

**Ғ.И. ИСАЕВ<sup>1</sup>, Д.Б. АПТАРБЕК<sup>2</sup>**<sup>1</sup>*техника ғылымдарының кандидаты, доцент**Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті  
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: gani.isayev@ayu.edu.kz*<sup>2</sup>*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты  
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: danagul.aptarbek.99@bk.ru*

## СТУДЕНТТЕРГЕ ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖАҒДАЙДА SYRINGA VULGARIS ТҰҚЫМДАСЫН КӨБЕЙТУДІҢ ТИІМДІ ӘДІСТЕМЕСІН МЕНҒЕРТУ

**Аңдатпа.** Бұл мақалада Ахмет Ясауи университетінің зертханасында мамыргүлдің *Syringa vulgaris* тұқымдасын клонды технологиямен зертханалық жағдайда көбейтудің тиімді зерттеу жолдарын анықтау және оны жоғары оқу орнында оқу үдерісіне ендірудің жолдары қарастырылған. Қазіргі уақытта студенттерге өсімдіктерді микроклонды көбейтуді зертханалық жағдайда көрсету олардың практикалық жұмыстарын ұйымдастыру қабілетін қалыптастырады.

Ғылыми зерттеу жұмыстарын жүргізуде морфологиялық, физиологиялық бақылау, салыстыру және өлшеу әдістері қолданылды. Мамыргүлдің *Syringa vulgaris* тұқымдасының өкілдеріне биотехнологиялық әдістерді, *in vitro* әдісімен зертхана жағдайында микроклонды көбейту және өсімдіктерді сауықтыру әдістерін қолдана отырып, құнды генотиптерді көбейту бойынша кешенді зерттеулердің нәтижелері берілді. Зерттеу нәтижелерін жоғары оқу орнының «Биотехнология» пәнінің силлабусына 1 сағат көлемінде оқыту ұсынылды.

Зерттеу барысында студенттерге өсімдіктердің клондық микрокөбеюі, *in vitro* жағдайында жыныссыз жолмен көбеюдің теориялық негізі қалыптастырылды. *In vitro* қоректік ортасына эксплантты енгізудің қолайлы мерзімі анықталды. *In vitro* жағдайында өсімдіктің экспланттарын қоректік ортаға енгізе отырып, мамыргүлді өсіру барысында өсінділерін залалсыздандырудың тиімді әдісі ұсынылды. Ахмет Ясауи университетінің «Биотехнология» зертханасында жүргізілген зерттеулерге биология білім беру бағдарламасынан қатысқан «ЖБИ-811» тобының 15 білім алушы мамыргүл эксплантын Мурасига-Скуга қоректік ортасында өсу қабілеттілігіне бақылау жүргізді. *In vitro* да мамыргүл өскіндерін өсіруге қоректік ортаның генотиптік сипаттамалары мен гормондық құрамының әсері, мамыргүлдің экспланттарының тамыр түзу қабілетіндегі қоректік ортаның құрамы анықталынды.

Ғылыми зерттеу жұмыс нәтижесі ретінде жалпы микроклонды көбейтудің тиімді жолдарын мамыргүл сәндік бұтасының көбейту технологиясы негізінде болашақ биология саласының мамандарына, студенттеріне көмекші құрал ретінде қолданыла алады және бұл

---

### **\*Бізге дұрыс сілтеме жасаңыз:**

Исаев Ғ.И., Аптарбек Д.Б. Студенттерге лабораториялық жағдайда *Syringa vulgaris* тұқымдасын көбейтудің тиімді әдістемесін менгерту // *Ясауи университетінің хабаршысы*. – 2022. – №4 (126). – Б. 175–188. <https://doi.org/10.47526/2022-4/2664-0686.15>

### **\*Cite us correctly:**

Isaev G.I., Aptarbek D.B. Studentterge laboratoriallyq jagdaida *Syringa vulgaris* tuqymdasyn kobeitudin tiimdi adistemessin mengertu [Teaching Students an Effective Methodology of Reproduction of *Syringa Vulgaris* in the Laboratory] // *Iasau universitetinin habarshysy*. – 2022. – №4 (126). – B. 175–188. <https://doi.org/10.47526/2022-4/2664-0686.15>

жұмыстың нәтижесі «Биотехнология», «Дендрология» пәндерінің контентіне енгізілетін болады.

**Кілт сөздер:** *Syringa vulgaris*, мурасига-скуга қоректік орта, микроклонды көбейту, эксплант, каллус, әдістеме, технология, in vitro, инновация.

**G.I. Isaev<sup>1</sup>, D.B. Aptarbek<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University  
(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: gani.isayev@ayu.edu.kz*

<sup>2</sup>*Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University  
(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: danagul.aptarbek.99@bk.ru*

### **Teaching Students an Effective Methodology of Reproduction of *Syringa vulgaris* in the Laboratory**

**Abstract.** This article describes the methods of identifying effective ways to study the reproduction of the genus *Syringa vulgaris* in laboratory conditions in the laboratory of Akhmet Yassawi university and its introduction into the educational process at the University. At the present time, students are developing the ability to organize their practical work, demonstrating microclonal propagation of plants in the laboratory.

When conducting scientific research, morphological and control, comparative and measuring methods were used. Representatives of the siren family *Syringa vulgaris* were given the results of complex studies on the reproduction of valuable genotypes using biotechnological methods, micropropagation and plant health improvement in the laboratory in vitro. It is recommended to study the results of the study in the syllabus of the discipline «Biotechnology» of the University in the amount of 1 hour.

During the study, students were formed the theoretical foundations of clonal micropropagation of plants, asexual reproduction in vitro. The optimal time for the introduction of the explant in vitro was determined. Under in vitro conditions, an effective method for disinfecting shoots when growing lilacs with the introduction of plant explants into a nutrient medium is proposed. In the research conducted in the laboratory «Biotechnology» of Akhmet Yassawi University, 15 students of the group «ZhBI-811» in biology conducted a control of the ability to grow in the nutrient medium of Murasiga-Skuga explant lilac. The influence of genotypic characteristics and hormonal composition of the nutrient medium on the cultivation of lilac shoots In vitro, the content of nutrient media in the root formation of lilac explants were revealed.

As a result of research work, effective methods of reproduction of microclone in general, based on the technology of reproduction of ornamental shrub lilac can be used as auxiliary tools for future specialists, students in the field of biology and the results of this work will be implemented in the content of the disciplines «Biotechnology», «Dendrology».

**Keywords:** *Syringa vulgaris*, murashige-skuga nutrient medium, microclonal reproduction, explant, callus, technique, technology, in vitro, innovations.

**Г.И. Исаев<sup>1</sup>, Д.Б. Аптарбек<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*кандидат технических наук, доцент*

*Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави  
(Казахстан, г. Туркестан), e-mail: gani.isayev@ayu.edu.kz*

<sup>2</sup>*магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави  
(Казахстан, г. Туркестан), e-mail: danagul.aptarbek.99@bk.ru*

### **Обучение студентов эффективной методике размножения *Syringa vulgaris* в лаборатории**

**Аннотация.** В данной статье описаны способы выявления эффективных способов изучения репродукции рода *Syringa vulgaris* в лабораторных условиях в лаборатории университета Ахмеда Ясави и его внедрение в учебный процесс в университете. В настоящее время у студентов формируется умение организовать свою практическую работу, демонстрируя в лабораторных условиях микрклональное размножение растений.

При проведении научных исследований использовались морфологический и физиологический контроль, сравнительные и измерительные методы. Представителям семейства сирен *Syringa vulgaris* были даны результаты комплексных исследований по воспроизводству ценных генотипов с использованием биотехнологических методов, микрклонального размножения и оздоровления растений в лаборатории *in vitro*. Результаты исследования были представлены на симпозиум дисциплины «Биотехнология» вуза в объеме 1 часа.

В ходе исследования студентам были сформированы теоретические основы клонального микроразмножения растений, бесполого размножения в условиях *in vitro*. Определены оптимальные сроки введения эксплантата *in vitro*. В условиях *in vitro* предложен эффективный способ обеззараживания побегов при выращивании сирени с введением эксплантатов растения в питательную среду. В исследованиях, проведенных в лаборатории «Биотехнология» университета Ахмеда Ясави, 15 обучающихся группы «ЖБИ-811» по специальности биология провели контроль способности к росту в питательной среде Мурасига-Скуга эксплантата сирени. Выявлены влияние генотипических характеристик и гормонального состава питательной среды на выращивание побегов сирени *in vitro*, содержание питательных сред в корнеобразовании эксплантатов сирени.

Как результат научно-исследовательской работы, эффективные способы размножения микрклона в целом, на основе технологии размножения декоративного кустарника сирени могут быть использованы в качестве вспомогательных средств для будущих специалистов, студентов в области биологии и результаты этой работы будут внедрены в контент дисциплин «Биотехнология», «Дендрология».

**Ключевые слова:** *Syringa vulgaris*, питательная среда мурасига-скуга, микрклональное размножение, эксплант, каллус, методика, технология, *in vitro*, инновация.

## Кіріспе

Қазіргі таңда селекционер ғалымдар микрклонды көбейту әдісінің бірқатар жағымды ерекшеліктерін атап өтті, олардың арасында өмір сүрудің жоғары коэффициенті, маусым бойы жаңа дақылдарды алу мүмкіндігі, өсімдіктерді вирустардан сақтау жолдары зерттеліп жатыр.

Мамыргүлдің шамамен 27 жабайы түрі бар, Еуразияның қоңыржай аймақтарында өсетін, Зәйтүндер тұқымдасына жататын сәндік бұталы өсімдік. *Syringa* өсімдігінің түрінің барлық дерлік түрлері азды-көпті декоративті және төзімді мәдени өсімдіктер. Ең кең тараған мамыргүл *Syringa vulgaris* L., осы түрінің негізінде сорттардың басым көпшілігі алынды. Қазіргі кездегі Халықаралық тіркелімдегі мамыргүлдің шамамен 2000 түрлі сорттары шығарылды [1]. Соңғы жылдары жер шарының климатының өзгерісі және табиғаттағы жалпы тепе-теңдіктің бұзылуы салдарынан өсімдіктер жабыны, қауымдастықтары мен құрылымының түбегейлі өзгеруіне алып келсе, кейбір жағдайда белгілі бір түрлердің азаюына және де жойылып кетуіне алып келеді. Қазіргі кезде биологиялық алуантүрлілікті сақтап қалудағы тиімді жолдардың бірі – биотехнологиялық жолмен микрклонды көбейту әдісі болып отыр.

Микрклонды көбею шөпті, бұталы және ағаш өсімдіктерін тез өсіру үшін кеңінен қолданылады [2]. Мамыргүлді көбейтудің заманауи әдістерін *in vitro* ағзалар мен ұлпа

культурасын қолдана отырып көбейту. Микроклонды көбейту зерттеудің жаңа бағыттарын ашты, дәстүрлі көбейту әдістеріндегі мәселелерін шешіп, өсімдіктердің өндірістік масштабта тез көбеюіне мүмкіндік берді. Сәндік өсімдіктер өнеркәсібі жыл сайын бүкіл әлем бойынша кеңейіп келеді [3]. О.И. Молканова және оның әріптестері өсірудің барлық кезеңдерінде жағдайларды оңтайландырумен лабораториялық жағдайда мамыргүл сорттарын микроклональды көбейтудің жоғары тиімді технологиясын жасады [4].

Мамыргүлдің кейбір құнды сорттарын вегетативті көбейтудегі қиындықтарына байланысты, олар питомниктерде іс жүзінде жоқ, бұл олардың мәдениетте таралуын шектеп қана қоймайды, сонымен қатар генофондтың сарқылуына әкелуі мүмкін, құнды сорттардың жоғалуының нақты қаупі бар. Жүргізілген зерттеулер мамыргүлдің барлық түрлері мен сорттарында бастапқы эксплант ретінде меристеманы қолдана отырып көбею кезінде қарапайым *in vitro* мамыргүл сорттарын сәтті өсіру мүмкіндігі көрсетілді. Бұл тәжірибеде эксплант 4 ай бойы +8°C температурада өсіріліп сақталды және сорттарды сәтті микроклональды көбейту жүзеге асырылды. Бұл қарапайым мамыргүл сорттарының клонды технологиямен көбейту үшін өте маңызды [5].

Өсірудің барлық этаптарындағы жағдайларды оңтайландыра отырып, *in vitro* әдісі арқылы мамыргүл сорттарын микроклонды көбейтудің тиімді технологиясы жасалды. *Syringa L.* мамыргүл өкілдеріне анатомиялық, морфологиялық, физиологиялық және биотехнологиялық әдістерін қолдана отырып, құнды генотиптерді көбейтудің биотехнологиялық әдістеріне зерттеулер жүргізген [5, 120-б.].

Цитокининдер клеткалық бөлінуді ынталандыратын фитогормондар класына жатады. В.И. Кефелидің анықтауы бойынша, цитокининдер негізінен туынды пуриндерді білдіреді, олар клеткалардың бөлінуін және тұқымның өсуін жандандырады, бүршіктердің дифференциациясын арттырып, сарғыш тартқан жапырақтардың көгеруіне жағдай жасайды. Цитокининдер дифференциацияланған клеткалардың өсуін күшейтеді [6].

Микроклонды көбею технологиясының маңызды кезеңдерінің бірі – алынған микроөскіндердің тамырлануы. Қосалқы тамырлардың стерильді ортада қалыптасуы, гормоналды реттеушілермен тығыз байланысты, сондай-ақ жарық сапасын реттеу арқылы өсірілді [7].

«П.П. Кончиловский» және «Великая Победа» сорттарына жасалған тәжірибеде қоректік орта құрамының және әртүрлі ауксиндердің әсері зерттелген, сонымен қатар әртүрлі жарық көздері (люминисцентті және биспектральды индукциялық шамдар) қосалқы тамырларды қалыптастыруға арналған. Нәтижесінде микро өскіндердің тамырлау қабілеті ауксин түріне ғана емес, сонымен қатар жарық сапасына да байланысты екендігі зерттелген. Стандартты жарықтандыру жағдайында зерттелген сорттар үшін стерильді ортада тамырлаудың оңтайлы шарттары Мурасига және Скуга (MS) индолил-май қышқылы (ИМК) қосылған жартылай (макросолдар бойынша) қоректік ортаның үйлесімі болды. Ауксин гормондарының тиімділігі тамырлы өсімдіктерді жарықтандыру ерекшеліктерімен байланысты болды. Тамырлаудың алғашқы кезеңдерінде, процестер болған кезде, жара бетіндегі жасушалардың дедифференциациясымен байланысты, екі люмиофоралды шамдар басқа ауксин – индолил-сірке қышқылының (ИСК) тиімділігін арттырды және индолил-майқышқылы ИМК әсерін азайтты, бұл биспектральды жарық көздері бар көк диапазонның кең спектрінің өсімдік тіндерінің экзогендік ауксинге сезімталдығына әсер етуімен байланысты болуы мүмкін [8; 9].

Қазіргі уақытта мамыргүлдің ең құнды сорттарын сақтау, әртүрлі деңгейдегі тірі коллекцияларды құру және оларды бірыңғай ақпараттық кеңістікке біріктіру арқылы мүмкін болады [10]. Қысқы жылыжайларда, стерильді жағдайларда өсімдіктерді өсіру арқылы мамыргүл сорттарын жыл бойына көбейту арқылы бірқатар мәселелерді шешуге болады.

Қазақстанда *Syringa vulgaris* тұқымдасын *in vitro* зертханасында көбейту бойынша ғылыми зерттеу жұмыстары әдебиеттерде кездестірілмейді. Сондықтан Қазақстан климатына

бейімделген *Syringa vulgaris* тұқымдасын *in vitro* зертханасында микроклоналды көбейту аса өзекті мәселе.

Мамыргүл өсімдігін биотехнологиялық әдіс арқылы зертханалық жағдайда көбейтудің оқу үдерісінде интеграцияланған әдістемесі жоқ, зерттеу жұмыстарының аздығынан және осындай олқылықтарды жою мақсатында, Қазақстандағы жоғары оқу орындарында мамыргүлді *in vitro* әдісін қолдана отырып зертханалық жағдайда көбейту және оларды сауықтыру жолдары әдістемесін жасау мәселесі туындап отыр. Сондықтан студенттердің зерттеушілік дағдыларын қалыптастыруда баса назар аудару қажет.

Зерттеушінің интеллектуалдық қабілеттерін дамытудың, өз бетінше ойлауын қалыптастырудың маңыздылығына мән бере отырып, мәселе білімді меңгеруде емес, мәселе сол білімді игеру әрекетін ұйымдастырудың тетігін табуда екенін есте ұстаған жөн. Ал мәселені өздігінен шешуге дайын адамның бойында өзінің танымдық әрекетін жоспарлау, ойлау жүйесінің икемділігі, нәтижеге жетуге деген құлшыныс, өз қатесін түсіну және оны дер кезінде жөндей білу жолдарын іздестіре алу сияқты қабілеттер қалыптасады [11].

Мамыргүл (*Syringa*) өсімдігінің түпнұсқалығы мен түсінің тазалығына, гүлдің мөлшері мен формасына, өсімдіктің бойына, гүлденуінің ұзақтығына, суыққа төзімділігі мен зиянкестерге төзімділігіне вегетативті көбеюдің жоғары коэффициентіне сәйкес клонды технологиямен лабораториялық жағдайда микроклонды көбейтіп, нәтижелерін оқу үдерісінде қолдану қаралып отыр.

Зерттеу жұмысының мақсаты: Мамыргүлді микроклоналды жолмен көбейтудің оптимальды тәсілдерін зерттей отырып, студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін қалыптастыру әдістемесін жасау және оның тиімділігін эксперимент жүзінде дәлелдеу болып табылады.

Зерттеу жұмысының міндеттері:

- *In vitro* да мамыргүл өсімдіктерін өсірудің әдістемелік негізін жасау;
- *In vitro* қоректік ортасына эксплантты енгізудің қолайлы мерзімін анықтау;
- *In vitro* әдісі арқылы қолайлы орта құрамы мен қажетті жағдайларды анықтау;
- Зерттеу нәтижелерін оқу үдерісіне ендіру.

### Зерттеу әдістері

Мамыргүлдің *Syringa vulgaris* тұқымдасының жасыл өркендері Ахмет Ясауи университетінің ботаникалық бағынан алынды. Зерттеу әдістемесі морфологиялық зерттеу және биотехнологиялық әдістерге негізделді соның ішінде микроклональды көбейту әдісі қолданылды. «Биология» мамандығының 3 курс «ЖБИ-811» тобының 15 білім алушының қатысуымен мамыргүл көшеттерінің сыртқы құрылымына салыстырмалы морфологиялық зерттеулер жүргізілді. Биотехнологиялық әдіс тұрақты көбеюді және бастапқы формалардың генетикалық сәйкестігін қамтамасыз етеді. Клональдық микрокөбейту әдісі бірнеше кезеңнен тұрады: *in vitro* культурасына енгізу, жасанды қоректік ортада көбею, өркендердің микрокалемшеленуі, тамырлануы және *in vivo* бейімделуі.

Өсімдіктің морфологиясын анықтаудың негізгі әдістері – бақылау және салыстыру. Оның әртүрлі бағыттары бар: а) сипаттаушы морфология – өсімдіктердің сыртқы құрылымын әртүрлілігін зерттейді; б) салыстырмалы морфология – салыстыру арқылы өсімдіктердің сыртқы құрылымын зерттейді; с) эволюциялық морфология – өсімдіктер мүшелерінің эволюциялық бағыттары мен жолдарын анықтау мақсатында өсімдіктердің сыртқы құрылымын зерттейді.

Ахмет Ясауи университетінің ботаникалық бағында мамыргүл *Syringa vulgaris* өсімдігінің түрлерін анықтау, сыртқы құрылымының әртүрлілігін және геоботаникалық сипаттамасын анықтауда морфологиялық зерттеу әдісі қолданылды. Мамыргүл *Syringa vulgaris* өсімдігінің экспланттарын *in vitro* культурасына наурыз-сәуір айларында енгізе отырып микроклонды көбейту әдісі қолданылды. *In vitro* ортасын индукциялау үшін

эксплант ретінде сабақтың кішкене бөлігі бар жетілген және жас өскіндердің апикальды және бүйірлік бүршіктері, сондай-ақ белсенді өсу кезеңінде бір-екі аксиларлы бүршіктері бар ұзындығы шамамен 1–2 см сабақтарының бөліктері қолданылды. Алынған материал ағынды сумен 1 сағат бойы жуылды, содан кейін ламинар боксте 70% спиртте (1 мин.) зарарсыздандырылды, одан әрі натрий гипохлориттің ерітіндісінде 5–15% (20 мин.) немесе сулемада (5 мин.) одан кейін тазартылған автоклавталған сумен шайылды. Көлемі 1–2 см, бір немесе екі аксиларлы бүршіктері бар сабақтарының бөліктері Мурасига-Скуга (МС) ортасына отырғызылды (стандартты әдіс 1962 ж.), құрамында 8 г/л агар-агар, 30 г/л сахароза, 2,5 мг/л БАП және 0,025 мг/л ИМҚ бар. *In vitro* жағдайында өсірілген зерттеу объектілері температурасы +15°C немесе +20°C, 16 сағаттық 80 мк моль/с лампалармен қамтамасыз етілген, фотопериодтық жарық камерада өсірілді. Ауаның ылғалдылығы 55–60% болды. Эксплантты культураға енгізгеннен кейін 4 аптасында бақылау мен өлшеу әдістері жүргізілді. Бір экспланттағы өскіндердің санын, буынаралық санын есептеп, әр өскіндердің ұзындығынанықтауда өлшеу әдісі қолданылды.

Көбейту процесінде стерильді ыдыстармен, өңделген құралдармен жұмыс жасадық, көбею процесін Ламинар-боксте стерильділік шарттарын сақтай отырып, биологиялық объектілермен жұмыс істеуге арналған зертханалық аспапта жүргізілді. Бұл ультракүлгін және люминесцентті лампалармен және HEPA сүзгі жүйесімен жабдықталған шкаф.

*Құрал-жабдықтар:* Биотехнологиялық зертхананы ұйымдастыру үшін стерильді (асептикалық) жағдайларды, заманауи жабдықтар мен жоғары сапалы реактивтерді ұстауға болатын кең, оқшауланған бөлмелер қажет.

Биотехнологиялық зертханаға мыналар кіруі керек:

- жуу бөлмесі;
- қоректік орталарды дайындауға арналған бөлме;
- зарарсыздандыруға арналған бөлме (автоклавтау);
- ламинарлы бокс;
- культуралды (жарық) бөлме.

1) Жуу бөлмесінің жабдықтары: ыстық және суық сумен жуғыштар; ыдыстарды кептіруге арналған жұмыс режимі бар кептіру шкафтары – 100–130°C дейін, құралдар үшін – 170°C дейін; таза ыдыстар мен құралдарды сақтауға арналған шкафтар.

2) Стерильдеуге арналған жабдықтар: Ламинар бокс, 70% спирт, натрий гипохлориттің ерітіндісі және сулема, автоклавталған су; стерилді материалдарды сақтауға арналған шкафтар.

3) Қоректік ортаны дайындауға арналған жабдықтары: 8 г/л агар-агар, 30 г/л сахароза, 2,5 мг/л БАП және 0,01 мг/л ИМҚ; тұздардың, гормондар мен дәрумендердің ерітінділерін сақтауға арналған тоңазытқыштар; аналитикалық және бұралу таразылары; ыдыс-аяқ жиынтығы (колбалар, стакан, өлшеуіш цилиндрлер, мензуркалар, пробиркалар және т.б.)

4) Өсімдік экспланттарын қоректік ортаға инокуляциялауға арналған бөлменің жабдығы: ламинар-бокс, зертханалық үстелдер, стелаждар, бактерицидті шамдар, материалдар мен жабдықтарға арналған шкафтар.

5) Культура (жарық) бөлмелерінің жабдығы: жарық бөлме – Күндізгі жарық спектріне жақын спектрі бар жарық көздері (3-тен 80 кЛк-ға дейін), температураны (25 ± 2°C) және ауа ылғалдылығын (60%) реттеуге арналған салқындатқыш, өңделетін материалы бар штативтерге арналған стелаждар.

*Жұмыстың жүргізілу барысы:*

1. Донор өсімдікті таңдау, яғни стерильді ортада жақсы өсетін эксплантты алу. Мамыргүлдің сау экспланты наурыз, сәуір айларында таңдап алынды. *In vitro* ортасына енгізу үшін эксплант ретінде сабақтың кішкене бөлігі бар жетілген және жас өскіндердің апикальды және бүйірлік бүршіктері, сондай-ақ белсенді өсу кезеңінде бір-екі аксиларлы бүршіктері бар ұзындығы шамамен 1–2 см сабақтарының бөліктері кесіп алынды.

2. Таңдап алынған эксплантты залалсыздандыру жұмыстары жүргізілді. Алынған экспланттарды 70% этил спиртімен өңдеу – 1 мин., содан кейін сулеманың 0,1% ерітіндісімен – 10 минут және стерильді суда үш рет жуу – 15–20 мин. бойы өңдеу жүргізілді.

3. Қоректік органы дайындау бойынша Мурасига Скуга рецепті бойынша минералды тұздары бар ортаны, сондай-ақ объектіге байланысты әртүрлі комбинацияларда әртүрлі биологиялық белсенді заттар мен өсу стимуляторларын (ауксиндер, цитокининдер) қолдандық. Таңдап алынған эксплантымыз Мурасига-Скуга (МС) ортасына отырғызылды (стандартты әдіс 1962 ж.), құрамында 8 г/л агар-агар, 30 г/л сахароза, 2,5 мг/л БАП және 0,025 мг/л ИМК бар. Температурасы +15°C немесе +20°C, 16 сағаттық 80 мкмоль лампалармен қамтамасыз етілген, фотопериодтық жарық камерада өсірілді. Ауаның ылғалдылығы 55–60 % болды.

4. Бұл саты микроөскіндердің тамырлануын жақсарту, олардың топырақ жағдайларына бейімделуі және далаға отырғызылуы клональды микрокөбейтудің сәтті жүргізілуіне байланысты болатын көп уақытты қажет ететін кезеңнің бірі болып табылады. Тамыр түзілімін арттыру барысында микрокалемшелерді ИМК 0,5 мг/л қосылған Мурасига Скуга ортасына ауыстырылды. Сонымен қатар экспланттағы пайда болған өскіндердің санын, бұйнаралық санын есептеп, әр өскіндердің ұзындығына өлшеулер жүргізілді.

5. Тамырланған өсімдіктер өсу белсенділігі бар микроорганизмдерден тұратын макро және микроэлементтердің жақсы дозасымен қаныққан табиғи жоғары дисперсті материалдар мен жоғары шымтезек негізінде бейімделу субстратына – топыраққа отырғызылды. Мамыргүлді стерильді емес жағдайларға бейімдеу процесі өте маңызды технологиялық кезең ғана емес, сонымен қатар барлық ұсынылған технологияның сапасын бағалау болып табылады.

### Талдау мен нәтижелер

Белгілі факторлар жиынтығы, олардың әрқайсысы жеке және басқалармен бірге *in vitro* меристемаларының дамуына айтарлықтай әсер етеді. Олардың ішінде ең маңыздылары – эксплант түрі, өсімдіктердің генотипі, донор өсімдіктердің өсіру шарттары, қоректік орталардың құрамы және т.б. Өз кезегінде әр фактордың әсер ету дәрежесі генотипке байланысты [12].

Бұрын біз микроклонды көбею ерекшеліктері мен *in vitro* өсірудің оңтайлы моделін таңдау түрдің биологиялық ерекшеліктерімен және оның табиғатта көбеюімен тығыз байланысты екенін анықтадық. *In vitro* ортасында мамыргүл экспланттарында бастапқы бүйірлік бүршіктерінің морфогендік потенциалы, сонымен қатар қосалқы меристема жасушаларының белсенділігі артты. Регенерантты өсімдіктер каллус түзілу сатысын айналып өтіп, тікелей органогенез арқылы дамиды [13].

Француз мамыргүл буданы *Syringa vulgaris* тұқымдасының сорттары «Katherine Havemeuer» және «Charles Joly» сортын жыл бойы *in vitro* да көбейтудің толық әдісін ұсынған. 3°C температурада 35 күн немесе одан да көп сақтау 2–4 жастағы ағаштарда бүршіктердің тыныштық күйін бұзу үшін жеткілікті болды. Экспланттардан көрінген вирустарды жоюға вирулицидті фунгицид вирконды 20 және 30 г/л мөлшерінде қолдану арқылы қол жеткізілді. *In vitro* культурасына 2iPA цитокининін енгізгенде екі сорттың инициация және көбею сатысында қоректік ортада экспланттардың өсуі жақсарды [14].

*Syringa vulgaris* тұқымдасының үш түрлі сорты алынды: Сенсация, Флора, Примроуз сорттары. Мамыргүл экспланттарын іріктеу екі мерзімде жүргізілді: 20.03.21 және 18.04.21.

1-ші кестеде көрсетілгендей, мамыргүлдің экспланттарын іріктеу мерзімдері, өну және вирус инфекциямен ластануына әсері бар екенін көрсетті. Алынған деректерді талдау нәтижесінде 20.03.21 күндеріндегі іріктеу микро өскіндердің ластану пайызының аздығымен және тамырлау белсенділігі жоғары экспланттар санының көп болуымен жақсы нәтиже

көрсетті. Жүргізген бақылау жұмыстарымыздың нәтижесінде инфекциямен ластанудың (56%) жоғары деңгейін көрсеткен 18.04.21 ж. күндері таңдалған экспланттар болды, ал ерте іріктеу мерзіміндегі экспланттар инфекциямен ластануы (35%) пайыздық көрсеткішті көрсетті (1-кесте).

**1-кесте – Мамыргүлдің экспланттарын іріктеу мерзімінің өну және вирус инфекциямен ластануына әсері, %**

Syringa vulgaris сорттары	Эксплант алынған күндер	
	20.03.21	18.04.21
	Экспланттардың өну белсенділігі, %	
Сенсация	59	29
Флора	43,4	15,7
Примроуз	64	18,22
Орташа мәні	55,46	20,97
	Инфекциямен ластануы, %	
Сенсация	29	59
Флора	49,1	74
Примроуз	29	36,4
Орташа мәні	35,7	56,46

Экспланттардың өну белсенділігі 20.03.21 ж. сенсация сортында Экспланттардың вирустармен ластануы бастапқы кезеңде (микроөскіндер пайда болғанға дейін) және одан кейінгі кезеңдерде де әсер етті (1-сурет).



А

Б

**1-сурет – Экспланттардың вирустармен ластануы**

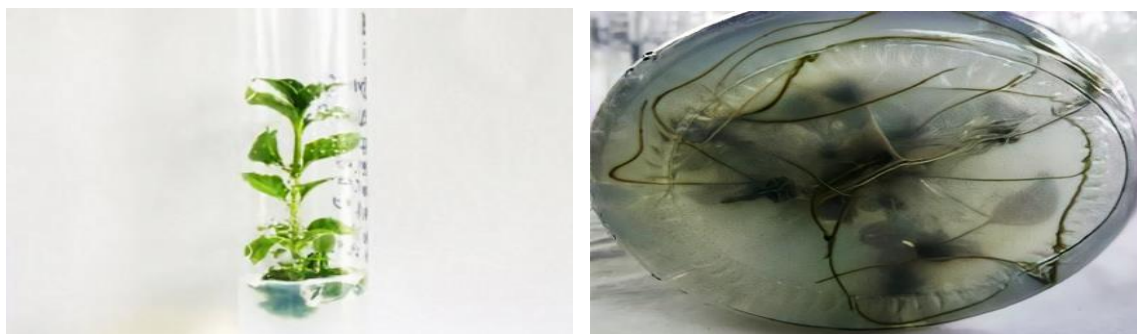
А – экспланттардың дамуының ерте мерзімдері; Б – 3 апталық мерзіміндегі экспланттар

1-суретте көрсетілгендей, экспланттардың вирустармен ластануы, олардың қоздырғышы микоплазмалар, яғни вирустар мен бактериялар арасындағы аралық байланысты алатын микроорганизмдер. Микоплазмалық аурумен зақымданған мамыргүлде паникула байқалады. Олар бүйірлік өскіндер өсе бастағандықтан пайда болады, ал түйін аралықтары дамымайды, нәтижесінде бұтақтар кішкентай бұталарға ұқсайды, ал жапырақтары өте кішкентай болады, ал өсімдік тұтастай ергежейлі болады және көп ұзамай қурап өледі. Микоплазма инфекциясымен өсімдіктің сарғаю, хлороз, кішкентай жапырақтар, қалыптан тыс бұтақтану, бүршіктердің мерзімінен бұрын үзілуі және қурап қалу белгілері де болуы мүмкін. Мұндай аурулардың күшті дамуымен өсімдіктер өледі. Мамыргүлдің вирустық ауруларымен күресу шаралары негізінен алдын алу жолдарын ұйымдастыру арқылы азаяды. Ең алдымен, тиісті сапа сертификаты бар мамандандырылған мекемелерден сатып алынуы керек, сау, сапалы отырғызу және егу материалын пайдалану қажет.



Зерттеулер нәтижесінде мамыргүл өсімдігінің жасыл өркендерді залалсыздандырудағы тиімді өңдеу схемасы: алдымен экспланттарды 70% этил спиртімен өңдеу – 1 мин., содан кейін сулеманың 0,1% ерітіндісімен – 10 минут және стерильді суда үш рет жуу – 15–20 мин. бойы өңдеу оң нәтиже көрсетті. Бұл ретте стерильді өміршең экспланттардың шығуы 76%-ды құрады.

20.03.21-дан бастап өсірілген экспланттар ластанудың аз пайызын ғана емес, сонымен бірге өмір сүрудің жоғары деңгейіне ие болды, олар сыртқы түрімен де ерекшеленді. Микрокалемшелер ертерек өсіп, хлороз және жапырақ гипергидризмнің белгілері жоқ, ашық қаныққан жасыл түске ие болды.



2-сурет – Сау микро өскіндердің пайда болуы

Бүршіктің өсуі экспланттарды отырғызғаннан кейін бір аптадан кейін басталды. 2-ші суретте сау микро өскіндердің пайда болуы көрсетілген. Бақылау жүргізу арқылы өскіндердің көбісінің жасыл түсі сақталды. Өсірудің төртінші аптасының соңында биология білім беру бағдарламасының 3-курс «ЖБИ-811» тобындағы 15 білім алушының қатысуымен қалыптасқан микро өскіндердің ұзындығын өлшедік. Айта кету керек, жоғары жиілікте экспланттың екі қолтық бүршіктерінен бір уақытта микро өскіндердің дамуы байқалды (2-сурет), бұл оңтайлы өсіру жағдайларын (қоректік орта компоненттері, гормоналды құрамы, залалсыздандыру шарттары) көрсетті. Мамыргүлдің микро өскіндерінің дамуы сорттың генетикалық ерекшеліктеріне байланысты болды. Әр түрлі таксондарға жататын өсімдіктер жасушалардың тотипотенттілік деңгейімен және қалпына келтіру потенциалымен ерекшеленеді, бұл *in vitro* ортасында зерттелген түрлерді сақтау және көбейту әдістерін одан әрі дамытуға сараланған көзқарасты қажет етеді.

2-кесте – Экспланттағы өскіндер саны және олардың ұзындығы

Syringa vulgaris L. сорттары	Экспланттағы өскіндер саны, орт. мәні, дана	Өскін ұзындығы, Орт. мәні, см
Сенсация	1,6	2,93
Флора	1,2	1,39
Примроуз	1,3	3,25

2-ші кестеде көрсетілгендей, өскіндердің ең үлкен ұзындығы Примроуз сортында байқалды – 3,25 см; ең кішісі – Флора сортында (1,39 см). Экспланттағы дамып келе жатқан микро өскіндердің саны бойынша Сенсация сорты басым болды (1,6 дана). *In vitro* да өскіндерді тамырландыру, бейімделу жолдары жасалды.

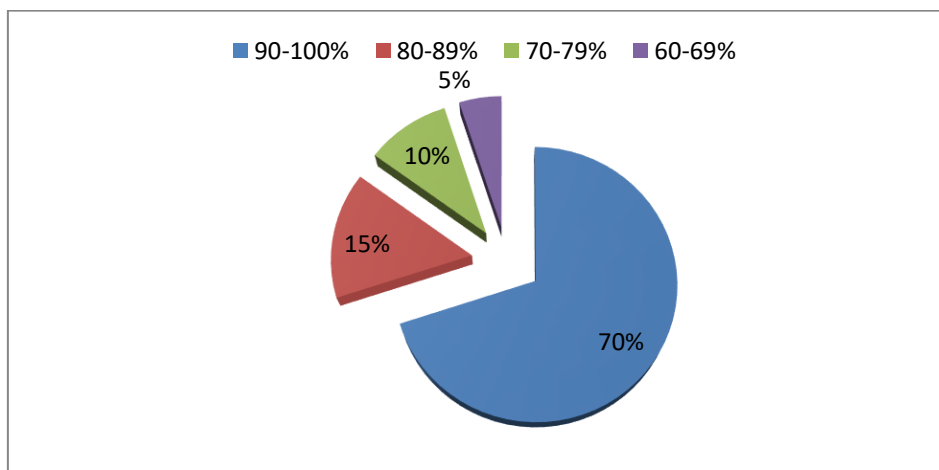
Асептикалық жағдайларда бұл процеске минералды тұздар концентрациясының төмендеуі де, 30 г/л сахароза, ауксиндердің қоректік ортаға енгізілуі де оң әсер еткені анықталды. Микрокөбейтудің ең тиімді қоректік ортасы құрамы БАП 2 мг/л және ИМҚ 0,01 мг/л қосылған Мурасига Скуга ортасы болды. Сонымен қатар бұл орта мамыргүлдің *Syringa*

vulgaris сорттарының өскінін тамырлау үшін оңтайлы орта болып табылды. Тамыр түзілімін арттыру барысында микро қалемшелерді ИМҚ 0,5 мг/л қосылған Мурасига Скуга ортасына ауыстырылды. Осы қоректік ортада тамыр өсімі шамамен 90% пайыздық көрсеткішті көрсетті.

Экспланттардың өсуі мен дамуына қоректік ортаның құрамы және экспланттарды залалсыздандыру шарттары ғана емес, сонымен қатар экспланттарды таңдау күні де әсер етеді. В.А. Крючкованың зерттеу жұмысында мамыргүлдің аналық өсімдіктерінің даму фенофазалары: мамыргүл өсімдігінің бүршік жаруы мамыр айы, микро өскіндердің белсенді өсуі маусым айы, тыныштық кезеңі ақпан-наурыз айлары екенін көрсеткен, белгілі болған фенофазалары *in vitro* культурасында олардың өмір сүруіне және ластануына әсер ету нәтижелері көрсетілген. В.А. Крючкованың жұмысының зерттеу нәтижесі бойынша өмір сүру деңгейі мен контаминация дәрежесі тұрғысынан мамыргүл өсімдігінің өскіндерінің белсенді өсу кезеңі-маусым айы екенін көрсеткен [15].

Микроклонды көбею жағдайларын оңтайландыру кезінде *in vitro* культурасында *Syringa L.* микро өскіндерінің өсуіне және дамуына қоректік ортаның минералды құрамының әсері зерттелді. Сui Н. және Брель Н.Г. басқа да қызметкерлерімен жүргізген зерттеулерінде *in vitro* культурасында әр түрлі қоректік орталарды қолдана отырып, мамыргүл микро өскіндерін өсірген, нәтижесінде барлық сорттарға жүргізілген зерттеулер үшін ең тиімді клондау Мурасига Скуга ортасында байқалғанын көрсеткен [16; 17]. Көптеген зерттеушілер экспланттардың дамуына қоректік ортаның компоненттері, әсіресе фитогормондар үлкен әсер ететіндігін атап өтеді [5, 121-б.]. Біздің жүргізілген зерттеу жұмысымызда меристемалардың дамуы үшін цитокининдер мен ауксиндердің қосындысын қосу арқылы ынталандырылды.

Ахмет Ясауи университеті ботаникалық бағында биология білім беру бағдарламасының 3-курс «ЖБИ-811» тобындағы 15 білім алушымен мамыргүл өсімдігінің сорттарының морфологиялық ерекшеліктерін қарастырдық. Мамыргүл өсімдігінің сорттарын ажырату барысында бүршік құрылымына, гүлі мен гүлдену құрылымына, хош иісі, гүлдену уақыты, түсі, формасы мен жапырақтарының тақтасына баса назар аударылды. Бірақ әлі күнге дейін мамыргүл сорттарын сенімді түрде ажыратуға мүмкіндік беретін бірыңғай сипаттайтын схема жоқтың қасы. Мамыргүл түрлері дамудың кеш ырғағына ие, алайда олар қысқа вегетациялық кезеңінде гүлдену, жеміс беру және өнгіш тұқымдардың пайда болу кезеңдерінен өтеді. Білім алушылармен жүргізілген зерттеулердің нәтижелерін көру мақсатында кері байланыс ретінде сауалнама жүргізілді. Студенттердің көрсеткен нәтижелері 100% жүйемен бағаланды.



**3-сурет – Студенттердің мамыргүл өсімдігіне жүргізілген морфологиялық және микроклонды көбейту әдісін меңгеруі бойынша жүргізілген сауалнама нәтижелері**

Студенттердің мамыргүл өсімдігінің жасанды жолмен көбейту және сорттарының ерекшелігі туралы ақпаратты 10 – өте жақсы (A+), 2 – жақсы (B+), 2 – жақсы (B-), 1 – орташа (C+) деңгейде түсінгендігі белгілі болды. Студенттермен жүргізілген зерттеу жұмысы қойылған мақсатқа қол жеткізе алды. Оның нақты көрінісі зертхана жағдайында мамыргүл өсімдігінің жасанды жолмен көбейтуді жүзеге асыра білгені және сорттарының ерекшелігін анықтай алғанын айтуымызға болады.

*Syringa* өсімдігін клонды технологиямен лабораториялық жағдайда көбейту әдістемесі жасалды.

Өсімдіктердің микроклонды көбеюі – «in vitro» жағдайында вегетативті көбею, генетикалық тұрғыдан бастапқы үлгіге ұқсас өсімдіктер алу әдістерінің бірі. Дәстүрлі әдістермен салыстырғанда көбеюдің бұл түрінің артықшылығы – көбеюдің едәуір жоғары коэффициенттері, әр түрлі инфекциялардан таза материалын алу. Көбейту барысында оқшауланған жасушаларды, ұлпаларды, мүшелерді жасанды қоректік орталарда залалсыздандырылған жағдайда in vitro культурасында өсіру. Соңғы жылдары in vitro өсімдік дақылдарын өсіру әдістеріне қызығушылық едәуір өсті. Бұл студенттерге әдістемелік құрал ретінде *Syringa* өсімдіктерінің көбею биотехнологиясы мәселелеріне арналған, бұл in vitro культурасына енгізу және өсіру кезеңіндегі туындайтын мысалы in vitro қоректік ортасына эксплантты енгізудің қолайлы мерзімін анықтау, контаминацияның жоғары пайызы, каллустың пайда болуы, витрификация сияқты мәселелерді сәтті шешуге мүмкіндік береді. In vitro технологиясының көмегімен қажетті өсімдіктердің жаңа сорттарын тез алу мүмкіндігі немесе коллекцияны сақтау мүмкіндігі туралы мәселені шешуде қолдануға болады. In vitro жағдайында өсірілген *Syringa* өсімдік жасушалары бірқатар ерекше сипаттамаларға ие болады. Біріншіден, оларды in vivo өсімдіктеріне тән ерекше қосылыстарды синтездеу қабілетін сақтайтын ұйымдастырылмаған жасуша массасы (каллус) ретінде өсіруге болады. Екіншіден, оқшауланған жасушаларды ынталандыруға арқылы бастапқы өсімдікке ұқсас қалпына келетін өсімдіктердің пайда болуына түрткі болады. Микроклонды көбейту процесі бірнеше кезеңдерді қамтиды. Олардың негізгілері:

1-кезең – эксплантты in vitro культурасына енгізу;

2-кезең – микрокөбейту;

3-кезең – микро өскіндерді тамырландыру процесі;

4-кезең – тамырланған өсімдіктерді стерильді жағдайдан стерильді емес жағдайға ауыстыруды жүзеге асыру.

Әлемнің көптеген елдерінде микроклонды көбейтудің биоиндустриясы үздіксіз өндірістік негізге алынған және осы салада ондаған кәсіпорындар белсенді жұмыс істеп жатыр. Сондықтан да Қазақстанда өсімдіктерді микроклонды көбеюі бойынша қарқынды жұмыстар жүргізілуде және қазіргі уақытта көптеген ғылыми-зерттеу институттарында in vitro да көбейту әдістерін әзірлеп, жетілдіруде. Осыған орай сәндік бұта мамыргүл *Syringa vulgaris* сорттарын жасанды жолмен көбейту өте тиімді, оңтайландырылған әдіс болып саналады. Ботаникалық бақтар мен саябақтарды жасылдандыру үшін *Syringa vulgaris* тұқымының өкілдері ең перспективті болып табылады, олар ұзақ жылдық өсінділермен, бір жылдық өсінділердегі түйіндердің көп санымен, жапырақ тақтасының үлкен аймағымен ерекшеленеді. Мамыргүлдің мұндай түрлері мен сорттары, сәндік және қоршаған ортаны жақсарту қабілетіне ие. Сондықтанда болашақ биология білім беру бағдарламасының студенттеріне мамыргүлді микроклонды көбейтудің оңтайлы тәсілдерін көрсете отырып, тиімді әдістемесі жасалды.

### **Қорытынды**

Зерттеулер лабораториялық жағдайда *Syringa* сорттарын in vitro-да сәтті өсіру мүмкіндігін көрсетті. Экспланттарды екі мерзімде in vitro культурасына орналастыруға байланысты өсу белсенділігі бойынша тиісінше 55,46% және 20,97% пайызды құрады.

*Syringa vulgaris* L. туысын клонды технологиямен лабораториялық жағдайда көбейтудің ең тиімді қоректік ортасы болған құрамы БАП 2 мг/л және ИМКҚ 0,01 мг/л қосылған Мурасига Скуга ортасы болды. Сонымен қатар *Syringa vulgaris* тұқымдасының экспланттары үшін қауіпсіз, тиімді стерильді ортасы мен фитогормондар мен витаминдердің түрлік құрамы анықталды.

Мамыргүлдің сау экспланттарын алудағы артықшылығы – зерттеу жұмысымыз тек жылыжай өсімдіктерімен ғана емес, ашық жерде орналасқан өсімдіктермен де жүргізілді. Экспланттардың осы түрін таңдау арқылы вегетациялық кезең аяқталғаннан кейін және одан кейін сәтті өсірудің күнтізбелік мерзімі артты. Осылайша, мамыргүлді клондық микро көбейту әдісі дәстүрлі көбею әдістерімен салыстырғанда бірқатар артықшылықтарға ие: 1) жыл бойы өсіру мүмкіндігі; 2) көбеюдің жоғары коэффициенті; 3) жоғары сапалы және өсімдіктердің белсенді өсуі; 4) Микрокөбейту әдісі арқылы көбейтілген өсімдіктерді аналық өсімдіктер ретінде пайдалану мүмкіндігі, бұл көбею коэффициентін одан әрі арттырды. Өсімдік регенеранттардың топыраққа бейімделу кезеңі анықталып, өсімдіктердің ашық жерде тірі қалуы 85–90% құрады.

Зерттеу жұмысы барысында Ахмет Ясауи университетінің Ботаникалық бағында *Syringa vulgaris* сорттарының түрлік құрамы және морфологиялық ерекшеліктері зерттелді. *Syringa vulgaris* тұқымдасын *in vitro* әдісін қолдана отырып лабораториялық жағдайда көбейту және оларды сауықтыру жұмыстары биология білім беру бағдарламасынан 3-курс «ЖБИ-811» тобынан қатысқан 15 білім алушының ғылымға деген жақсы көзқарасын қалыптастырды. Практикалық және теориялық жүргізілген зерттеулерді студенттерге меңгерту барысында жасалынған жұмыстардың нәтижесін көру мақсатында зерттеулер процесі аяқталғаннан кейін, сауалнама арқылы анализ жүргізілді, алынған көрсеткіштер студенттердің меңгеру бойынша 70%-ы өте жақсы көрсеткішті көрсетті. Клонды технологиямен лабораториялық жағдайда көбейту және сақтау арқылы, мамыргүл сорттарын ботаникалық бақтарда көбейту арқылы гендік қорын сақтауға болады.

Жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижесі және жасалған әдістеме болашақ биология саласының мамандарына, студенттеріне биотехнология бағыты бойынша көмекші құрал ретінде қолданыла алады.

#### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Молканова О.И., Спиридович Е.В., Коновалова Л.Н. и др. Комплексное изучение интродуцированных видов и сортов рода *Syringa* L. // Вестник Удмуртского университета. – 2011. – №2. – С. 66–73.
2. Деменко И.В. Проблемы и возможности микроклонального размножения садовых растений // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2005. – Вып. 2. – С. 48–58.
3. Da Silva D.P.C., Ozudogru E.A., Dos Reis M.V., Lambardi M. In vitro conservation of ornamental plants // Ornamental Horticulture. – 2018. – Vol. 24(1). – P. 28–33.
4. Лях Е.М. Изучение сортов *Syringa vulgaris* из коллекции Центрального сибирского ботанического сада // Растительный мир Азиатской России. – 2015. – №3 (19). – С. 99–103.
5. Молканова О.И., Зинина Ю.М., Македонская Н.В., Брель Н.Г., Фоменко Т.И., Спиридович Е.В. Разработка биотехнологических приемов размножения сирени обыкновенной // Физиол. и биохим. культур растений. – 2010. – Т. 42. – №2. – С. 117–124.
6. Бутенко Р.Г. Культура изолированных протопластов, клеток тканей в решении задач физиологии растений // Новые направления в физиологии растений. – М.: Наука, 1985. – С. 16–32.
7. Da Costa C.T., de Almeida M.R., Ruedell C.M., et al. When stress and development go hand in hand: main hormonal controls of adventitious rooting in cuttings // Front plant Sci. – 2013. – Vol. 4. – P. 1–19.
8. Rikiishi K., Matura T., Maekawa M., Takeda K. Light control of shoot regeneration in callus cultures derived from barley (*Hordeum vulgare* L.) immature embryos // Breeding Science. – 2008. – №58. – P. 129–135.

9. Чурикова О.А., Криницына А.А. Влияние спектрального состава света на укоренение сирени (*Syringa vulgaris* L.) в культуре *in vitro* // Вестник КазНУ. – 2015. – №1/2 (43). – С. 607–612.
10. Каменский П.А., Сазонов А.Э., Федянин А.А., Садовничий В.А. Биологические коллекции: стремление к идеалу // Acta Naturae. – 2016. – Т. 8. – №2 (29). – С. 6–10.
11. Салыбекова Н.Н., Исаев Ф.И., Айдарханова Б.К., Шынтемирова А.С., Сәулет С. Биологиялық білім беруде жоба жұмыстарын құру мен қолданудың мүмкіндіктері // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2019. – №4 (114). – Б. 93–103.
12. Орлов П.А. Клеточные и генно-инженерные технологии модификации растений. – Минск: Тонпик, 2006. – 248 с.
13. Молканова О.И., Чурикова О.А., Коновалова Л.Н., Окунева И.Б. Клональное микроразмножение интродуцированных сортов *Syringa vulgaris* L. // Вестник Москва. – 2002. – №4. – С. 8–14.
14. Charlebois D., Richer C. *In vitro* propagation of *Syringa vulgaris* «Katherine Havemeyer» and «Charles Joly» // Canadian Journal of Plant Science. – 2004. – №84 (1). – P. 279–289.
15. Крючкова В.А. Биотехнологические приемы оптимизации микроклонального размножения и адаптации генотипов сирени (*Syringa vulgaris* L.): автореф. ... канд. биол. наук. – М., 2005. – 204 с.
16. Cui H., Gu X., Shi L. *In vitro* proliferation from axillary buds and *ex vitro* protocol for effective propagation of *Syringa x hyacinthiflora* «Luo Lan Zi» // SCI. HORT. – 2009. – V. 121. – P. 186–191.
17. Брель Н.Г., Фоменко Т.И., Спиридович Е.В. Особенности культивирования тканей рода сирень (*Syringa* L.) в культуре *in vitro* // Материалы III Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика Н.В. Смольского (7–9 октября 2015, Минск). – Минск, 2015. – С. 250–254.

## REFERENCES

1. Molkanova O.I., Spiridovich E.V., Konovalova L.N. i dr. Kompleksnoe izuchenie introducirovannyh vidov i sortov roda *Syringa* L. [Comprehensive study of introduced species and varieties of the genus *Syringa* L.] // Vestnik Udmurtskogo universiteta. – 2011. – №2. – S. 66–73. [in Russian]
2. Demenko I.V. Problemy i vozmozhnosti mikroklonalnogo razmnzhenia sadovyh rastenii [Problems and opportunities of micro propagation of garden plants] // Izvestiia Timiriazevskoi selskhoziaistvennoi akademii. – 2005. – Vyp. 2. – S. 48–58. [in Russian]
3. Da Silva D.P.C., Ozudogru E.A., Dos Reis M.V., Lambardi M. *In vitro* conservation of ornamental plants // Ornamental Horticulture. – 2018. – Vol. 24 (1). – P. 28–33.
4. Liah E.M. Izuchenie sortov *Syringa vulgaris* iz kollekcii Centralnogo sibirskogo botanicheskogo sada [Study of varieties of *Syringa vulgaris* from the collection of the Central Siberian Botanical Garden] // Rastitelnyi mir Aziatskoi Rossii. – 2015. – №3 (19). – S. 99–103. [in Russian]
5. Molkanova O.I., Zinina Iu.M., Makedonskaia N.V., Brel N.G., Fomenko T.I., Spiridovich E.V. Rarabotka biotehnologicheskikh priemov razmnzheniia sireni obyknovennoi [Development of biotechnological methods of propagation of common lilac] // Fiziol. I biohim. kultur rastenii. – 2010. – V. 42. – №2. – S. 117–124. [in Russian]
6. Butenko R.G. Kultura izolirovannyh protoplastov, kletok tkanei v reshenii zadach fiziologii rastenii [Culture of isolated protoplasts, tissue cells in solving problems of plant physiology] // Novye napravleniia v fiziologii rastenii. – М.: Nauka, 1985. – S. 16–32. [in Russian]
7. Da Costa C.T., de Almeida M.R., Ruedell C.M., et al. When stress and development go hand in hand: main hormonal controls of adventitious rooting in cuttings // Front plant Sci. – 2013. – Vol. 4. – P. 1–19.
8. Rikiishi K., Matsura T., Maekawa M., Takeda K. Light control of shoot regeneration in callus cultures derived from barley (*Hordeum vulgare* L.) immature embryos // Breeding Science. – 2008. – №58. – P. 129–135.
9. Churikova O.A., Krinicyna A.A. Vlijanie spektralnogo sostava sveta na ukorenenie sireni (*Syringa vulgaris* L.) v kulture *in vitro* [The influence of the spectral composition of light on the rooting of lilacs] // Vestnik KazNu. – 2015. – №1/2 (43). – S. 607–612. [in Russian]

10. Kamenski P.A., Sazonov A.Ie., Fedianin A.A., Sadovnichy V.A. Biologicheskie kollektsii: stremlenie k idealu [Biological collections: striving for the ideal] // *Acta Naturae*. – 2016. – V.8. – №2 (29). – S. 6–10. [in Russian]
11. Salybekova N.N., Isaev G.I., Aidarhanova B.K., Shyntemirova A.S., Saulet S. Biologiialyq bilim berude joba jumystaryn quru men qoldanudyn mumkindikteri [Possibilities of creating and using project work in biological education] // *Iasau universitetinin habarshysy*. – 2019. – №4 (114). – B. 93–103. [in Kazakh]
12. Orlov P.A. Kletochneye genno-injenernye tehnologii modifikatsii rastenii [Cellular and genetic engineering technologies for plant modification]. – Minsk: Tonpik, 2006. – 248 s. [in Russian]
13. Molkanova O.I., Churikova O.A., Konovalova L.N., Okuneva I.B. Klonal'noe mikrorazmnozhenie introducirovannyh sortov *Syringa vulgaris* L. [Clonal micropropagation of introduced varieties of *Syringa vulgaris* L.] // *Vestnik Moskva*. – 2002. – №4. – S. 8–14. [in Russian]
14. Charlebois D., Richer C. In vitro propagation of *Syringa vulgaris* «Katherine Havemeyer» and «Charles Joly» // *Canadian Journal of Plant Science*. – 2004. – №84 (1). – P. 279–289.
15. Kriuchkova V.A. Biotehnologicheskie priemy optimizatsii mikroklonalnogo razmnojenia i adaptatsii genotipov sireni [Biotechnological techniques for optimizing micropropagation and adaptation of lilac genotypes] (*Syringa vulgaris* L.): avtoref. ... kand. biol. nauk. – M., 2005. – 204 s. [in Russian]
16. Cui H., Gu X., Shi L. In vitro proliferation from axillary buds and ex vitro protocol for effective propagation of *Syringa x hyacinthiflora* «Luo Lan Zi» // *SCI. HORT*. – 2009. – V. 121. – P. 186–191.
17. Brel N.G., Fomenko T.I., Spiridovich E.V. Osobennosti kultivirovaniia tkanei roda sireni (*Syringa* L.) v kulture in vitro [Features of the cultivation of tissues of the genus lilac (*Syringa* L.) in in vitro culture] // *Materialy III Mejdunarodnoi konferencii, posviashhennoi 110-letiiu so dnia rojdeniia akademika N.V. Smolskogo (7–9 oktiabria 2015, Minsk)*. – Minsk, 2015. – S. 250–254. [in Russian]