-фурфурилметиламинопурин), БАП (6-бензиламинопурин), зеатин. Татар қарақұмығының микроклоналды көбеюі үшін БАП төмен концентрациясы (0,1 - 0,5 мг / л) тиімді болып табылады.

Микроклонды көбейту - меристемаларды қолдана отырып, өсімдіктерді вирустық және фитоплазмалық, бактериялық және саңырауқұлақ этиологиясының көптеген инфекцияларынан босатады. Санитарлық тазалықтың тиімділігін арттыру үшін зарарсыздандыру шараларын сақтауда антибиотиктер қолданылады [19].

Жұмыстың мақсаты – сирек және жойылып бара жатқан Іле (*Berberis iliensis*) және Қарқаралы (*Berberis karkaralensis*) бөріқарақаттары микроөркендерінің *in vitro* өсіру жағдайларын оңтайландыру.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Бастапқы материал ретінде Шарын Мемлекеттік ұлттық табиғи паркінде (Алматы облысы) өсірілген Іле (*Berberis iliensis*) және Маңғышылақ тәжірибелік саябағындағы (Ақтау қаласы) Қарқаралы бөріқарақаты (*Berberis karkaralensis*) клондарының біржылдық өркендері пайдаланылды.

Экспланттарды өсіру Е.А. Калашникова және тағы басқалары (2001) әдістемесі бойынша, ал қоректік орталарды дайындау G. Lloyd (1981) әдістемесі бойынша жүргізілді [20, 21].

Іле және Қарқаралы бөріқарақатын микроклонды көбейту үшін келесідей әдістер қолданылды – экспланттарды *in vitro* жағдайында енгізу, мультипликация және микроөркендерді тамырлату.

Экспланттарды *in vitro* жағдайында енгізу үшін ұзындығы 10-15 см болатын бір жылдық өркендерді кесіп, сабынды ерітіндіде өңдеп, ағын сумен жуылды. Содан кейін өркендер бөліктерге бөлінді. Әрі қарай, қолтық бүршіктерді кір жуғыш ұнтақ ерітіндісінде магнитті араластырғышта жуылды. Бұл шара сыртқы шаң мен кірді толық тазартқанға дейін қайталаңды. Содан кейін бүршіктер 60 минут бойы ағын сумен жуылды.

Іле және Қарқаралы бөріқарақаттарын зарарсыздандыру жағдайларын оңтайландыру үшін келесідей ертіңділерді қолданып, 6 зарарсыздандыру режимі зерттелді: «Белизна» (5% хлор), «Доместос» (5% натрий гипохлорит), сутегі асқын тотығы (H₂O₂), этил спирті (70%), әсер ету уақыты 5-10 минут аралығында болды.

Өсімдіктердің қолтық бүршіктерінің тіршілікке қабілеттілігін анықтау үшін БАП, гиббереллин қышқылы (ГҚ) және ИМК қосылған МС қоректік ортасы қолданылды. Зарарсыздандырылған өркендер мен қолтық бүршіктер МС қоректік ортасына отырғызылды, әр нұсқа үшін 10 түтікше қолданылды. Содан кейін, ол 24-26 °С, 70% ауа ылғалдылығы және 16 сағаттық фотокезеңділікте өсірілді. 14 күн соң, зарарсыздандырылған тіршілікке қабілетті, өсімдік экспланттарын алуға бақылау жүргізілді.

Іле және Қарқаралы бөріқарақатының біржылдық өркендерін өсіру үшін 9 нұсқалы қоректік орталар таңдалды. БАП 0,1 ден 2,0 мг/л; ГҚ 0,2 ден 2,0 мг/л; (ИМК) 0,01 ден 0,1 мг/л өсу реттегіштері қосылған МС, WPM (*Woody Plant Medium*) және QL (*Quoirin & Lepoivre*) қоректік орталары қолданылды.

Микроөркендер мультипликациясы үшін негізгі өркенді өсіруге қоректік орталар оңтайландырылды. БАП, ИМК гормондары қосылған QL, WPM қоректік орталары зерттелді. Іле бөріқарақаты үшін келесідей қоректік орталар зерттелді; 1 нұсқа: QL (БАП 0,2 мг/л); 2 нұсқа: QL (БАП 0,2 мг/л, ИМК 0,01 мг/л); 3 нұсқа: QL (БАП 0,5 мг/л); 4 нұсқа: QL (БАП 0,5 мг/л, ИМК 0,01 мг/л); 5 нұсқа: QL (БАП 0,75 мг/л); 6 нұсқа: QL (БАП 0,75 мг/л, ИМК 0,01 мг/л); 7 нұсқа: WPM (БАП 0,2 мг/л); 8 нұсқа: WPM (БАП 0,2 мг/л, ИМК 0,01 мг/л); 9 нұсқа: WPM (БАП 0,5 мг/л); 10 нұсқа: WPM (БАП 0,5 мг/л, ИМК 0,01 мг/л); 11 нұсқа: WPM (БАП 0,75 мг/л); 12 нұсқа: WPM (БАП 0,75 мг/л, ИМК 0,01 мг/л).

Әр нұсқа 10 қайталымда жүргізілді, фенологиялық бақылау 21 күн ішінде жүргізілді. Микроөркендер 16/8 сағаттық фотокезеңде, 24-26 °С температурада, 60-70% ылғалдылықта өсірілді.

Қарқаралы бөріқарақатының микроөркендерін тамырлату үшін МС және макротүздар құрамы азайтылған ½ МС қоректік орталары гормонсыз және ИМК ауксинінің 1,0 мг/л; 1,5 мг/л концентрациясы қосылған қоректік орталары зерттелді. Бұл кезеңде ұзындығы 1,5-2,0 см бірнеше жапырағы бар микроөркендер тамырдың пайда болуын индукциялайтын қоректік ортада өсірілді.

Сонымен, келесідей нұсқалар зерттелді: 1 нұсқа: МС гормонсыз; 2 нұсқа: ½МС гормонсыз; 3 нұсқа: ½МС (ИМК 1,0 мг/л); 4 нұсқа: ½МС (ИМК 1,5 мг/л). Зерттеу 10 қайталымда жүргізілді. Микроөркендерді өсіру жарық бөлмеде 16 сағаттық жарық режимінде, 24-26 °С температурада, 60-70% ылғалдылықта өсірілді.

Зерттеу нәтижелері және талқылау. Микроклонды көбейтудің маңызды кезеңдерінің бірі экспланттарды дайындау болып табылады. Бұл өсімдік материалын зарарсыздандыру ертіңдісімен мұқият беттік өңдеуді қажет етеді. Қазіргі уақытта көптеген зарарсыздандыру сұлбалары, соның ішінде, әртүрлі асептиктердің сатылы әсері жасалған.

Бұл операцияның негізгі мақсаты – зарарсыздандырылған және тіршілікке қабілетті экспланттардың максималды санын алу.

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде, Іле және Қарқаралы бөріқарақаттарын зарарсыздандырудың оңтайлы нұсқасы таңдалды. Зарарсыздандыру бойынша 6 нұсқасы зерттелді: 1 нұсқа 0,5% «Белизна» (5 мин); 2 нұсқа 3% H₂O₂ (5 мин); 3 нұсқа 6% H₂O₂ (5 мин); 4 нұсқа 12 % H₂O₂ (5 мин); 5 нұсқа 6 % H₂O₂ с 70 % этанол (5 мин); 6 нұсқа 0,5% «Доместос» (7 мин). Зарарсыздандырылған қолтық бүршіктер БАП – 0,5 мг/л, ИМК – 0,01 мг/л гормондары қосылған МС қоректік ортасында өсірілді.

Зерттеу нәтижелерін талдау 14 күннен кейін жүргізілді, 6-шы нұсқа бойынша 0,5% «Доместосты» қолданған кезде, зарарсыздандырылған және тіршілікке қабілетті бөріқарақат экспланттарының жоғары пайызы байқалды (кесте 1). Бұл нұсқадағы Іле бөріқарақат экспланттарының тіршілікке қабілеттілігі 70%, ал Қарқаралы бөріқарақаты бойынша 60% құрады.

Экспланттар зарарсыздандырылған және тіршілікке қабілетті болды (сурет 1). Сондай-ақ, 3 және 4 нұсқаларында экспланттар саңырауқұлақ инфекциясымен 100% зақымдалды. Бөріқарақаттың екі түрінде 0,5% «Белизна» қолданған кезде (1 нұсқа) экспланттар күйіп кетті.

Кесте 1
Іле және Қарқаралы бөріқарақатының кесілген микроөркендерін зарарсыздандыру нәтижесі

Нұсқалар	Зарарсыздандыру режимі	Іле бөріқарақаты			Қарқаралы бөріқарақаты		
		Некр-роз, %	Зақымдану, %	Тіршілікке қа-білеттілігі, %	Некр-роз, %	Зақымдану, %	Тіршілікке қа-білеттілігі, %
1	«Белизна» 0,5% (5 мин.)	100	0	0	100	0	0
2	H ₂ O ₂ 3% (5 мин.)	10	70	20	10	80	10
3	H ₂ O ₂ 6% (5 мин.)	0	100	0	0	100	0
4	H ₂ O ₂ 12% (5 мин.)	0	100	0	0	100	0
5	H ₂ O ₂ 6% с 70% этанола (5 мин.)	20	80	0	10	90	0
6	«Доместос» 0,5% (7 мин.)	0	30	70	0	40	60

2-нұсқа бойынша Іле және Қарқаралы бөріқарақатының өркендері күйіктің тек 10% алды, бірақ инфекция деңгейі жоғары болды және ол 70%-ды құрады. Бұдан 3% сутегі асқын тотығы H₂O₂, экспозиция уақыты 5 минут екі бөріқарақатта экспланттардың некрозын (күйігін немесе өлімін) тудырмады, бірақ зарарсыздырғыш заттың осы концентрациясы саңырауқұлақ, вирустық және бактериялық инфекциялардан босату үшін аз болды. Тіршілікке қабілеттілігі төмен болды, Іле бөріқарақаты бойынша 20%, ал Қарқаралы бойынша 10%-ды құрады.

Зерттеушілер өз тәжірибелерінде бөріқарақаттың өркендерін зарарсыздандыруда басқа агенттерін қолданды: натрий гипохлориді, 0,1% HgCl₂ сулема және этанол. Нәтижесінде екі сатылы зарарсыздандыру тиімді болды: 1) 0,1% HgCl₂ 3 минут; 2) 70% этанол 5 минут. Осы нұсқаларды қолданғанда, зақымдану пайызы 8,4%-ды құрады [22].



1 - Шарын Ұлттық табиғи саябағындағы *Berberis iliensis* өсімдігі; 2 - біржылдық өркендер;
3 - кесілген өркендер; 4 - МС қоректік ортасындағы микроөркендер

Сурет 1. Бөріқарақаттың зарарсыздандырылған қолтық бүршіктері

Осыған орай, Іле және Қарқаралы бөріқарақатының кесілген өркендерін зарарсыздандыру үшін 0,5% «Доместос» (7 мин) ертіндісі оңтайлы болып табылады. Іле және Қарқаралы бөріқара-

рақатының негізгі өркендері регенерациясының индукциясы үшін 9 нұсқалы қоректік орталар зерттелді. Қоректік ортаның құрамын оңтайландыру үшін әр нұсқа үшін мөлшері 1,0-1,5 см болатын 10 кесілген өркен өсірілді. 4-5 аптадан соң, тиісті температура мен жарықта негізгі өркеннің өсуі байқалды (сурет 2). WPM қоректік ортасында БАП концентрациясы 1,0 мг/л-ге дейін және ИМК 0,05 мг/л-ге дейін жоғарлатқанда, Іле бөріқарақатында каллус түзілуі 60%, ал Қарқаралы бөріқарақатында 70% байқалды (Кесте 2).

Кесте 2

Әртүрлі қоректік орталарда бөріқарақаттың екі түрінің негізгі өркендерінің регенерациясы

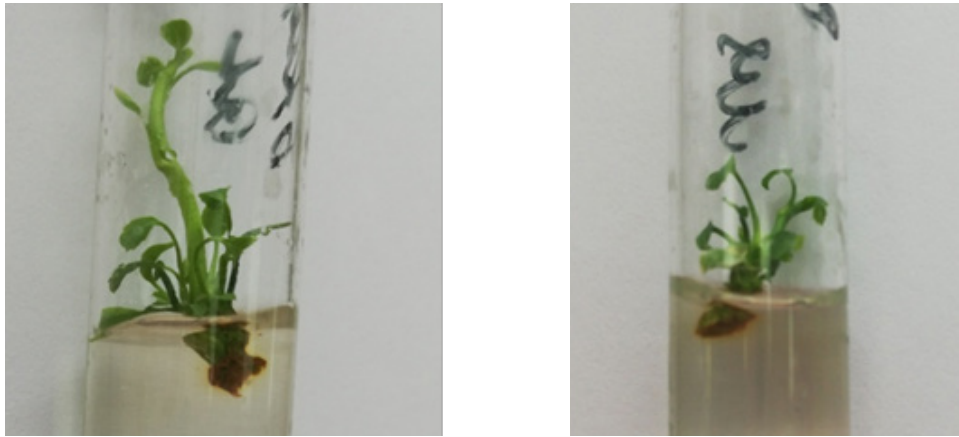
Нұсқалар	Қоректік орталар	Регенерациялану, %		Каллус түзілу, %	
		Іле бөріқарақаты	Қарқаралы бөріқарақаты	Іле бөріқарақаты	Қарқаралы бөріқарақаты
1	МС БАП 0,5 мг/л; ГК 1,0 мг/л; ИМК 0,01 мг/л	80	70	-	-
2	МС БАП 0,8 мг/л; ГК 1,0 мг/л; ИМК 0,02 мг/л	40	30	-	-
3	МС БАП 1,0 мг/л; ГК 1,0 мг/л; ИМК 0,05 мг/л	20	20	50	40
4	WPM БАП 0,5 мг/л; ГК 1,0 мг/л; ИМК 0,01 мг/л	20	10	-	-
5	WPM БАП 0,8 мг/л; ГК 1,0 мг/л; ИМК 0,02 мг/л	20	10	-	-
6	WPM БАП 1,0 мг/л; ГК 1,0 мг/л; ИМК 0,05 мг/л	10	10	60	70
7	QL БАП 0,5 мг/л; ГК 1,0 мг/л; ИМК 0,01 мг/л	20	10	-	-
8	QL БАП 0,8 мг/л; ГК 1,0 мг/л; ИМК 0,02 мг/л	10	10	-	-
9	QL БАП 1,0 мг/л; ГК 1,0 мг/л; ИМК 0,05 мг/л	10	10	50	50

30 күндік өсіруден кейін тәжірибе нәтижелеріне талдау жүргізілді, БАП 0,5 мг/л; ГК 1,0 мг/л; ИМК 0,01 мг/л қосылған МС қоректік ортасы тиімді болды, мұнда регенерация пайызы Іле бөріқарақаты бойынша 80%, ал Қарқаралы бөріқарақатында 70%-ды құрады.

Осыған орай, бөріқарақаттың екі түрінің негізгі өркендерінің регенерациясы үшін БАП 0,5 мг/л, ГК 1,0 мг/л, ИМК 0,01 мг/л гормондары қосылған МС қоректік ортасы тиімді болып табылды.

Мультипликация - жеке микроөркендер санының үнемі өсуімен зарарсыздандырылған культураны субкультурациялау. Әдебиеттерге сәйкес, өркендер мультипликациясы қоректік ортаның минеральды құрамына БАП мөлшерінің жоғарылауына және 2 есе темір құрамын арттырумен байланысты [23].

Іле бөріқарақатының микроөркендерінің мультипликациясы үшін БАП 0,2; 0,5; 0,75 мг/л және ИМК 0,01 мг/л концентрациялары қосылған WPM және QL қоректік орталары зерттелді.



1 – БАП 0,5 мг/л, ГҚ – 1,0 мг/л, ИМК-0,01 мг/л 2 – БАП 0,5 мг/л, ГҚ – 1,0 мг/л, ИМК-0,01 мг/л
гормондары қосылған МС гормондары қосылған МС
қоректік ортасындағы *Berberis iliensis* қоректік ортасындағы *Berberis karkaralensis*

Сурет 2. Бөріқарақаттың екі түрінің негізгі өркендерінің регенерациясы

Зерттеулер нәтижесінде Іле бөріқарақатының мультипликациясы үшін QL қоректік ортасын қолданған кезде микроөркендер саны 1,0 ден 3,6 дана арасында ауытқыды. Ал WPM қоректік ортасында микроөркендер саны 1,4 тен 2,6 дана шамасында ауытқыды. Сондай-ақ, БАП 0,5 мг/л қосылған QL және WPM қоректік орталарында бірдей нәтиже көрсетті (кесте 3).

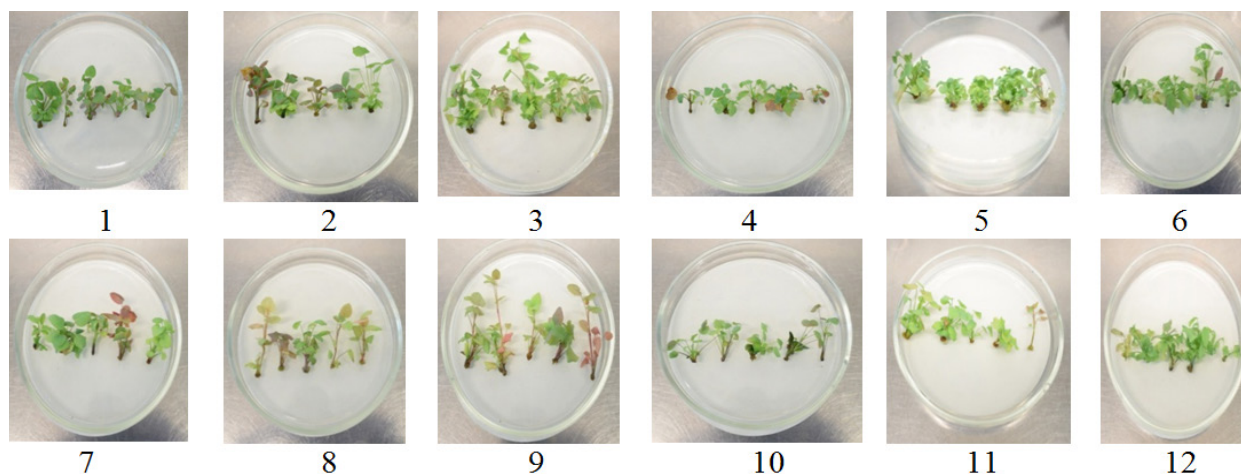
Кесте 3

Іле бөріқарақаты микроөркендерінің көбеюіне қоректік орталар құрамының әсері

Нұсқа	Қоректік орталар	Микроөркендер саны, дана	
		1-ші күн	21 - ші күн
1	QL БАП 0,2 мг/л	1,0	1,6±0,5
2	QL БАП 0,2 мг/л, ИМК 0,01 мг/л	1,0	1,0±0,4
3	QL БАП 0,5 мг/л	1,0	2,6±0,5
4	QL БАП 0,5 мг/л, ИМК 0,01 мг/л	1,0	1,6±0,9
5	QL БАП 0,75 мг/л	1,0	3,6±0,5
6	QL БАП 0,75 мг/л, ИМК 0,01 мг/л	1,0	2,0±1,4
7	WPM БАП 0,2 мг/л	1,0	1,4±0,5
8	WPM БАП 0,2 мг/л, ИМК 0,01 мг/л	1,0	1,4±0,5
9	WPM БАП 0,5 мг/л	1,0	2,6±0,8
10	WPM БАП 0,5 мг/л, ИМК 0,01 мг/л	1,0	1,8±0,8
11	WPM БАП 0,75 мг/л	1,0	1,4±0,5
12	WPM БАП 0,75 мг/л, ИМК 0,01 мг/л	1,0	2,0±0,7

Сонымен қатар, WPM қоректік ортасында 7, 8, 11 нұсқаларда орта есеппен 1,4 микроөркенді көрсетті. Өсіру кезінде ең аз микроөркен БАП 0,2 мг/л; ИМК 0,01 мг / л қосылған QL қоректік ортасында пайда болды, ол 1,0 дананы құрады.

Аналогты түрде, унді авторлары *Berberis chitria* микроөркендерінің мультипликациясы үшін БАП; НСҚ гормондарын қолданды. Соның нәтижесінде, БАП 8,88 мкМ және НСҚ 1,34 мкМ гормондары қосылған WPM қоректік ортасында максимальды микроөркендер саны 8.30 дананы құрды (Aseesh *et al.*, 2013) [24]. Сонымен қатар, Arena М.Е. және басқада авторлар *Berberis buxifolia* микроөркендерін көбейтуде 0,5 мкМ БАП гормоны қосылған МС қоректік ортасын қолданды [25].



1 - QL (БАП 0,2 мг/л); 2 - QL (БАП 0,2 мг/л, ИМК 0,01 мг/л); 3 - QL (БАП 0,5 мг/л); 4 - QL (БАП 0,5 мг/л, ИМК 0,01 мг/л); 5 - QL (БАП 0,75 мг/л); 6 - QL (БАП 0,75 мг/л, ИМК 0,01 мг/л); 7 - WPM (БАП 0,2 мг/л); 8 - WPM (БАП 0,2 мг/л, ИМК 0,01 мг/л); 9 - WPM (БАП 0,5 мг/л); 10 - WPM (БАП 0,5 мг/л, ИМК 0,01 мг/л); 11 - WPM (БАП 0,75 мг/л); 12 - WPM (БАП 0,75 мг/л, ИМК 0,01 мг/л)

Сурет 3 – *Berberis iliensis* микроөркендерінің көбеюіне қоректік орталар құрамының әсері

Соның нәтижесінде, Іле бөріқарақаты микроөркендерінің мультипликациясы үшін ең жақсы нәтиже QL БАП 0,75 мг/л гормоны қосылған қоректік ортасында алынды. Пайда болған микроөркендер саны өсірудің 21-күнінде 3,6 дананы құрады. Осыған орай, Іле бөріқарақатының мультипликациясы үшін QL БАП 0,75 мг/л қоректік ортасы оңтайлы болып табылады.

Кесте 4

In vitro жағдайында Қарқаралы бөріқарақатының микроөркендерінің тамыр түзу индукциясы

Қоректік орта нұсқалары	Микроөркендерде пайда болған тамырлар саны және оның ұзындықтары					
	1-күн		25-күн		50-күн	
	Тамыр, дана	Ұзындығы, см	Тамыр, дана	Ұзындығы, см	Тамыр, дана	Ұзындығы, см
I- МС	0,0	0,0	1,0	0,2	1,0	0,3
II-½МС	0,0	0,0	1,4±0,3	0,6	1,8±0,7	0,9±0,1
III-½МС ИМК 1,0 мг/л	0,0	0,0	2,4±0,3	0,9±0,2	3,8±1,7	1,4±0,2
IV-½МС ИМК 1,5 мг/л	0,0	0,0	4,2±0,7	1,4±0,1	5,2±1,7	1,7±0,1

Тамырлану – өсімдіктерді микроклонды көбейтудің маңызды кезеңдерінің бірі. Тамыр түзілу индукторы ретінде индолилмай қышқылы (ИМК), нафтилсірке қышқылы (НСК) және индолилсірке қышқылы жақсы ұсынылды [26].

Қарқаралы бөріқарақатын тамырлату бойынша тәжірибелер макротүздар құрамы екі есе азайтылған Мурасиге және Скут қоректік ортасында жүргізілді. Ризогенез индукторы ретінде ИМК 1,0 мг/л; 1,5 мг/л концентрациялары қосылды. Содан соң, өсімдіктер тұрақты фотокезеңділікке ауыстырылды (Кесте 4).



1- $\frac{1}{2}$ МС ИМК 1,0 мг/л қоректік ортасы Іле бөріқарақат



2-- $\frac{1}{2}$ МС ИМК 1,5 мг/л қоректік ортасы Қарқаралы бөріқарақаты

Сурет 4. Бөріқарақаттың екі түрінің микроөркендерінің тамырлануы

Тамыр түзілудің жоғарғы коэффициенті Қарқаралы бөріқарақаты бойынша ИМК 1,5 мг/л қосылған $\frac{1}{2}$ МС қоректік ортасында алынды. Тамырлар саны 5,2 дананы құрады, орташа ұзындығы 1,7 см (Кесте 4).

Гормондар қосылмаған қоректік орталарда тамырлану коэффициенті төмен болды.

ИМК 1,0 мг/л гормоны қосылған $\frac{1}{2}$ МС қоректік ортасында 3,8 дана тамыр пайда болды. Авторлар тәжірибелерінде *Berberis aristata* өсімдігін тамырландыруда жақсы өскен өркендерді ИМК (25-100 мкМ) жоғары концентрациясында әртүрлі уақыт аралығында (24 -72 сағ) өңдеп, кейін оларды $\frac{1}{2}$ WPM қоректік ортасына көшірді. Зерттеу нәтижелері бойынша 28 тәуліктен соң, 50 мкМ ИМК –да 24 сағат өңделіп, $\frac{1}{2}$ WPM қоректік ортасына көшірілген *Berberis aristata* өсімдігінің тамыр түзілу пайызы 71,6-ны құрады [27].

Осыған орай, бөріқарақаттың екі түрін тамырлату үшін ИМК аз мөлшерінің тиімділігі төмен болды. Сонымен, Қарқаралы бөріқарақаты микроөркендерінің тамырлануы үшін өсірудің 50-ші күнінде ИМК 1,5 мг/л гормоны қосылған $\frac{1}{2}$ МС қоректік ортасы тиімді болды. Онда тамырланған микроөркендер саны 5,2 см құрады.

Қорытынды. Қорытындылай келе, Іле және Қарқаралы бөріқарақатының қолтық бүршіктерін зарарсыздандыру үшін 0,5% «Доместос» (7 мин) ертіндісі тиімді болды. Бөріқарақаттың екі түрінің негізгі өркен регенерациясы үшін БАП 0,5 мг/л, ГҚ 1,0 мг/л, ИМК 0,01 мг/л гормондары қосылған МС қоректік ортасы оңтайлы болды.

Іле бөріқарақаты микроөркендерінің тамырлануы үшін ИМК 1,0 мг/л гормондары қосылған $\frac{1}{2}$ МС қоректік ортасын қолдану тиімді болып табылады. Өсірудің 50-күнінде 4,2 дана тамыр пайда болды. Қарқаралы бөріқарақаты микроөркендерінің тамырлануы үшін ИМК 1,5 мг/л гормондары қосылған $\frac{1}{2}$ МС қоректік ортасы қолданылды.

Осыған орай, $\frac{1}{2}$ МС ИМК 1мг/л қосылған қоректік ортасы іле бөріқарақаты микроөркендерінің тамырлануы үшін оңтайлы болып табылады. Онда тамырланған микроөркендер саны 5,2 см құрады.

Қаржыландыру.

Жұмыс 2018-2020 жж ИРН BR05236334 «Биологиялық әртүрлілікті сақтау және биотехнологияның ресурстық базасын қамтамасыз ету үшін микроорганизмдердің биобанкін, жасуша культурасын, геномдық және гендік-инженерлік материалдарды құру» ғылыми-техникалық бағдарламасы аясында, Қазақстан Республикасы Білім және ғылым Министрлігінің қаржылық қолдауымен «Биоәртүрлілікті сақтау үшін сирек кездесетін және жойылып бара жатқан өсімдіктер түрлерінің жасушалары мен ұлпаларының *in vitro* топтамасын құру» жобасы бойынша жүргізілді.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Mokhber-Dezfuli N., Saeidnia S., Gohari A.R., Kurepaz-Mahmoodabadi M. Phytochemistry and Pharmacology of berberis Species // *Pharmacogn Rev.* – 2014. – Vol.8. No15. – P.8-15.
- 2 Полезные свойства барбариса для организма. -URL: <https://proexpress.com.ua/poleznye-svoistva-barbarisa-dlia-organizm>. – 2015.
- 3 Dzhangaliev A.D., Salova T.N., Turekhanova P.M. The Wild Fruit and Nut Plants of Kazakhstan // *Horticultural Reviews.* – 2003. – Vol.29. – P. 305-371.
- 4 Imanshahidi M., Hosseinzadeh H. Pharmacological and therapeutic effects of *Berberis vulgaris* and its active constituent, berberine // *J. Phytother Res.* – 2008. – Vol. 22. -No 8. – P. 999-1012.
- 5 Imenshahidi M., Hosseinzadeh H. Berberine and barberry (*Berberis vulgaris*): A clinical review // *J. Phytother Res.* – 2019. – Vol.33. No 3. – P. 504-523.
- 6 Abd E., Wahab A.E., Ghareeb D.A., Sarhan E.E., Abu-Serie M.M., El Demellawy M.A.. In vitro biological assessment of *Berberis vulgaris* and its active constituent, berberine: antioxidants, antiacetylcholinesterase, anti-diabetic and anticancer effects // *J. BMC Complement Altern Med.* – 2013. – Vol.13, No.218. – P. 13-18.
- 7 Bonesi M., Loizzo M.R., Conforti F., Passalacqua N.G., Saab A., Menichini F., Tundis R. J. *Berberis aetnensis* and *B. libanotica*: a comparative study on the chemical composition, inhibitory effect on key enzymes linked to Alzheimer's disease and antioxidant activity // *J. Pharm Pharmacol.* – 2013. – Vol.65, No.12. – 35 p.
- 8 Sabir S., Tahir K., Rashid N., Naz S., Masood B., Shah M.A. Phytochemical and antioxidant studies of *Berberis lyceum* // *J. Pharmaceutical Sciences.* – 2013. – Vol. 26, No 6. – P. 72-78.
- 9 Вечернина Н.А. Методы биотехнологии в селекции, размножении и сохранении генофонда растений. Барнаул // Изд-во Алтайского ГУ. – 2004. – 205 с
- 10 Красная книга Казахской ССР. Растения. – Астана, 2014. – Т.2(1). – 452 с.
- 11 Аметов А.А., Мухитдинов Н.М., Абидкулова К.Т. Состояние двух популяций *Berberis iliensis* M.Pop. в нижнем течении реки Иле // *Experimental Biology.* – 2015. – Vol.50. – P.3-6.
- 12 Dang J.C., Kumaria S., Kumar S., Tandon P. Micropropagation of *Ilex khasiana*, a critically endangered and endemic holly of Northeast India // *AoB Plants.* – 2011. – P.1-7.
- 13 Claudia Ruta., Irene Morone-Fortunato. In vitro propagation of *Cistus clusii* Dunal, an endangered plant in Italy // *In Vitro Cell.Dev.Biol. – Plant.* – 2010. – Vol. 46. – P. 172-179.
- 14 Милехин, А. В. Технология микроклонального размножения хризантемы в условиях *in vitro* // Молодой ученый. – 2015. – Том 24, № 104. – С. 335-338.
- 15 Блюднева Е.А., Крицкая Т.А., Кашин А.С. Использование клонального микроразмножения для массового получения материала декоративных и плодово-ягодных культур в Ботаническом СГУ // Бюл. Бот. Сада Саратов. гос. ун-та. – 2013. – №11. – С.119-131.
- 16 Крицкая Т.А., Кашин А.С. Использование метода культуры *in vitro* для сохранения некоторых редких исчезающих кальцефильных видов растений Саратовской области // Саратов. ун. Нов. сер. Химия. Биология. Экология. – 2013. – Т.13. – №4. – С. 65-73.
- 17 Кефели В. Л. Рост растений. – М.: Колос. – 1984. – 175с.
- 18 Duarte de Oliveira P. P., Renato P., Moacir P. Controle de oxidacao no cultivo in vitro de embrioes de estrelcia (*Strelitzia reginae*) // *Rev. bras. horticult. ornam.* – 2007. – Vol. 13, №2. – P. 107-112.

- 19 Кухарчик Н.В. Научные и практические основы оздоровления от вирусов и размножения плодовых и ягодных культур *in vitro*: автореф. дис. д-ра с.-х. наук: 06.01.05. – Жодино, 2006. – 40 с.
- 20 Калашникова Е.А., Родин А.Р. Получение посадочного материала древесных, цветочных и травянистых растений с использованием методов клеточной и генной инженерии. – Москва, 2001. – 122 с.
- 21 Lloyd G., McCown B.H. Commercially-feasible micropropagation of Mountain Laurel, *Kalmia latifolia*, by shoot tip culture // Proc. Int. Plant Prop. Soc. – 1981. – Vol. 30. – P. 421-427.
- 22 Asanova G.K. Introduction to culture of *in vitro* of *Berberis karkaralensis* Korn. et Potap // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия биологическая и медицинская. – 2016. – Т.3. – С.15-20.
- 23 Шорников Д.Г., Брюхина С.А., Муратова С.А., Янковская М.Б., Папихин Р.В. Оптимизация условий культивирования *in vitro* ягодных и декоративных культур // Вестник. – 2010. – Том 15, №2. – С.640-646.
- 24 Aseesh P., Latilka B., Sushma T. *In vitro* propagation and phytochemical assessment of *Berberis chitria*: An important medicinal shrub of Kumaun Himalaya, India // Journal of Medicinal Plants Research. – 2013. – Vol.7. – P.930-937.
- 25 Arena M.E., Pastur G.M., Vater G. *In vitro* propagation of *Berberis buxifolia* Lam // Biocell. – 2000. – Vol.24(1). – P.73-80.
- 26 Высоцкий, В.А. Морфогенез и клональное микроразмножение растений // Культура клеток растений и биотехнология. – 1986. – С. 91-102.
- 27 Latilka B., Aseesh P., Sushma T. *In vitro* propagation of the endangered species *Berberis aristata* DC. via leaf-derived callus // In Vitro Cell.Dev.Biol. – Plant. – 2015. – Vol.51. – P.637-647.

В.К. Каримова¹, Б.Н. Бактыбай¹, Г.К. Магзумова¹,
Ж.Т. Сартаев², А.А. Иманбаева³, А.А. Какимжанова¹

¹ РГП «Национальный центр биотехнологии», Нур-Султан, Казахстан

² РГУ «Чарынский государственный национальный природный парк», Алматинская область, Казахстан

³ РГП «Мангышлакский экспериментальный ботанический сад» КН МОН РК, Актау, Казахстан

Оптимизация условий культивирования *in vitro* редких и исчезающих видов барбариса илийского (*Berberis iliensis*) и барбариса каркаралинского (*Berberis karkaralensis*)

Аннотация. На сегодняшний день многие живые организмы подвергаются негативному влиянию из-за изменения климата и антропогенной деятельности, что приводит к сокращению их численности. Одними из таких редких и исчезающих видов растений являются барбарис илийский (*Berberis iliensis*) и барбарис каркаралинский (*Berberis karkaralensis*). Данная работа посвящена изучению оптимизации условий культивирования редких и исчезающих видов барбариса илийского и барбариса каркаралинского в условиях *in vitro*.

Для получения стерильных и жизнеспособных эксплантов в качестве стерилизующего агента использовался раствор 0,5% «Доместос» (7 мин). Для регенерации основного побега барбариса оптимальной питательной средой является Мурасиге и Скуга с добавлением бензиламинопурина 0,5 мг/л, гибберлиновой кислоты 1,0 мг/л, индолилмасляной кислоты 0,01 мг/л, где регенерация для барбариса илийского составила 80%, барбариса каркаралинского - 70%.

Для мультипликации микропобегов *Berberis iliensis* оптимальным является питательная среда Кворина-Лепуавра с добавлением бензиламинопурина 0,75 мг/л. Количество образовавшихся микропобегов составило 3,6 штук на эксплант.

Корнеобразование является одним из сложнейших этапов в микроклональном размножении. Для укоренения микропобегов барбариса каркаралинского использовали питательную среду ½ Мурасиге и Скуга с добавлением индолилмасляной кислоты, 1,5 мг/л.

Ключевые слова: *Berberis iliensis*, *Berberis karkaralensis*, *in vitro*, мультипликация, укоренение, микроклональное размножение.

V.K. Karimova¹, B.N. Baktybai¹, G.K. Magzumova¹,
ZH. T. Sartbaev², A.A. Imanbaeva³, A.A. Kakimzhanova¹

¹ RSE «National Center for Biotechnology», Nur-Sultan, Kazakhstan

² RSI «Charyn State National Natural Park», Almaty region, Kazakhstan

³ RSE «Mangyshlak Experimental Botanical Garden» KN MES RK, Aktau, Kazakhstan

Optimization of in vitro cultivation conditions for rare and endangered species of *Berberis iliensis* and *Berberis karkaralensis*

Abstract. Today, many living organisms are negatively affected by climate change and anthropogenic activities, which leads to a decrease in their numbers. One of these rare and endangered plant species is the Ili barberry (*Berberis iliensis*) and the Karkaraly barberry (*Berberis karkaralensis*). This work is devoted to the optimization study of the cultivation conditions for a rare and endangered species of Ili barberry and Karkaralinsky barberry *in vitro*.

To obtain sterile and viable explants, the sterilizing agent was a solution of 0.5% «Domestos» (7 min). For the regeneration of the main shoot of the barberry, the optimal nutrient medium is Murashige and Skoog with the addition of 6-benzylaminopurine- 0.5 mg/l, gibberellic acid- 1.0 mg/l, indole-3-butyric acid -0.01 mg/l, where regeneration was 80% for the Ili barberry, barberry karkaralinsky - 70%.

For the multiplication of *Berberis iliensis* microshoots, the Quoirin & Lepoivre culture medium with the addition of 0.75 mg/l - benzylaminopurine is optimal; the number of microshoots formed was 3.6 per explant.

Root formation is one of the most difficult stages in micropropagation.

For the rooting of microshoots of Karkaralinsky barberry, a nutrient medium of ½ Murashige and Skoog was used with the addition of indolylbutyric acid -1.5 mg/l.

Key words: *Berberis iliensis*, *Berberis karkaralensis*, multiplication, rooting, micropropagation

References

- 1 Mokhber-Dezfuli N., Saeidnia S., Gohari A.R., Kurepaz-Mahmoodabadi M. Phytochemistry and Pharmacology of berberis Species // Pharmacogn Rev, 8, 8-15(2014).
- 2 Poleznye svoystva barbarisa dlya organizma [Useful properties of barberry for the body]. Available at: <https://proexpress.com.ua/poleznye-svoystva-barbarisa-dlia-organizm>. – 2015. [in Russian]
- 3 Dzhangaliev A.D., Salova T.N., Turekhanova P.M. The Wild Fruit and Nut Plants of Kazakhstan, Horticultural Reviews, 29,305-371(2003).
- 4 Imanshahidi M., Hosseinzadeh H. Pharmacological and therapeutic effects of *Berberis vulgaris* and its active constituent, berberine, J. Phytother Res, 22(8), 999-1012(2008).
- 5 Imenshahidi M., Hosseinzadeh H. Berberine and barberry (*Berberis vulgaris*): A clinical re-view, J. Phytother Res., 33(3), 504-523 (2019).
- 6 Abd E., Wahab A.E., Ghareeb D.A., Sarhan E.E., Abu-Serie M.M., El Demellawy M.A.. In vitro biological assessment of *Berberis vulgaris* and its active constituent, berberine: antioxidants, antiacetylcholinesterase, anti-diabetic and anticancer effects, J. BMC Complement Altern Med, 13(218), 13-18(2013).
- 7 Bonesi M., Loizzo MR, Conforti F., Passalacqua NG, Saab A, Menichini F, Tundis R. J. *Berberis aetnensis* and *B. libanotica*: a comparative study on the chemical composition, inhibitory effect on key enzymes linked to Alzheimer's disease and antioxidant activity, J. Pharm Pharmacol, 65 (12),35(2013).
- 8 Sabir S., Tahir K., Rashid N., Naz S., Masood B., Shah M.A. Phytochemical and antioxidant studies of *Berberis lycium*, J. Pharmaceutical Sciences, 26 (6), 72-78(2013).
- 9 Vechernina N.A. Metody biotekhnologii v selektsii, razmnozhenii i sohranении genofonda rastenij. Barnaul[Biotechnology methods in breeding, reproduction and preservation of plant gene pool. Barnaul], Izd-vo Altajskogo GU [Publishing house of the Altai State University], 205 (2004). [in Russian]
- 10 Krasnaya kniga Kazahskoj SSR. Rasteniya, Astana [Red Book of the Kazakh SSR. Plants], 2014. Vol. 2(1), 452 p. [in Russian]

- 11 Ametov A.A., Muhitdinov N.M., Abidkulova K.T. Sostoyanie dvuh populyacij Berberis iliensis M.Pop. v nizhnem techenii reki Ile[The state of two populations of Berberis iliensis M. Pop. in the lower reaches of the Ile River], *Experimental Biology*[*Experimental Biology*]. 50, 3-6 (2015).
- 12 Dang J.C., Kumaria S., Kumar S., Tandon P. Micropropagation of Ilex khasiana, a critically endangered and endemic holly of Northeast India // *AoB Plants*, 1-7(2011).
- 13 Claudia Ruta., Irene Morone-Fortunato. In vitro propagation of Cistus clusii Dunal, an endangered plant in Italy // *In Vitro Cell.Dev.Biol. Plant*, 46,172-179(2010).
- 14 Milekhin, A. V. Tekhnologiya mikroklonal'nogo razmnozheniya hrizantemy v usloviyah in vitro[Technology of microclonal reproduction of chrysanthemum in vitro], *Molodoj uchenyj*[*Young scientist*], 24(104), 335-338 (2015). [in Russian]
- 15 Blyudneva E.A., Krickaya T.A., Kashin A.S. Ispolzovanie klonal'nogo mikrorazmnozheniya dlya massovogo polucheniya materiala dekorativnyh i plodovo-yagodnyh kul'tur v Botanicheskom SGU[The use of clonal micropropagation for the mass production of material from decorative and fruit crops in the Botanical SSU], *Byul. Bot. Sada Sarat.gos.un-ta* [Bul. Bot. Sada Sarat State University],(11), 119-131(2013). [in Russian]
- 16 Krickaya T.A., Kashin A.S. Ispol'zovanie metoda kul'tury in vitro dlya sohraneniya nekotoryh redkih ischezayushchih kal'cefil'nyh vidov rastenij Saratovskoj oblasti[The use of the in vitro culture method for the preservation of some rare endangered calciphilic plant species in the Saratov region], *Sarat. un. Nov. ser. Himiya. Biologiya.Ekologiya*[Saratov. un. New ser. Chemistry, Biology, Ecology], 13(4), 65-73(2013). [in Russian]
- 17 Kefeli V. L. Rost rastenij[Plant growth]. (Kolos,Moscow, 1984, 175). [in Russian]
- 18 Duarte de Oliveira P. P., Renato P., Moacir P. Controle de oxidacao no cultivo in vitro de embrioes de estrelcia (*Strelitzia reginae*) // *Rev. bras. horticult. ornam.* 13(2), 107-112(2007).
- 19 Kuharchik N.V. Nauchnye i prakticheskie osnovy ozdorovleniya ot virusov i razmnozheniya plodovyh i yagodnyh kul'tur in vitro: avtoref. dis. d-ra s.-h. nauk: 06.01.05 [Scientific and practical bases of recovery from viruses and reproduction of fruit and berry crops in vitro: author. dis. Dr. s.-kh. Sciences 06.01.05], *ZHodino*, 40 (2006).
- 20 Kalashnikova E.A., Rodin A.R. Poluchenie posadochnogo materiala drevesnyh, cvetochnyh i travyanistyh rastenij s ispol'zovaniem metodov kletочноj i gennoj inzhenerii [Obtaining planting material of woody, floral and herbaceous plants using methods of cell and genetic engineering]. (Moscow, 2001, 122). [in Russian]
- 21 Lloyd G., McCown B.H. Commercially-feasible micropropagation of Mountain Laurel, *Kalmia latifolia*, by shoot tip culture // *Proc. Int. Plant Prop. Soc.* 30, 421-427 (1981).
- 22 Asanova G.K. Introduction to culture of in vitro of Berberis karkaralensis korn. et potap, *Izvestiya Nacional'noj akademii nauk Respubliki Kazahstan. Seriya biologicheskaya i medicinskaya* [Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Biological and medical series], 3, 15-20(2016). [in Russian]
- 23 SHornikov D.G., Bryuhina S.A., Muratova S.A., YAnkovskaya M.B., Papihin R.V. Optimizaciya uslovij kul'tivirovaniya in vitro yagodnyh i dekorativnyh kul'tur[Optimization of in vitro cultivation conditions for berry and ornamental crops], *Vestnik*[*Bulletin*]. 15(2), 640-646(2010).
- 24 Aseesh P., Latilka B.,Sushma T. In vitro propagation and phytochemical assessment of Berberis chitria: An important medicinal shrub of Kumaun Himalaya, India, *Journal of Me-dicinal Plants Researc*, 7,930-937 (2013).
- 25 Arena M.E., Pastur G.M., Vater G. In vitro propagation of Berberis buxifolia Lam, *Biocell*, 24(1),73-80 (2000).
- 26 Vysockij, V.A. Morfogenez i klonal'noe mikrorazmnozhenie rastenij // *Kul'tura kletok rastenij i biotekhnologiya*, 91-102 (1986). [in Russian]
- 27 Latilka B. Aseesh P., Sushma T. In vitro propagation of the endangered species Berberis aristata DC. via leaf-derived callus, *In Vitro Cell.Dev.Biol, Plant*, 51,637-647(2015).

Авторлар туралы мәлімет:

Каримова В.К. – магистр, Ұлттық биотехнология орталығы Биотехнология және өсімдіктер селекциясы зертханасының ғылыми қызметкері, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Бактыбай Б.Н. – магистр, Ұлттық биотехнология орталығы Биотехнология және өсімдіктер селекциясы зертханасының инженері, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Мағзумова Г.К. – Ұлттық биотехнология орталығы Биотехнология және өсімдіктер селекциясы зертханасының ғылыми қызметкері, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Сартаев Ж.Т. – «Шарын мемлекеттік ұлттық паркі» РММ ғылым бөлімінің жетекшісі, Алматы облысы, Қазақстан.

Иманбаева А.А. – б.ғ.к., «Манғышлақ эксперименттік ботаникалық бағы» РМК бас директоры, Ақтау, Қазақстан.

Какимжанова А.А. – **корреспонденция үшін автор**, б.ғ.д., доцент, Ұлттық биотехнология орталығы Биотехнология және өсімдіктер селекциясы зертханасының жетекшісі, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Karimova V.K. – master, Researcher of the laboratory of Biotechnology and Plant Breeding, National Center for Biotechnology, Nur-Sultan, Kazakhstan

Baktybai B.N. – master, junior researcher of the laboratory of biotechnology and plant breeding, National Center for Biotechnology, Nur-Sultan, Kazakhstan

Magzumova G.K. – Researcher of the laboratory of Biotechnology and Plant Breeding, National Center for Biotechnology, Nur-Sultan, Kazakhstan

Sartbaev ZH.T. – Head of the Science Department of the RSI «Charyn State National Park, Almaty region», Kazakhstan

Imanbaeva A.A. – Candidate of Biological Sciences, General Director of the RSE «Mangyshlak Experimental Botanical Garden», Aktau, Kazakhstan

Kakimzhanova A.A. – **corresponding author**, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head Of The Laboratory Of Biotechnology and Plant Breeding, National Center for Biotechnology, Nur-Sultan, Kazakhstan