

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы: пәнаралық = Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина: междисциплинарный. – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2025. -№ 1 (124). - Р. 183-191. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2025.1(124).1877

ӘОЖ 578:581.5:582.992(07)

Зерттеу мақаласы

Кәдімгі шырғанақ тұқымынан зарарсыз өскіндерді *in vitro* жағдайында алу

Туменбаева А.Р.¹ , Вдовина Т.А.² , Тагиманова Д.С.¹ , Райзер О.Б.¹ ,
Магзумова С.М.¹ , Хапилина О.Н.¹ 

¹Ұлттық биотехнология орталығы, Астана, Қазақстан,

²Алтай ботаникалық бағы, Риддер, Қазақстан

Корреспондент-автор: Туменбаева А.Р.: asem.tumenbaeva2016@mail.ru

Бірлескен авторлар: (1: ТД) tvdovina2017@mail.ru; (2: ДТ) tagds@mail.ru;

(3: ОР) 2008olesya@mail.ru; (4: СМ) magzumovas@list.ru; (5: ОХ) oksfur@mail.ru

Қабылданған күні: 21-02-2025 **Қабылданды:** 27-03-2025 **Жарияланды:** 31-03-2025

Түйін

Алғышарттар мен мақсат. Кәдімгі шырғанақ (*Hippophae rhamnoides*) қосұйлі жапырақты бұта. Оның жапырақтары мен жидектеріндегі биологиялық қосылыстардың көптігіне байланысты бұл өсімдік қазіргі уақытта адамдар мен жануарлардың денсаулығын сақтауда қолданылатын өсімдік ретінде танымал. Жұмыстың мақсаты шырғанақ эксплантарын *in vitro* жағдайына енгізу, зарарсыздандыру режимдері мен қоректік орта құрамын таңдау болып табылады. Зерттеу материалы ретінде шырғанақтың тұқымдары пайдаланылды.

Материалдар мен әдістер. Зарарсыздандыру үшін әртүрлі антисептиктер қолданылды: этанол, сынап (II) хлориді, сутегінің асқын тотығы және натрий гипохлориді. Зарарсыздандыру уақыты әр антисептик үшін эксперименталды түрде таңдалып алынды. Зарарсыз өскіндерді өсіру үшін әртүрлі өсу реттегіштері қолданылды. Фенолды қосылыстардың бөлінуін тежеу үшін антиоксидант ретінде белсендірілген көмір қолданылды.

Нәтижелер. Зарарсыз және өміршең экспланттарының ең жоғарғы пайызы (83,3%) 0,1% сынап (II) хлориді ерітіндісімен зарарсыздандыру нұсқасында алынды. Өсу деңгейі сорттардың түріне және қоректік орта құрамына байланысты болды. Ш-9-81(4-5) сортының максималды өскін ұзындығы (4,0 см) құрамында 1,0 мг/л ВАР, 5,0 мг/л IAA және 2 г/л белсендірілген көмір қосылған ортада болатыны анықталды.

Қорытынды. *Hippophae rhamnoides* өскіндердің пролиферациясы үшін ең тиімді орта ретінде құрамына 1,0 мг/л ВАР, 5,0 IAA және 2,0 г/л белсендірілген көмір қосылған орта екені анықталды, ең жоғарғы нәтиже Ш-9-81(4-5) сортында байқалды, максималды өскін ұзындығы 4,0 см құрады.

Кілт сөздер: шырғанақ; *Hippophae rhamnoides*; *in vitro*; фитогормон; зарарсыздандыру; қоректік орта.

Кіріспе

Кәдімгі шырғанақ (*Hippophae rhamnoides*) экологиялық және экономикалық маңызы бар бұталы ағаш. Шырғанақ жемістері қоректік заттар мен дәрумендерге бай, олардың құрамы гидрофильді және липофильді антиоксиданттармен байытылған [1, 2, 3, 4]. Сонымен қатар, шырғанақ көгалдандыруда парктік дақыл ретінде кеңінен қолданылып, эрозия мен шөлейттенумен күресте тиімді болып табылады [5]. Соңғы уақытта бұл өсімдік әлемнің назарын өзіне аудара бастады, өйткені ол дәрумендер, аминқышқылдар және фенольді қосылыстар секілді түрлі пайдалы заттар мен биологиялық белсенді қосылыстарға бай [6, 7, 8].

Сондықтан кәдімгі шырғанақты *in vitro* енгізу және жоғары технологиялық сорттарды жасау, бағалы түрдің генетикалық әртүрлілігін сақтау, құнды отырғызу материалдарының тапшылығын

қысқа мерзімде қалпына келтіру, сондай-ақ шаруашылық тұрғысынан құнды аналық белгілерді сақтайтын генетикалық біртекті тұқым алу үшін маңызды рөл атқарады. Мұндай әдістер сирек кездесетін және жойылып кету қаупі төнген түрлерді жылдам көбейтуге және сақтауға оларды табиғи ортасына қайтару, қысқа мерзімде өсімдік биомассасын алу өнеркәсіптік қажеттіліктер үшін маңызды [9, 10].

Осыған байланысты, шырғанақты *in vitro* жағдайына енгізу және жоғарғы технологиялық сорттарды шығару бойынша селекциялық жұмыстар өте маңызды [11, 12]. Экспланттарды *in vitro* жағдайына енгізу үшін әртүрлі өсімдік бөліктері пайдаланылады: сабақ сегменттері, гипокотиль эпидермисі, эмбрион тіндері және тұқымдар. Сирек және жойылып кету қаупі төнген түрлермен жұмыс істегенде тұқымдық материалды қолданған жөн, себебі табиғи популяцияны сақтауға барынша мүмкіндік береді. Алайда көптеген сирек кездесетін өсімдік түрлерінде тұқымдардың терең тынығу мәселесі бар, оны *in vitro* жағдайында жеңіп, тұқымдарды тынығу кезеңінен шығару мерзімін айтарлықтай қысқартуға болады [13]. Өсімдіктердің клондық микрокөбейту әдісі *in vitro* өсімдіктердің туыстық генотиптерін жылдам көбейту үшін кеңінен қолданылады және ол кез келген дақылдың сауықтырылған отырғызу материалын алу технологиялық процесінің маңызды бөлігі болып табылады. Зарарсыздандыру үшін әртүрлі антисептиктер қолданылады: диацид, сулема, сутегі асқан тотығы, натрий гипохлориді, этанол. Зарарсыздандырғыш агенттердің әсер ету уақыты мен концентрациясы әртүрлі дақылдар үшін жеке таңдалып алынады [14, 15, 16]. Табиғи өсу аймақтарынан алынған өсімдіктерді зарарсыздандырып, *in vitro* жағдайында енгізу күрделі әрі ұзақ процесс. Мұндай жұмыстарды жүргізудегі негізгі мақсат - эндогенді және экзогенді инфекциялардың барлық түрлерінен тазартылған, жоғары сапалы зарасыз өсімдік экспланттарын алу және көбейту.

Жұмыстың мақсаты шырғанақ экспланттарын *in vitro* жағдайына енгізу, зарарсыздандыру режимдері мен қоректік орта құрамын таңдау болып табылады.

Материалдар мен әдістер

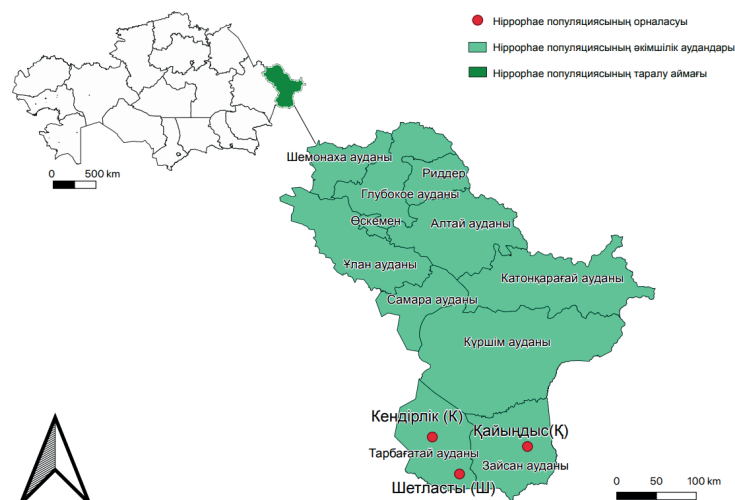
Зерттеу нысаны ретінде Қазақстандық Алтай аумағындағы табиғи мекендеу орындарынан іріктеліп алынған кәдімгі шырғанақтарының (*H. rhamnoides*) сорттары алынды. Тұқымдар *in vitro* жағдайында енгізу үшін эксплант ретінде қолданылды.

Шетластинка сортының тұқымдары жоғары өнімділігімен және күшті тамыр жүйесімен ерекшеленеді. Биіктігі 4,3 метр, дің диаметрі 5 см, жемістері үлкен, ұзындығы 9,4 мм және диаметрі 6,9 мм; 100 дана жемістің салмағы 68,2 г; жемістері бөшке тәрізді, түсі қызғылт сары, дәмі қышқыл-тәтті; сабақтарының ұзындығы 4-5 мм. Жемістері қыркүйек айының басында піседі. Жемістер құрамында С витамині (120,3 мг/%) және фенолдық заттар (77,5 мг/кг) жоғары болуымен ерекшеленеді. Қысқа төзімділігі жоғары.

Кендерлік сортының ерекшелігі – оның күшті тамыр жүйесі мен құрғақшылыққа төзімділігі. Биіктігі 4,0 метр, дің диаметрі 4,6 см. Жемістері үлкен – ұзындығы 8,3 мм және диаметрі 7,4 мм; 100 дана жемістер салмағы – 42,8 г; түсі сарғыш-қызыл, дәмі қышқыл-тәтті; сабағының ұзындығы 4-6 мм. Қыркүйек айының екінші он күндігінің басында піседі. Жемістерде каротин – 31,4 мг/100 г және С витамині (57,2 мг/%) болады.

Қайыңдысу сортының биіктігі 3,5 метр, дің диаметрі 8,0 см. Жемістері үлкен – ұзындығы 87,1-11,0 мм және диаметрі 6,8-7,6 мм; 100 дана жемістер салмағы – 41,6 г; сопақ дөңгелек тәрізді, түсі қызғылт-сары, дәмі қышқыл-тәтті. Қысқа төзімділігі жоғары.

Сорттарының орналасқан жерінің координаталары мен абсолюттік биіктігі GPS навигаторының көмегімен анықталды (1-сурет).



1-сурет – Шығыс Қазақстан өңірінде *H. rhamnoides* үлгілерінің таралуы

Экспланттар зарарсыз емес жағдайларда алдымен сабын ерітіндісімен жуылып, кейін 30 минут бойы ағынды сумен шайылды. Әрі қарай зарарсыздандыру зарарсыз жағдайда, яғни ламинарлы бокста жүргізілді. Зарарсыздандыру үшін әртүрлі антисептиктер қолданылды: этанол, сынап (II) хлориді, сутегінің асқын тотығы және натрий гипохлориді. Әрбір зарарсыздандыру агенті үшін концентрациялар мен экспозиция уақыты эмпирикалық жолмен таңдалды. Зарарсыздандырудың үш сұлбасы қолданылды (1-кесте).

1-кесте – Кәдімгі шырғанақ (*H. rhamnoides*) экспланттарын зарарсыздандыру сұлбалары

Сұлба №	Зарарсыздандырушы агент және әсер ету уақыты			
	Этанол (% уақыт)	Сынап (II) хлориді (% уақыт)	Натрий гипохлориді (% уақыт)	Сутегінің асқын тотығы (% уақыт)
1	75%, 1'	0,1%, 20'	-	-
2	75%, 1'	-	10%, 20'	-
3	75%, 1'	-	-	15%, 20'

Кәдімгі шырғанақты (*H.rhamnoides*) *in vitro* жағдайына енгізу үшін құрамында макро-және микротүздары бар Woody Plant Medium (WPM) коректік ортасы пайдаланылды. Өсу реттегіштері ретінде 6-бензиламинопурина (BAP), индолілісірке қышқылы (IAA) және кинетин (Kin) қолданылды. Фенолдық қосылыстардың бөлінуін тежеу үшін 2 г/л белсендірілген көмір пайдаланылды. Ортаның рН мәні барлық нұсқаларда 5,6-5,8 аралығында сақталды (2-кесте).

2-кесте – *In vitro* культурасына енгізуге арналған коректік орталардың құрамы

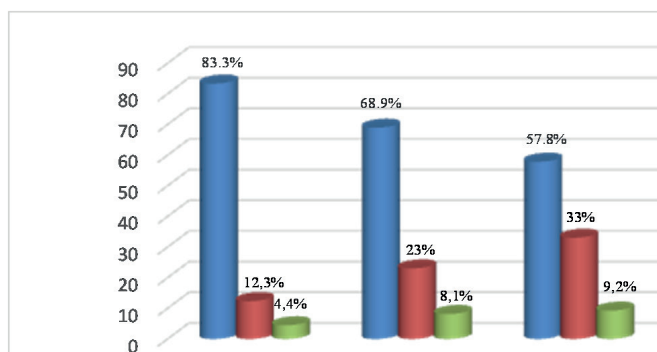
Қоректік орта нұсқасы	Өсуді реттеуші/шоғырлану			Белсендірілген көмір г/л
	BAP мг/л	Kin мг/л	IAA мг/л	
H-1	1,0	0	5,0	2,0
H-2	0	1,0	5,0	2,0
H-3	1,0	0	5,0	0
H-4	0	1,0	5,0	0
H-5	0	0	0	0

Экспланттарды *in vitro* жағдайында өсіру шарттары: жарықтандыру 2,5–3 мың люкс, температура +22...+24 °C, фотокезін 16/8 сағат. Өсіру BIOBASE Plant growth chamber климаттық камерасында жүргізілді.

Нәтижелер және талдаулар

Экспланттарды *in vitro* жағдайында енгізудің маңызды қадамдарының бірі-экспланттарды зарарсыздандыру болып табылады [17]. Зарарсыздандыру тиімділігіне әсер ететін факторлар экспланттың түрі, жасы мен мөлшері, өсу жағдайлары және бастапқы өсімдіктің физиологиялық күйі, сондай-ақ дезинфекциялау құралдарының түрлері, олардың концентрациясы және өндеу уақыты болып табылады [18]. Тұқымдарды экзогендік және эндогендік микрофлорадан босату үшін зарарсыздандырудың үш сұлбасы қолданылды.

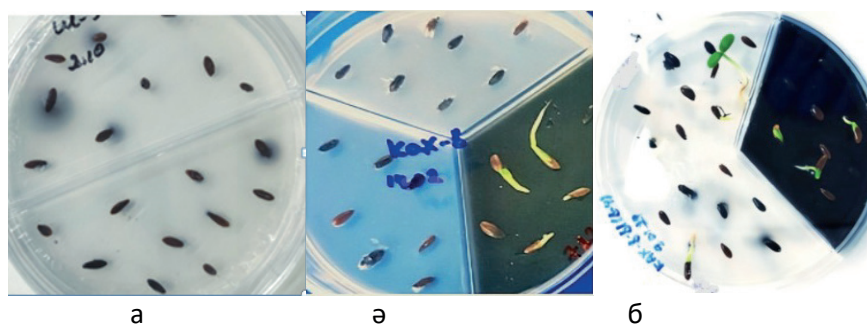
Зерттеу нәтижесінде зарарсыз тұқымдардың өсуі 57,8 – 83,3% аралығында болды. Зарарсыздандыру агенті ретінде сынап хлоридінің 0,1% ерітіндісін қолданған кезде зарарсыз, әрі өміршең тұқымдардың максималды пайызы – 83,3% алынды. Бұл агент басқа зарарсыздандырғыштармен салыстырғанда тіндерді тереңірек тазартуға әсер етті, ал 10% сутегінің асқын тотығын қолдану кезінде минималды зарарсыз тұқымдар алынды – 57,8 %. Содай-ақ, өміршең емес тұқымдарының пайызы сорттардың түріне, сақталу жағдайына байланысты әр түрлі болды. Зерттеулер нәтижелерінде тұқымдарды барлық сорттары үшін зарарсыздандырудың ең тиімді әдісі ретінде 0,1% сынап (II) хлориді ерітіндісі анықталды (2-сурет). И.Н. Остапчук, Н.В. Құхарчик зерттеуінде шырғанақ экспланттарының зарарсыздандыруда өміршең экспланттардың ең жоғары пайызы 0,1% сынап (II) хлориді ерітіндісімен зарарсыздандырғанда алған. Біздің зерттеу олардың тұжырымымен сәйкес келеді.



2-сурет – Экспланттарды зарарсыздандырудың әртүрлі нұсқада тиімділігін бағалау

Әрі қарай зарарсыз және өміршең өскіндер ВАР, IAA, Кin сондай-ақ, белсендірілген көмір қосылған WPM қоректік ортаның әртүрлі нұсқаларына көшірілді. Бақылау нұсқасы ретінде гормондар мен белсендірілген көмір қосылмаған орта қолданылды.

Зерттеу нәтижесінде тұқымдардың өнуі сорттың түріне және қоректік ортаның құрамына байланысты 8-11 күн аралығында байқалды (3-сурет).



3-сурет *Hippophae rhamnoides* тұқымдарын *in vitro* жағдайында

әртүрлі орталарда өнуі

- Белсендірілген көмір қосылмаған ортада фенолды қосылыстын бөлінуі;
- Тұқымдардың инфекциямен зақымдануы;
- Құрамына 1,0 мг/л ВАР және 2,0 г/л белсендірілген көмір қосылған орта

Hippophae rhamnoides өскіндерінің әртүрлі орталарда өсіру кезіндегі өсуі 3-кестеде көрсетілген.

3-кесте – *H. Rhamnoides* тұқымдарының *in vitro* жағдайындағы өскіндерінің әртүрлі орталарында өсуі

Генотип	Қоректік орта	Өнудің басталуы, күні	28-ші күні өскіндердің өсуі аралығы	Өну, %
Ш-9-81(4-5)	Н – 1	8	3,6-4,0	83,3
	Н – 2	8	3,0-3,5	76,7
	Н – 3	10	1,9-2,2	63,3
	Н – 4	10	1,7-1,8	60
	Н – 5 (бақылау)	11	1,0-1,3	50
К-14-81(8-38)	Н – 1	9	3,5-3,8	80
	Н – 2	9	3,0-3,2	73,3
	Н – 3	10	1,8-2,0	60
	Н – 4	10	1,5-1,6	56,7
	Н – 5 (бақылау)	11	1,0-1,2	46,7
Кан-8-81(8-4)	Н – 1	8	3,5-3,6	80
	Н – 2	9	2,0-2,3	70
	Н – 3	10	1,6-1,9	56,7
	Н – 4	10	1,4-1,5	53,3
		11	1,0-1,2	43,3

Н-1 нұсқасында Ш-9-81(4-5) және Кан-8-81(8-4) сорттарының өнуі 8-ші күні басталып, 28-ші күні өскіндерінің ұзындығы сәйкесінше 3,6-4,0 см және 3,5-3,6 см құрады. Ең баяу өсуі Н-5 (бақылау) ортасында байқалды, 11-ші күні басталып, 28-ші күні өскіндердің ұзындығы 1,02 см болды. Өскіндерді өсіру барысында Н-1 ортасы барлық сорттар үшін жақсы нәтиже көрсетті. Ең жоғары нәтиже Н-1 нұсқасында Ш-9-81(4-5) сортын өсіру кезінде байқалды, өну пайызы 83,3%-ды құрады, ең төмен нәтиже Н-5 (бақылау) нұсқасындағы қоректік ортада байқалып, өну пайызы 43,3%-ды құрады.

Белсендірілген көмір қосылған ортада өсу пайызы басқа орталарға қарағанда жоғары болды. Бұл тұқымдардан бөлінетін полифенолдарды адсорбциялау қызметімен байланысты болуы мүмкін [19, 20]. Біздің зерттеу нәтижеміз *Thakur Aja* және т.б. зерттеуімен сәйкес келеді, олардың зерттеулерінде *Hippophae salicifolia* экспланттарын жаппай көбейтуде қоректік орта құрамына белсендірілген көмір қосылған ортада ең жақсы нәтиже көрсеткені айтылған. Сонымен қатар, қоректік орта құрамындағы фитогормондардың әсерін салыстырғанда Kin-ге қарағанда BAP гормоны қосылған ортада өскіндер жақсырақ өсті. Біздің зерттеулер Songhee Lee, Wonwoo Cho, және т.б. авторлардың зерттеулеріне сәйкес келді, олардың тұжырымдамасы бойынша 1,0 мг/л BAP, 5,0 мг/л IAA комбинациясын және WPM қоректік ортасын қолдану арқылы жоғары нәтижеге қол жеткізуге болады. Бақылау нұсқасында өсу деңгейі төмен болды.

Зерттеу нәтижесінде *Hippophae rhamnoides* тұқымдарын зарарсыздандыру үшін зарарсыздандырғыш агент таңдалып алынды. Сынап (II) хлоридінің 0,1% ерітіндісін қолданған кезде зарарсыз, әрі өміршең өскіндер алынды. Өскіндердің пролиферациясы үшін қоректік орта құрамы оңтайландырылды, өнудің ең жоғарғы пайызы 1,0 мг/л BAP, 5,0 IAA және 2,0 г/л белсендірілген көмір қосылған ортада алынды. Сонымен қатар, өнудің басталуы мен өну пайызы сорттық ерекшеліктерге де байланысты болатыны анықталды, Шетласты сортының тұқымдары қалған екі сортқа қарағанда тезірек өсті. Зерттеу нәтижесінде таңдалып алынған зарарсыздандыру сұлбасы мен қоректік орта құрамы шырғанақтың экспланттарын *in vitro* енгізу кезінде қолдануға ұсынылады.

Қорытынды

Зерттеу барысында зарарсыз өскіндерді алудың оңтайлы әдісі таңдалып алынды. Зарарсыз және өміршең экспланттарының ең жоғарғы пайызы (83,3%) 0,1% сынап (II) хлориді ерітіндісімен

зарарсыздандыру нұсқасында алынды. Осу деңгейі сорттардың түріне және қоректік орта құрамына байланысты болды. Ш-9-81(4-5) сортында максималды өскін ұзындығы (4,0 см) құрамына 1,0 мг/л ВАР, 5,0 мг/л IAA және 2 г/л белсендірілген көмір қосылған ортада анықталды. *Hippophae rhamnoides* өскіндердің пролиферациясы үшін тиімді орта ретінде құрамына 1,0 мг/л ВАР, 5,0 IAA және 2,0 г/л белсендірілген көмір қосылған ортаны ұсынамыз.

Авторлардың қосқан үлесі

АТ және ДТ: деректерді жинаумен және талдаумен, мақала жазумен және рәсімдеумен айналысты. ОР және СМ: ғылыми дереккөздерді талдауға және іріктеуге, жан-жақты әдебиеттерді іздестіруге көмектесті. ТВ және ОХ: қолжазбаның соңғы редакциясын және коррекциясын орындауға ат салысты. Барлық авторлар қолжазбаның соңғы редакциясын оқып, қарап, бекітті.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Жұмыс BR21882024 «Биоәртүрлілікті зерттеу және жеміс-жидек және жаңғақ өсімдіктерінің генетикалық ресурстарын ex situ сақтау әдістерін әзірлеу» іргелі ғылыми-зерттеу бағдарламасы аясында жүргізілді.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Csernaton, F., Pop, RM, Romaciuc, F., Fetea, F., Pop, O., Socaciu, C. (2018). Sea buckthorn juice, tomato juice and pumpkin oil microcapsules micro-spheres with health benefit on prostate disease-obtaining process, characterization and testing properties. *Romanian Biotechnological Letters*, 23(1), 13214-13224.
- 2 Zeb, A. (2004). Important Therapeutic uses of sea buckthorn (*Hippophae*): a review. *Journal of Biological Sciences*, 4(5), 687-693.
- 3 Yang, BR, Kallio, HP. (2002). Composition and physiological effects of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) lipids. *Trends Food Science Technology*, 13, 160-167.
- 4 Barl, B., Akhova, L., Dunlop, D., Jana, S., Schroeder, WR. (2002). Flavonoid content and composition in leaves and berries of sea buckthorn (*Hippophae* spp.) of different origin. In *XXVI International Horticultural Congress: Berry Crop Breeding, Production and Utilization for a New Century*, 626, 397-405.
- 5 Сахвон, ЕВ, Фоменко ТИ, (2015). *Оздоровление растений Melittis sarmatica в культуре in vitro*. Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов. Минск: 184-186.
- 6 Besschetnov, VP, Kentbaev, EZh. (2018). Propagation of Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) by Herbaceous Cuttings in a Climate of South-East Kazakhstan *Forestry journal*, 4, 56-62.
- 7 Vdovina, TA, Serova, OA. (2016). Breeding and genetic evaluation for *Hippophae rhamnoides* Seedlings of the third generation in the Altai Botanical Garden. Биологическое разнообразие. *Интродукция растений*, 94-97.
- 8 Арынов, ББ, Кентбаева, БА, Бессчетнов, ВП. (2021). Современное состояние естественных популяций облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) в ГНПП «Колсай колдері» *Молодежный агрофорум ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА*, 130-134.
- 9 Gitta, FG, Diána, F., Chanagnaadorj, R., Veronika, FH, Gergely, S., György, V., Mónika, SM. (2020). Néhány homoktövis (*Hippophae rhamnoides* L.) fajta beltartalmi paramétereinek és antioxidáns aktivitásának értékelése. *Horticulture/Kertgazdaság*, 52(1), 3-16.
- 10 Ruan, CJ, Teixeira da Silva, JA, Jin, H., Li, H., Li, DQ. (2007). Research and biotechnology in sea buckthorn (*Hippophae* spp.). Medicinal and Aromatic. *Plant Science and Biotechnology*, 1(1), 47-60.
- 11 Остапчук, ИИ. (2022). Способы размножения облепихи и хеномелеса. *Плодоводство*, 27, 397-403.
- 12 Jaśniewska, A., Diowski, A. (2021). Wide spectrum of active compounds in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) for disease prevention and food production. *Antioxidants*, 10(8), 1279.

- 13 Кухарчик, НВ, Кастрицкая, МС, Семенас, СЭ, Колбанова, ЕВ, Красинская, ТА, Волосевич, НН, Соловей, ОВ, Змушко, АА, Божидай, ТН, Рундя, АП, Малиновская, АМ. (2016). Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro*. *Беларуская навука*, 208.
- 14 Матушкина, ОВ, Пронина, ИИ. (2011). Размножение плодовых культур *in vitro*: проблемы и перспективы. *Агро XXI*, 7-9, 15-16.
- 15 Nongalleima, K., Dikash Singh, T., Amitab, D., Deb, L., Sunitibala, DH. (2014). Optimization of surface sterilization protocol, induction of axillary shoots regeneration in *Zingiber zerumbet* (L.) Sm. as affected by season. *Biological Rhythm Research*, 45, 317-324.
- 16 Dziedzic, E. (2005). Usefulness of *in vitro* method for shoot propagation of little-known small fruits. Ин-т плодоводства Нац. акад. наук Беларуси. *Самохваловичи*, 17(2), 339-342.
- 17 Mihaljević, I., Dugalić, K., Tomaš, V., Viljevac, M., Pranjić, A., Cmelik, Z. (2013). *In vitro* sterilization procedures for micropropagation of 'Oblačinska' sour cherry. *J. Agric. Sci*, 58, 117-126.
- 18 Da Silva, JAT, Winarto, B., Dobránszki, J., Cardoso, JC, Zeng, S. (2016). Tissue disinfection for preparation of *Dendrobium* *in vitro* culture. *Folia Horticult.*, 28, 57-75.
- 19 Thomas, TD. (2008). The role of activated charcoal in plant tissue culture. *Biotechnology Advances*, 26, 618-631.
- 20 Moraes, L., Faria, RT, Cuquel, FL. (2005). Activated charcoal for *in vitro* propagation of Brazilian orchids. *Acta Horticulturae*, 683, 383-390.

References

- 1 Csernaton, F., Pop, RM, Romaciuc, F., Fetea, F., Pop, O., Socaciu, C. (2018). Sea buckthorn juice, tomato juice and pumpkin oil microcapsules microspheres with health benefit on prostate disease-obtaining process, characterization and testing properties. *Romanian Biotechnological Letters*, 23(1), 13214-13224.
- 2 Zeb, A. (2004). Important Therapeutic uses of sea buckthorn (*Hippophae*): a review. *Journal of Biological Sciences*, 4(5), 687-693.
- 3 Yang, BR, Kallio, HP. (2002). Composition and physiological effects of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) lipids. *Trends Food Science Technology*, 13, 160-167.
- 4 Barl, B., Akhov, L., Dunlop, D., Jana, S., Schroeder, WR. (2002). Flavonoid content and composition in leaves and berries of sea buckthorn (*Hippophae* spp.) of different origin. In *XXVI International Horticultural Congress: Berry Crop Breeding, Production and Utilization for a New Century*, 626, 397-405.
- 5 Sahvon, EV, Fomenko, TI. (2015). *Ozдорovlenie rasteni Melittis sarmatica v kul'ture in vitro*. Problemy sohraneniya biologicheskogo raznoobraziya i ispol'zovaniya biologicheskikh resursov, 184-186.
- 6 Besschetnov, VP, Kentbaev, EZh. (2018). Propagation of Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) by Herbaceous Cuttings in a Climate of South-East Kazakhstan. *Forestry journal*, 4, 56-62.
- 7 Vdovina, TA, Serova, OA. (2016). Breeding and genetic evaluation for *Hippophae rhamnoides* Seedlings of the third generation in the Altai Botanical Garden. *Biologicheskoe raznoobrazie. Introdukciya rastenii*, 94-97.
- 8 Arynov, BB, Kentbaeva, BA, Besschetnov, VP. (2021). Sovremennoe sostoyanie estestvennykh populyacij oblepihi krushinovidnoj (*Hippophae rhamnoides* L.) v GNPP «Kolsai kolderi». *Molodezhnyi agroforum FGBOU VO Nizhegorodskaya GSKHA*, 130-134.
- 9 Gitta, FG, Diána, F., Chanagnaadorj, R., Veronika, FH, Gergely, S., György, V., Mónika, SM. (2020). Néhány homoktövis (*Hippophae rhamnoides* L.) fajta beltartalmi paramétereinek és antioxidáns aktivitásának értékelése. *Horticulture/Kertgazdaság*, 52(1), 3-16.
- 10 Ruan, CJ, Teixeira da Silva, JA, Jin, H., Li, H., Li, DQ. (2007). Research and biotechnology in sea buckthorn (*Hippophae* spp.). *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*, 1(1), 47-60.
- 11 Ostapchuk, IN. (2022). Sposoby razmnzheniya oblepihi i henomelesa. *Plodovodstvo*, 27, 397-403.

- 12 Jaśniewska, A., Diowks, A. (2021). Wide spectrum of active compounds in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) for disease prevention and food production. *Antioxidants*, 10(8), 1279.
- 13 Kuharchik, NV, Kastrickaya, MS, Semenas, SE, Kolbanova, EV, Krasinskaya, TA, Volosevich, NN, Solovei, OV, Zmushko, AA, Bozhidai, TN, Rundya, AP, Malinovskaya, AM. (2016). Razmnozhenie plodovyyh i yagodnyh rasteniy v kul'ture in vitro. *Belaruskaya navuka*, 208.
- 14 Matushkina, OV, Pronina, IN. (2011). Razmnozhenie plodovyyh kul'tur in vitro: problemy i perspektivy. *Agro XXI*, 7-9, 15-16.
- 15 Nongalleima, K., Dikash Singh, T., Amitab, D., Deb, L., Sunitibala, DH. (2014). Optimization of surface sterilization protocol, induction of axillary shoots regeneration in *Zingiber zerumbet* (L.) Sm. as affected by season. *Biological Rhythm Research*, 45, 317-324.
- 16 Dziedzic, E. (2005). Usefulness of in vitro method for shoot propagation of little-known small fruits. In: *t plodovodstva Nac. akad. nauk Belarusi; Samohvalovich*, 17(2), 339-342.
- 17 Mihaljević, I., Dugalić, K., Tomaš, V., Viljevac, M., Pranjić, A., Cmelik, Z. (2013). In vitro sterilization procedures for micropropagation of 'Oblačinska' sour cherry. *J. Agric. Sci.*, 58, 117-126.
- 18 Da Silva, JAT, Winarto, B., Dobránszki, J., Cardoso, JC, Zeng, S. (2016). Tissue disinfection for preparation of *Dendrobium* in vitro culture. *Folia Horticult.*, 28, 57-75.
- 19 Thomas, TD. (2008). The role of activated charcoal in plant tissue culture. *Biotechnology Advances*, 26, 618-631.
- 20 Moraes, L., Faria, RT, Cuquel, FL. (2005). Activated charcoal for in vitro propagation of Brazilian orchids. *Acta Horticulturae*, 683, 383-390.

Получение *in vitro* стерильных саженцев из семян облепихи крушиновидной

Туменбаева А.Р., Вдовина Т.А., Тагиманова Д.С., Райзер О.Б., Магзумова С.М.,
Хапилина О.Н.

Аннотация

Предпосылки и цель. Облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides*) – двудомный лиственный кустарник. Благодаря высокому содержанию биологических соединений в его листьях и ягодах, это растение в настоящее время известно как средство, используемое для поддержания здоровья людей и животных. Цель работы – введение растений облепихи в культуру *in vitro*, выбор режимов стерилизации и состава питательной среды.

Материалы и методы. В качестве материала для исследования использовались семена облепихи. Для стерилизации применялись различные антисептики: этанол, хлорид ртути (II), перекись водорода и гипохлорит натрия. Время стерилизации для каждого антисептика было выбрано экспериментально. Для роста стерильных ростков использовались различные питательные среды и регуляторы роста. Для подавления выделения фенольных соединений в качестве антиоксиданта применялся активированный уголь.

Результаты. Наибольший процент стерильных и жизнеспособных эксплантов (83,3%) был получен на варианте с использованием 0,1% раствором хлорида ртути (II). Пролиферация эксплантов зависела как от состава питательной среды, так и от сортовых особенностей облепихи. Максимальная длина побегов составила 4,0 см у сорта Ш-9-81(4-5) на среде с добавлением 1,0 мг/л ВАР, 5,0 мг/л IAA и 2 г/л активированного угля.

Закключение. Наиболее эффективной средой для размножения проростков *Hippophae rhamnoides* оказалась среда, содержащая 1,0 мг/л ВАР, 5,0 IAA и 2,0 г/л активированного угля, при этом наивысшие результаты по максимальной длине побега (4,0 см) были достигнуты у сорта Ш-9-81(4-5).

Ключевые слова: облепиха; *Hippophae rhamnoides*; *in vitro*; фитогормоны; стерилизация; питательная среда.

Obtaining *in vitro* sterile seedlings from sea buckthorn seeds

Assem R. Tumenbayeva, Tatiana A. Vdovina, Damelya S. Tagimanova, Olesya B. Raiser,
Saule M. Magzumova, Oxana N. Khapilina

Abstract

Background and Aim. Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) is a dioecious shrub with deciduous leaves. Due to its high content of biological compounds in its leaves and berries, this plant is widely used as a remedy to support human and animal health. The aim of this study was to introduce sea buckthorn into *in vitro* culture, optimize sterilization conditions, and determine the most effective nutrient medium composition.

Materials and Methods. Sea buckthorn seeds were used as the plant material. Various antiseptics were used for sterilization: ethanol, mercury (II) chloride, hydrogen peroxide, and sodium hypochlorite. The sterilization time for each antiseptic was determined experimentally. Various nutrient media and growth regulators were used for the growth of sterile sprouts. Activated carbon was added as an antioxidant to suppress the release of phenolic compounds.

Results. The largest percentage of sterile and viable explants (83.3%) was obtained using a 0.1% mercury (II) chloride solution. The proliferation of explants depended on both the nutrient medium composition and the varietal characteristics of sea buckthorn. The maximum shoot length (4.0 cm) was observed in the Sh-9-81(4-5) variety on a medium containing 1.0 mg/L BAP, 5.0 mg/L IAA, and 2.0 g/L activated carbon.

Conclusion. The most effective medium for the proliferation of *Hippophae rhamnoides* seedlings contained 1.0 mg/L BAP, 5.0 mg/L IAA, and 2.0 g/L activated carbon. The highest shoot elongation (4.0 cm) was achieved in the Sh-9-81(4-5) variety.

Keywords: sea buckthorn; *Hippophae rhamnoides*; *in vitro*; phytohormones; sterilization; nutrient medium.