

ЗЕРТХАНАЛЫҚ САБАҚТАР

Модуль 1. Өсімдіктер физиологиясы

ЗС 1. Плазмолиз және деплазмолиз. Тұздар құрамындағы аниондар мен катиондардың клетканың плазмолизденуіне тигізетін әсері.

Тәжірибе 1. Плазмолиз және деплазмолиз

Зерттеу мақсаты: клеткадағы плазмолиз және деплазмолиз құбылыстарын бақылау.

Зерттеу объектісі: қызыл пияздың немесе традесканция өсімдігінің эпидермис ұлпалары.

Қысқаша түсініктеме. Өсімдік ұлпасын гипертоникалық ерітіндіге батырғанда клетка цитоплазмасы жиырыла бүрісіп клетка қабығынан ажырап, көлемі кішірейеді. Бұл құбылысты *плазмолиз* деп атайды. Оның бұрыштық, ойыс, дөңес, қалпақты және пішінсіз түрлері болады. Бұлардың түзілуі ерітіндінің концентрациясынан тәуелді және оның әсер ету мерзіміне байланысты болады. Ерітіндінің концентрациясына қарай изотоникалық, гипертоникалық және гипотоникалық деп бөледі. Ерітіндінің осмотық қысымы клетка сөлінің осмотық қысымына жақын болса, оны *изотоникалық* деп атайды. Ерітіндінің осмотық қысымы клетка сөлінің осмотық қысымынан жоғары болса, оны *гипертоникалық*, ал ерітіндінің осмотық қысымы клетка сөлінің осмотық қысымынан төмен болса, оны *гипотоникалық* деп атайды. Протопластың тұтқырлық деңгейіне байланысты әр түрлі плазмолизді байқауға болады. Цитоплазманың тығыздығы орташа болса *дөңес (қалпақты)*; тығыздығы жоғары болса - *ойыс*, ал цитоплазманың тығыздығы анағұрлым жоғары болса – *пішінсіз* плазмолиз түзіледі. *Деплазмолиз* - плазмолизге кері процесс, яғни плазмолизденген протоплазманың суды сіңіріп ісінуі нәтижесінде қайта қалпына келуі. Деплазмолиз клетканы немесе ұлпаны гипертоникалық ерітіндіден гипотоникалық ерітіндіге ауыстырғанда жүзеге асады.

Қажетті құралдар мен заттар: микроскоп, заттық және жабын шынылар, скальпель, препараттық ине, шыны таяқшалар, стакан, сорғыш қағаз, спирт шамы, сіріңке, су, 1 М сахароза ерітіндісі.

Әдістеме. Қызыл пияздың немесе традесканция өсімдігінің антоциан пигментіне қанық эпидермис ұлпасынан скальпельмен өте жұқа кесінділер алынады. Оларды заттық шыныларға алдын ала тамызылған суға салып, үстінен жабын шынылармен жабады. Дайындалған препаратты микроскопта қарап, клеткалардың суреті салынады. Осыдан кейін жабын шынысын алмай, заттық шынының шетіне сахароза ерітіндісін тамызып, суды алмастырады. Заттық шыныдағы суды фильтр қағазымен сорғытады. Бұл әдісті препараттағы су сахароза ерітіндісімен толық алмаспайынша 2-3 рет қайталайды. Әр ерітінділердегі плазмолиздің түрі және түзілу уақыты бақыланады. Жұмыс барысында клеткалардағы болып жатқан өзгерістерді микроскоп астында үзбей бақылайды. 15-20 минуттан кейін плазмолиз айқын байқалады. Осыдан кейін препараттағы сахароза ерітіндісін сумен алмастырып, клеткада жүріп жатқан деплазмолиз құбылысын микроскоп астында бақылап, суретін салады.

Келесі антоциан пигментіне қанық эпидермис ұлпасынан өте жұқа кесінділер алып, оларды алдын ала су тамызылған заттық шыныларға салады. Су толығымен буланып кетпейтіндей етіп, спирт шамының жалынына ұстайды. Заттық шыныдағы қалған су фильтр қағазымен сорылады. Сахароза ерітіндісін пайдаланып препарат дайындалады. Препараттарды микроскопта қарап, өлі клеткаларда плазмолиздің жүруін анықтайды.

Тәжірибе 2. Тұздар құрамындағы аниондар мен катиондардың клетканың плазмолизденуіне тигізетін әсері

Зерттеу мақсаты: клетканың плазмолизденуіне тұздар құрамындағы аниондар мен катиондардың тигізетін әсерін зерттеу.

Зерттеу объектісі - қызыл пияз.

Қажетті құралдар мен заттар: микроскоп, заттық және жабын шынылар, скальпель, препараттық ине, сорғыш қағаз, 0,7 М Ca (NO₃)₂, 1М KNO₃, 1М KCNS тұздардың ерітінділері.

Әдістеме. Қызыл пияздың антоциан пигментіне қанық эпидермис ұлпасынан скальпельмен өте жұқа кесінділер алынады. Оларды заттық шыныларға алдын ала тамызылған тұз ерітінділеріне салып, үстінен жабын шынылармен жабады. Дайындалған препараттарды лезде микроскоп астында қарайды. Әр ерітінділердегі плазмолиздің түрі және түзілу уақыты бақыланады. Тәжірибе нәтижелері 1-ші кестеге тіркеледі.

Кесте 1. Клетканың плазмолизденуіне тұздар құрамындағы аниондар мен катиондардың тигізетін әсері

№	Тұз	Тұз ерітінділерінің концентрациялары (М)	Ұлпаларды ерітіндіге батырған уақыт	Дөңес плазмолиздің түзілу уақыты	Плазмолиздену уақыты (мин.)
1	Ca (NO ₃) ₂	0,7			
2	KNO ₃	1,0			
3	KCNS	1,0			

Зерттеу нәтижесі негізінде қорытынды мен тұжырымдар жасалады.

ЗС 2. Устицаның ашылып-жабылуын микроскоп астында бақылау.

Зерттеу мақсаты: традесканция жапырақ тақтасындағы устицалардың ашылып - жабылуын микроскоп астында бақылау.

Зерттеу заты: традесканция жапырағы.

Қажетті құралдар мен заттар: глицериннің 5 % судағы ерітіндісі, шыны таяқша, пинцет, микроскоп, заттық және жабын шынылары, ұстара.

Қысқаша түсініктеме. Эпидерманың негізгі клеткаларының арасында устицалар белгілі бір ретпен орналасады. Олардың саны өсімдіктің түріне байланысты ерекшелінеді. *Устица* – эпидермадағы тесік. Ол түйістіргіш деп аталатын екі маманданған эпидермалық клеткалармен шектелген. Жеке устица лобия сияқты екі түйістіргіш клеткадан тұрады, ал олардың арасында устица саңылауы болады. Түйістіргіш клеткалар өздерінің пішінін өзгерту арқылы устица саңылауын ашып, жабады. Бұл саңылау бірде кеңейіп, бірде жабылуы арқылы судың булануы мен газ алмасуды реттейді. Устицалық саңылауды және түйістіргіш екі клеткалар мен оларды қоршай орналасқан бір қатар эпидермис клеткаларын устицалық аппарат деп атайды. Түйістіргіш клеткаларын қоршай орналасқан эпидермис клеткалары осмостық қысымның өзгеруіне қатысып, алдыңғыларын қозғалысқа келтіреді. Устица өсімдіктің барлық жерүсті мүшесінде кездеседі, бірақ негізінен жапырақта көбірек болады. Устицалар жапырақ тақтасының екі жағында немесе тек бір, әдетте төменгі жағында орналасады.

Әдістеме. Устицалардың ашылуын жүзеге асыру үшін, өсімдікті бір сағат суда және жарық жағдайында ұстайды. Осыдан кейін өсімдік жапырағының жұқа эпидермис ұлпасынан препарат дайындалады. Препарат дайындауға глицериннің 5 % судағы ерітіндісін қолданады. Устицалардың ашылып-жабылуын микроскоп астында бақылайды.

Бақылау барысында ашық тұрған устица саңылаулары 3-5 минуттан кейін плазмолизденіп жабыла бастайды. Глицерин тұрақты плазмолиз тудырмайтын қосылыс болғандықтан, 10-15

минуттан кейін деплазмолиз құбылысы байқалады. Оның себебі глицерин клетка қабығынан және плазмалық мембранадан өтіп, клетка шырынына қосылады. Ал глицеринді сумен алмастырса устица саңылауы алғашқы жағдайға қарағанда күштірек ашыла бастайды.

Бақылау нәтижелері бойынша суреттер салып, тиісті қорытындылар жасалады.

ЗС 3. Өсімдіктің тыныс алу қарқындылығын зерттеу.

Тәжірибе. Тыныс алу қарқындылығын CO_2 мөлшерінің бөлінуі арқылы (Бойсен-Иенсен) анықтау.

Зерттеу мақсаты: әр түрлі өсімдік мүшелерінің тыныс алу қарқындылығын CO_2 мөлшерінің бөлінуі арқылы анықтау және өзара салыстыру.

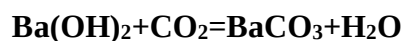
Зерттеу заты: өнген тұқымдар, өскіндер, өсімдік бүршіктері, жапырақ, гүл және т.б. өсімдік материалдары.

Қажетті құралдар мен заттар: 0,025Н $\text{Ba}(\text{OH})_2$, 0,025Н HCl , 1 % фенолфталеин ерітіндісі, 2 бюретка, шойын штатив, таразы, 250-300 мл колба, оның резина тығыны (ішкі жағында темір ілгегі орнатылған), бинт, стакандар, бинт, жіп, қайшы, парафин, электр плитасы.

Қысқаша түсініктеме. Өсімдіктің тыныс алу кезінде бөлінген CO_2 мөлшерін анықтау үшін, төмендегі шаралар орындалады.

1) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ өсімдік материалымен өңдемес бұрын титірлейді.

2) Тыныс алу нәтижесінде өсімдік материалы бөлген CO_2 сілтімен әрекеттесіп, концентрациясы кемиді:



Белгілі уақыттан кейін қалған сілтіні тұз қышқылымен титрлеу арқылы табады:



Екі титрдің айырмашылығы өсімдіктің тыныс алуындағы бөлінген CO_2 мөлшерін көрсетеді.

Әдістеме. 5-10 г зерттеу затын бинттен тігілген қалташыққа салады. Қалташықты колба тығынындағы ілгекке іледі. Колбаға 2 тамшы фенолфталеин тамызып үстіне 25 мл 0,025Н $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ерітіндісін құяды. Колбаны зерттеу заты ілінген тығынмен тез жабады. Мұнда қалташықтағы зерттеу заты колбадағы сілті ерітіндісіне тимеу керек. Колбаға ауа кірмейтіндей етіп тығынның айналасын парафинмен жабады. Өңдеу уақыты 1-2 сағат. Осы уақыт аралығында колбадағы BaCO_3 -тен түзілген тұз пленкасын ауық-ауық шайқау қажет. Себебі пайда болатын тұз қабыршағы CO_2 -ның сілтіге сіңуіне кедергі болады.

Тәжірибеге өсімдіктің түрлі мүшелері пайдаланылып, өзара салыстырылады. Зерттеуге алынған өсімдіктің жасыл пигменті бар мүшелерін пайдаланғанда, колбаларды қараңғыға қояды.

Бақылау варианты (зерттеу заты салынбаған) 25 мл 0,025Н $\text{Ba}(\text{OH})_2$ құйылған колбаға 2 тамшы фенолфталеин тамызып, аузын тығынмен тез жабады. Колбадағы сілтіні тұз қышқылымен титірлеу 20 минуттан кейін жүргізеді.

Тәжірибе вариантының өңдеу уақыты аяқталғаннан кейін өсімдік ілінген колбаның тығын тесігі бар тығынмен тез алмастырылады. Осы тесік арқылы күлгін түсті сілті ерітіндісі түссізденгенше тұз қышқылымен титірлейді.

Тәжірибе мен бақылауға кеткен тұз қышқылының айырымдары табылады.

Тыныс алу қарқындылығы мына формуламен анықталады:

$$T_K = \frac{(a + b) \cdot 0,55}{P \cdot t} \quad \text{мұндағы, а-бақылауға кеткен HCl мөлшері, мл; б-тәжірибеге кеткен HCl}$$

мөлшері, мл; 0,55 - 0,025 Н HCl -дың 1 мл-не сәйкес келетін CO_2 , мг; P - зерттеу заттың салмағы, t-тәжірибе жүргізу уақыты, сағ.

Зерттеу нәтижесінде алынған мәліметтерді төмендегі 2-ші кестеге тіркейді.

Кесте 2. Әр түрлі өсімдік мүшелерінің тыныс алу қарқындылығы

Вариант	Алынған салмақ, г	Ba(OH) ₂ мөлшері	Уақыт			HCl Титрлеуге кеткен мөлшері, мл		Титр айырымы	Тыныс алу қарқындылығы, мг/г, сағ
			басталуы	аяқталуы	ұзақтығы	бақылау	тәжірибе		

Тәжірибе нәтижелеріне сүйеніп тиісті қорытындылар мен тұжырымдар жасайды.

ЗС 4. Спирттегі пигменттер ерітіндісін алу. Пигменттерді Краус әдісімен бөліп алу. Өсімдік пигменттерінің қасиеттерін зерттеу.

1. Спирттегі пигменттер ерітіндісін алу

Зерттеу мақсаты: өсімдік жапырақтарынан спирттегі пигменттер ерітіндісін алу.

Зерттеу заты: өсімдік жапырақтары.

Қажетті құралдар мен заттар: 96% этил спирт, CaCO₃, кварц құмы, фарфор келісі, пробиркалар, воронкалар, штатив, қайшы, фильтр қағазы.

Қысқаша түсініктеме. Әдетте өсімдік пигменттерін полярлы ерітінділермен (этил спирті, ацетон) бөліп алады. Бұл ерітінділер хлорофилл мен ксантофилдің пластидтегі липопротеидтермен байланыстарын үзіп, пигменттерді толық бөліп алуын қамтамасыз етеді. Пигменттердің сығындарын алу үшін ылғал немесе құрғақ жапырақтар алынады. Құрғақ жапырақтарды пайдаланар алдында ыстық сумен жуып алған жөн.

Әдістеме. Жас немесе кептірілген жапырақтардың ірі жүйкелерін және сағағын қайшымен қиып тастап, фарфор келісінде майдалайды. Зерттеу затына бір шөкім кальций карбонатын немесе кварц құмын қосып, 1-2 тамшы этил спиртімен жақсылап еседі. Осыдан кейін меруерт жасыл түсті пигмент ерітіндісін воронкаға салынған фильтр қағазы арқыры пробиркаға сүзеді. Келідегі қалдыққа этил спиртіні қосу арқылы қалған қалдықты одан әрі езіп, пробиркаға сүзіп алады.

2. Пигменттерді Краус әдісімен бөліп алу

Зерттеу мақсаты: хлорофилл, каротин және ксантофилл пигменттерін Краус әдісімен бөліп алу.

Зерттеу заты: өсімдік жапырағы.

Қажетті құралдар мен заттар: пигменттердің спирттегі ерітіндісі, бензин, этил спирті, пробиркалар мен олардың тығындары, штатив.

Қысқаша түсініктеме. Краус әдісі пигменттердің спиртте және бензинде түрліше еритіндігіне негізделген. Бензин мен спирт өзара араласпайтындықтан, оларды қосқанда екі фазаға – жоғарғы бензин қабаты мен төменгі спирт қабатына бөлінеді, осының негізінде пигмент компоненттерінің бөлінуі жүреді. Көмірсутекті ұзын құйрығы бар хлорофилл және көмірсутекті каротин полярсыз еріткішке ұқсаса, ксантофилл (лютеин) екі негізді спирт пен бензинде ерімейді.

Әдістеме. Пробиркаға құйылған 2-3 мл пигмент ерітіндісіне 5-6 мл бензин және 2-3 тамшы су құйылады. Пробирканы тығынмен жауып, қатты сілкіп тұндыруға қояды. Тұндырылған эмульсиядағы бензин қабаты (хлорофилл жақсы еритіндіктен) жасыл түске боялады. Сондай-ақ, бензин қабатында каротин де болады, бірақ оның түсі хлорофиллден көрінбей тұрады. Ксантофилл спирт қабатында жақсы еритіндіктен, бұл қабат сарғыш-алтын реңге ие болады.

Тәжірибе барысында ерітінді тұнғаннан кейін пигменттердің бөлінуі онша анық байқалмаса, онда аздап бензин қосып араластырады. Төменгі қабаттың лайлануын аздап спирт қосу арқылы

жоюға болады. Төменгі спиртті бөліктің және жоғарғы бензин қабатының түсін белгілеп, суретін салады. Алынған нәтижелерді қорытындылайды.

ЗС 5. Хлорофилдің сілтімен сабындануы. Феофитин алу және сутегін қайтадан металмен ауыстыру. Хлорофилл флуоресценциясы.

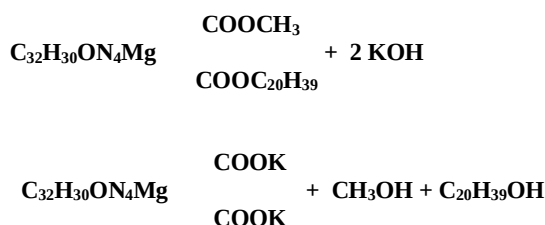
3. Хлорофилдің сілтімен сабындануы

Зерттеу мақсаты: хлорофилдің сілтімен сабындану реакциясын жасау.

Зерттеу заты: спирттегі пигменттер ерітіндісі.

Қажетті құралдар мен заттар: пигменттердің спирттегі ерітіндісі; 20 % КОН немесе 20% NaOH ерітіндісі; бензин; пробиркалар мен олардың тығындары.

Қысқаша түсініктеме. Хлорофилл ерітіндісіне сілті қосылса сабындану реакциясы жүреді: спирттер бөлініп, екі негізді қышқыл хлорофиллин тұзға айналады. Хлорофилл тұздары жасыл түсті, бырақ бензинде ерімейді.



Әдістеме. Пробиркадағы 2-3 мл спирттегі пигменттер ерітіндісіне 4-5 тамшы 20% КОН ерітіндісін тамызып, араластырады. Пробиркаға сондай көлемде бензин құйып қатты шайқап, тұндырады. Төменгі спирт және жоғарғы бензин қабаттарының түсін белгілеп, суретін салады. Спирттегі және бензинде еріген заттардың аттары жазылады. Сары пигменттер бензинмен реакцияланбайды. Хлорофилдің сабындану реакциясы жазылады.

4. Феофитин алу және сутегіні металл атомымен алмастыру

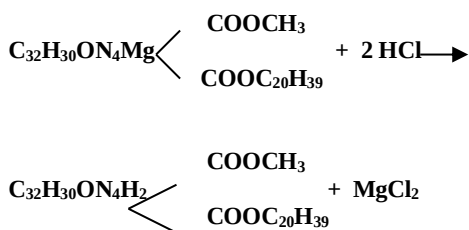
Зерттеу мақсаты: феофитин алу және сутегіні металл атомымен алмастыру реакцияларын жасау.

Зерттеу заты: пигменттердің спирттегі ерітіндісі.

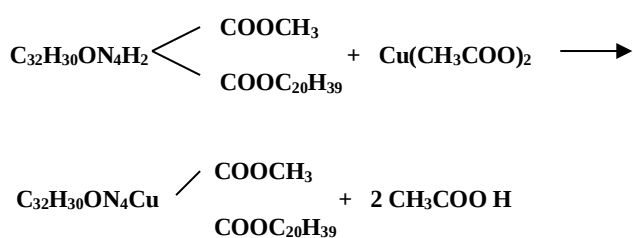
Қажетті құралдар мен заттар: 10% тұз қышқылы, сіркеқышқылды мырыш немесе сіркеқышқылды мыс, пробиркалар, скальпель, штатив, спирт шамы, сіріңке.

Қысқаша түсініктеме. Егер хлорофилл ерітіндісіне аз мөлшерде тұз қышқылы қосылса, онда хлорофилл молекуласындағы магний сутегінің екі атомымен ығыстырылып сарғыш-қоңыр түсті феофитин пайда болады:

Металлорганикалық байланысты феофитинге сіркеқышқылды мырыш немесе сіркеқышқылды мыс қосып қыздыру арқылы қалпына келтіруге болады. Қос валентті металл атомы феофитиндегі сутегіні ығыстырып шығарады да ерітінді қайтадан жасыл түске боялады. Мұнда пайда болатын сірке қышқылы катализаторлық роль атқарады.



Әдістеме. Екі пробиркаға 3-4 мл пигменттердің спирттегі ерітіндісін құйып, әрқайсысына 2-3



тамшы 10 % тұз қышқылын қосады. Пробирканы шайқаған- да жасыл түсті хлорофилл қошқыл-қоңыр түсті феофитин- ге ауысады. Осыдан кейін екі пробирканың біреуін бақылау варианты ретінде қалдырады. Ал екінші пробиркаға сіркеқышқылды мырыштың бірнеше түйірін салып, спирт шамының жалынында

қайнағанша қыздырады. Егер түсі өзгермесе тағыда сіркеқышқылды мырыш қосып қыздыруды қайталайды. Қыздырудың әсерінен қошқыл-қоңыр түсті ерітінді жасыл түске ауысады, яғни феофитиннен хлорофиллдың мыс туындысы түзіледі. Зерттеу нәтижелерінің суреттері салынады және реакциялардың теңдеулері жазылады. Тәжірибе нәтижелеріне тиісті қорытындылар жасайды.

5. Хлорофилл флуоресценциясы

Зерттеу мақсаты: хлорофиллдің флуоресценциялық қасиетін зерттеу.

Зерттеу заты: пигменттердің спирттегі ерітіндісі.

Қажетті құралдар мен заттар: электр шамы, қара қағаз немесе мата, пробирка.

Қысқаша түсініктеме. Хлорофилл молекулалары негізінен ырықсыз (S_0) күйде болады. Алайда, оларға жарық сәулесі түскенде, небәрі 10^{-5} секунд ішінде, жарық энергиясын сіңіріп, қозған *синглетті* күйге (S_1 және S_2) көшеді. Қозған хлорофилл молекулалары жасыл түстен қызыл-қоңыр түске боялады. Әйтсе де электрондардың қозуы тұрақсыз болады. Осы себепті қозған молекула бастапқы күйге қайта түседі. Хлорофилл молекула- лардың синглетті қозған күйден тұрақты күйге (Т) ауысуын *триплетті* деп атайды.

Жалпы жарық энергиясын сіңірген, қозған күйге (S_1 , S_2 және Т) түскен молекула, бастапқы күйге (S_0) қайта түскенде, сіңірген энергия: жылу түрінде, флуоресценция, фосфоресцен- ция, химиялық энергия, энергиялардың миграциясы түрінде бөлінеді.

Флуоресценция – қозған электронның бастапқы күйге оралу кезінде сіңірілген жарық энергияның қайта бөлінуі. Флуоресценция тек хлорофилл *a* мен *b*- ға ғана тән қасиет.

Фосфоресценция – флуоресценция құбылысында бөлінетін жарық сәуленің толқын ұзындығына қарағанда ұзынырақ жарық сәуленің бөлінуі.

Әдістеме. Пробиркаға құйылған пигменттердің спирттегі ерітіндісін электр шамына жақындатады. Пробирканың бір жағын қара қағазбен қалқалап, жарық түскен жақтан бақылау жүргізеді. Хлорофилл ерітіндісі қоңыр-қызыл түсті болып көрінеді. Бақылауды бірнеше рет қайталап, тиісті қорытынды жасайды.

ЗС 6. Өсімдік күліне микрохимиялық анализ жасау.

Зерттеу мақсаты: өсімдік күлінен әр түрлі элементтерді анықтау.

Зерттеу заты: әр түрлі өсімдік күлі.

Қажетті құралдар мен заттар: 10 % HCl ерітіндісі, 1%, H_2SO_4 ерітіндісі, 10 % NH_3 ерітіндісі, 1% Na_2HPO_4 ерітіндісі, 1 % азот қышқылында еріген амоний молибдатының ($\text{NH}_4\text{Mg}_7\text{O}_4$) 1%-тік ерітіндісі, 1% $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (сары қан тұзы) ерітіндісі, дистильденген су, станкан, пробиркалар, воронка, фильтр қағаз, шыны таяқшалар, микроскоп.

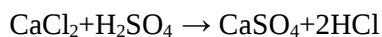
Қысқаша түсініктеме. Өсімдік күлінің құрамында көптеген микро-, макро тұздар кездеседі. Күлдің құрамын зерттеу үшін микрохимиялық талдау әдісін қолданады.

Әдістеме. Пробиркадағы өсімдік күліне одан 4 есе артық тұз қышқылын құйып араластырады. Ерітінді басқа пробиркаға сүзіліп алынады.

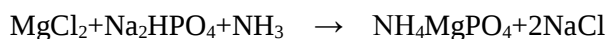
Заттық шыныда Са, Mg, P, S және Fe элементтеріне реакциялар жүргізіледі. Ол үшін зерттеуге алынған ерітіндінің бір тамшысын заттық шыныға тамызады. Осы тамшының қасына (2 см

қашықтыққа) бір тамшы тиісті реактив тамызылады. Екі тамшыны өзара шыны таяқшаның ұшымен жіңішке доға сызу арқылы жалғастырады. Осының салдарынан екі ерітінді арасында реакция жүріп, кристалдар түзіледі. Кристалдарды микроскоп астында бақылайды.

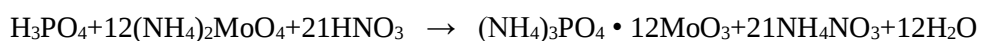
Кальций ионын анықтауға 1% күкірт қышқылы қолданылады. Күл ерітіндідегі кальций хлориді күкірт қышқылымен төмендегі теңдеудегідей әрекеттеседі:



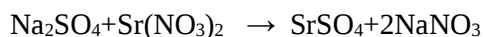
Магнийді анықтау үшін, зерттеуге алынған ерітіндінің үстіне 1 тамшы аммиак ерітіндісі тамызылып, ал реактив ретінде 2 см қашықтықта 1% фосфор қышқылды натрий ерітіндісін пайдаланады. Реакция төмендегі теңдеуге сәйкес өтіп, 2-ші суреттегі формаларға сәйкес кристалдар түзіледі:



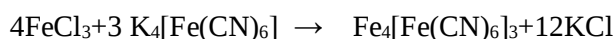
Фосфорды анықтау үшін 1% аммоний молибдаттың ($\text{NH}_4\text{Mo}_7\text{O}_{24}$) азот қышқылындағы ерітіндісі пайдаланады. Реакция нәтижесінде түзілген кристалдар түсі сарғыш-жасыл болады. Реакция мына теңдеудегідей өтеді:



Күкіртті анықтауға 1 % азотқышқылды стронций ерітіндісі қолданылады. Күкірт қышқылды стронция кристалдары дөңгелек пішінді болып келеді. Реакция теңдеуі:



Темірді анықтауға 1% сары қан тұзының $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ерітіндісін зерттеуге алынған ерітіндіге тамызғанда көкшіл түске боялуы арқылы анықталады. Реакция теңдеуі:



Жұмыстың аяғында реакциялардың теңдеулері жазылады және кристалдардың суреттері салынады.

ЗС 7. Қоректік қосындылардағы элементтердің өсімдіктің өсіп-дамуына тигізетін әсері.

Тәжірибе 11. Қоректік қосындылардағы элементтердің өсімдіктің өсіп-дамуына тигізетін әсері

Зерттеу мақсаты: Кноп және Хоагланд-Снайдерс қоректік орталарындағы кейбір элементтердің өсімдіктердің өсіп-дамуына тигізетін әсерін зерттеу.

Зерттеу заты: арпа, бидай, асбұршақ т.б. өсімдіктердің тұқымдары.

Қажетті құралдар мен заттар: тұздардың ерітінділері, 1 литрлік шыны банкалар немесе желім кюветалар, парафинге қатырылған дәке немесе шыны таяқшалардан құрастырылған көпіршелер, фильтр қағазы, Петри табақшалары, стакандар, пипеткалар.

Қысқаша түсініктеме. Өсімдік тіршілігінде макро-, микро-, ультрамикроэлементтердің физиологиялық маңызы зор. Қоректік орта құрамындағы кез келген бір элементтің (макро-, микро-, ультрамикроэлемент) жетіспеуі, өсімдіктің өніп-өсуін, дамуын нашарлатады, зат алмасу т.б. процестерді бұзады, сондай-ақ, тіршілігінің жойылуына себеп болады.

Әдістеме. Алдын ала залалсыздандырылған дәндерді 2-3 күн DH_2O -да, $t=22-24^\circ\text{C}$, қараңғы термостатта өндіреді. Өнген дәндерді Кноп және Хоагланд-Снайдерс қосындыларынан тұратын орталарға отырғызады (кесте 3-5). Тамырларға жарық түспеу үшін банкалардың сыртын алдымен

кара қағазбен, оның сыртынан ақ қағазбен орайды. Банкарлардың сыртына орталардың варианты, өсімдіктерді отырғызған күні жазылады. Өсімдіктерді 14 тәулік, $t=22-24^{\circ}\text{C}$, жарық камерасында өсіреді. Өсіру мерзімінде өсімдіктерді дистильденген сумен суғарады.

Кесте 3. Кноп және Хоагланд-Снайдерс қосындылары

Толық		Азотсыз		Фосфорсыз		Калийсыз	
тұз	г/л	тұз	г/л	тұз	г/л	тұз	г/л
Кноп ортасы							
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1,0	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	1,03	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1,0	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1,0
KH_2PO_4	0,25	KH_2PO_4	0,25	-	-	$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0,25
KCl	0,125	KCl	0,125	KCl	0,25	NaCl	0,09
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,25	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,25	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,25	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,25
MnSO_4	0,003	MnSO_4	0,003	MnSO_4	0,003	MnSO_4	0,003
H_3BO_3	0,003	H_3BO_3	0,003	H_3BO_3	0,003	H_3BO_3	0,003
Темір цитраты 0,5 % ерітінді	2 мл	Темір цитраты 0,5 % ерітінді	2 мл	Темір цитраты 0,5 % ерітінді	2 мл	Темір цитраты 0,5 % ерітінді	2 мл
Хоагланд-Снайдерс ортасы							
KNO_3	0,51	KH_2PO_4	0,136	KNO_3	0,51	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	0,82
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	0,82	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0,49	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	0,82	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0,49
KH_2PO_4	0,136	KCl	0,86	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0,49	NaNO ₃	0,42
MgSO_4	0,49	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,86	KCl	0,07	Na H ₂ PO ₄	0,138
MnSO_4	0,003	MnSO_4	0,003	MnSO_4	0,003	MnSO_4	0,003
H_3BO_3	0,003	H_3BO_3	0,003	H_3BO_3	0,003	H_3BO_3	0,003
FeCl_3 0,5 % ерітінді	2мл	FeCl_3 0,5 % ерітінді	2мл	FeCl_3 0,5 % ерітінді	2мл	FeCl_3 0,5 % ерітінді	2мл

Өсімдіктердің өсуі мен биомассасының жинақталу белсенділіктерін олардың биометриялық өлшем бірліктерімен сипаттап, 3, 4 кестелерді толтырады.

Өсімдіктердің тамыры мен жерүсті бөлігінің құрғақ биомассасын анықтау үшін, оларды температурасы 105°C термостатта салмағы тұрақтанғанша кептіру арқылы жүргізеді.

Кесте 4. Кноп және Хоагланд-Снайдерс орталарында өсімдіктердің өсу белсенділіктері

Кноп ортасы	Ұзындық, см		Хоагланд-Снайдерс ортасы	Ұзындық, см	
	сабақ/ өсімдік	тамыр/ өсімдік		сабақ/ өсімдік	тамыр/ өсімдік
толық			толық		
азотсыз			азотсыз		
фосфорсыз			фосфорсыз		
калийсыз			калийсыз		

Кесте 5. Кноп және Хоагланд-Снайдерс орталарында өсімдіктердің биомассаларының жинақталуы

Кноп қосындысы	Құрғақ салмақ, мг		Хоагланд- Снайдерс қосындысы	Құрғақ салмақ, мг	
	сабақ/ өсімдік	тамыр/ өсімдік		сабақ/ өсімдік	тамыр/ өсімдік
толық			толық		
азотсыз			азотсыз		
фосфорсыз			фосфорсыз		
калийсыз			калийсыз		

Тәжірибе нәтижесінде алынған мәліметтерді Н.Л.Удоль-скаяның (1976 ж.) Г.Ф.Лакиннің (1990 ж.) әдістемелері бойынша статистикалық өңдеуден өткізеді.

$M = \frac{\sum V}{n}$ (1) мұндағы: М – арифметикалық орташа шама; V – биометриялық өлшем бірліктері; n – қайталану;

$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (V - M)^2}{n - 1}}$ (2) мұндағы: σ – квадраттық орта шама;

$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ (3) мұндағы: m – ауытқу

$P = \frac{m * 100\%}{M}$ (4) мұндағы: P – тәжірибенің дәлдігі

Зерттеу нәтижелеріне тиісті қорытындылар мен тұжырымдар жасайды.

ЗС 8. Өсімдіктердің өніп-өсу белсенділігіне ауыр металдардың тигізетін әсерін зерттеу

Зерттеу мақсаты: мәденилендірілген және жабайы астық тұқымдас өсімдіктердің өніп-өсу белсенділіктеріне ауыр металдардың тигізетін әсерін зерттеу.

Зерттеу объектілеріне: мәденилендірілген астық тұқымдастардан: жүгері (Zea mays), сұлы (Avena), асбұршақ (Pisum sativum), арпа (Hordeum), бидай (Wheat) немесе жабайы астық тұқымдастардан ярутка (Thlaspi arvense), жатаған бидайық (Agropiron Repens), ақ суоты (Agrostis alba) т.б. өсімдіктерді қолдануға болады.

Әдістеме. Алдын ала залалсыздандырылған дәндерді 6 күн

Д Н₂О-да өндіріп, 7-ші күні өнген дәндерді әр түрлі қоректік орталарға (Кноп, Хоагланд, Прянишников) отырғызады. Қоректік орталардың құрамдары 16,17,20 –ші кестелерде берілген. Өсірудің 15-ші күні тәжірибе варианттарына түрлі ауыр металдардың (мырыш, қорғасын, мыс, кадмий т.б.) тиісті концентрациялары қосылды. Дәндерді 21 тәулік өсіреді. Өсімдіктер күндіз t-22⁰С, түнде 18⁰С болатын, ауа ылғалдылығы 60-65%, жарық интенсивтілігі 5 мың люкс, 16-сағаттық фотопериодтық факторостат камерасында өсіріледі.

Өсімдіктердің өсуі мен биомассасының жинақталу белсенділіктерін олардың биометриялық өлшем бірліктерімен сипаттап, 42, 43 –ші кестелерді толтырады. Алынған мәліметтер бойынша тиісті қорытындылар мен тұжырымдар жасайды.

Тәжірибе нәтижесінде алынған мәліметтерді Н.Л.Удольскаяның (1976 ж.) Г.Ф. Лакиннің (1990 ж.) әдістемелері бойынша статистикалық өңдеуден өткізеді.

Кесте 42. Өсімдіктің өсу белсенділігіне ауыр металдың тигізетін әсері

Варианттар	Ұзындық, см	
	сабақ / өсімдік	тамыр / өсімдік

Бақылау		
Тәжірибе		

Кесте 43. Өсімдіктің биомассасының жинақталу белсенділігіне ауыр металдың тигізетін әсері

Варианттар	Құрғақ салмағы, мг	
	сабақ / өсімдік	тамыр / өсімдік
бақылау		
тәжірибе		

Қажетті құралдар мен заттар: тұздардың ерітінділері, 1 литрлік шыны банкалар немесе желім кюветалар, парафинге қатырылған дәке немесе шыны таяқшалардан құрастырылған көпіршелер, фильтр қағазы, Петри табақшалары, стакандар, пипеткалар.

Модуль 2. Өсімдіктердің клеткалары мен ұлпаларын in vitro жағдайында өсіру принциптері

ЗС 9. Гормон қосылған Мурасиге және Скуг қоректік (МС) ортасын дайындау әдістемесі.

Мақсаты: Мурасиге-Скуг қоректік ортасын дайындау.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: химиялық стакандар, колбалар, 0,5-1 л дейін межеленген цилиндрлер, пробиркалар, 0,01-10 мл пипеткалар немесе дозаторлар, аналитикалық таразы, пинцеттер, қайшы, шпательдер, штативтер, электр плитасы, магнит араластырғыш, рН-метр, 0,1 н HCl және 0,1 н КОН ерітінділері, қоректік орта құрамына қосылатын компоненттер (макро және микротұздардың, витаминдердің концентрлі ерітінділері; мезоинозит, сахароза, агар-агар).

Әдістеме. 1000 мл МС қоректік ортасын дайындау реті:

1) 1,5-2 л термотұрақты химиялық стаканға 30 г сахароза салып, үстіне 400 мл дистильденген су құйып, сахарозаны ерітеді. Қоректік ортаны дайындау кезінде магнит араластырғыш аспабы қолданылады.

2) Сахароза ерітіндісінің үстіне алдынала дайындалған концентрлі ерітінділер: 50 мл макро тұздар, 1 мл микро тұздар, 5 мл темір-хелаты, 20 мл кальций хлоридін құяды және 100 мг мезоинозит, витаминдер (50 мл тиамин-HCl, 10 мл пиридоксин-HCl, 50 мл никотин қышқылын қосады.

3) Қоректік ортаның жалпы көлемін 950 мл-ге дейін дистильденген сумен жеткізеді және жақсылап араластырылады.

4) Ортаның сутектік көрсеткішін рН-метрмен анықтайды, осыдан кейін 0,1 н HCl немесе 0,1 н КОН ерітінділерімен ортаның қышқылдығын рН 5,5-5,8-ге дейін жеткізеді.

5) Қоректік ортаны электр плитасына қойып температурасы 65°C дейін қыздырады, осыдан кейін ортаға 7 г агар-агар ұнтағы салынады. Агар іртік болып түйіршіктеніп қалмас үшін оны қосу барысында қоректік ортаны шыны таяқшамен үнемі араластырып тұру керек. Агар толық еріп, орта тұнық, мөлдір болғанша қайнатады, соңында жалпы көлемі 1000 мл-ге жеткенше дистилденген су құйып, шыны таяқшамен араластырып, қайнатады.

6) Дайын қоректік ортаны кіші термотұрақты сатакандарға, ал соңғыларынан пробиркаларға 7-10 мл құйып, ауыздарын мақтадан жасалған тығындармен немесе алюминий фольгамен бітеп, металл штативтерге салады. Штативтерді пробиркалармен қоса бюкске салып, автоклавта 1 Атм қысымда 10-15 минут залалсыздандырады.

ЗС 10. Каллусогенезді индукциялауға арналған қоректік орталарға экспланттарды (сәбіздің өзектік паренхимасын) отырғызу техникасы.

Мақсаты: зерттеу материалын залалсыздандыру, ламинар бокс астында экспланттарды кесіп алу және қоректік ортаға отырғызу техникасын игеру.

Зерттеу объектісін залалсыздандыру тәртібі: сәбізді ағынды сумен 20 минут жуу; KMnO_4 -әлсіз ерітіндісімен 30 минут өңдеу; дистильденген сумен 3 рет 5 минуттан шаю; 2,6 %-натрий гипохлорид ерітіндісімен 15 минут залалсыздандыру (ламинар бокстың астында); дистильденген сумен 3 рет шаю.

Залалсыздандырылған сәбізді кесінділерге бөліп, ламинар бокстың ішінде Петри табақшасына салады. Осыдан кейін кесінділерді көлденеңнен кесіп (2,5-5 см дискілер) тұрайды. Дискілерді одан әрі жұқартып, олардағы өзектік паренхима тұсынан өте жұқа кесінділер алады. Алынған кесінділерді құрамына 2,4-Д (2 мг/л, 4 мг/л) қосылған МС орталарына отырғызады. Экспланттардан каллус ұлпасы түзілгенге дейін температурасы $23 \pm 2^\circ\text{C}$, қараңғы камераға (термостатқа) орналастырады. Каллус ұлпалары пайда болғаннан кейін олардың өсу қарқынын арттыру үшін 1000 лк жарық және температурасы $23 \pm 2^\circ\text{C}$ фактеростат камерасына ауыстырады. Ауаның ылғалдылығы 55-60 % болуы тиіс.

ЗС 11. Каллусогенезге арналған қоректік орта (МС) дайындау әдістемесі.

Мақсаты: Каллусогенезге арналған гормон қосылған қоректік орта (МС) дайындау әдістемесін игеру.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: 1 л стакан немесе колба, 50 мл стакандар, 0,5-5 мл пипеткалар, 25 мл межеленген пробирка, цилиндрлер, шыны таяқшалар, Петри табақшалары, пинцет, скальпель, ине, мақта, алюминь фольгасы, қайшы, шпагат, крафт қағазы. Электр плитасы, рН-метр, магнит айналдырғышы, таразы, автоклав, ламинар боксы, ультракүлгін сәулелі шам, спирт шамы, сіріңке. Тұздардың ерітінділері, мезоинозит, витаминдер, 2,4-Д ерітіндісі, сахароза, агар, спирт, 2,6 %-натрий гипохлорид ерітіндісі ерітіндісі, б/ДН₂O.

Әдістеме. Жұмысты орындау бірнеше сатыларды қамтиды.

Бірінші сатысы: жұмыс орнын дайындау, қажетті химиялық ыдыстарды, инструменттерді жиыстыру және оларды жуып тазалау. Құрамында 0,7 % агар, 3 % сахароза, 2,4-Д (4 мг/л, 8 мг/л) және кинетин (1 мг/л, 2 мг/л) қосылған МС ортасын дайындау (кесте -6).

Кесте 6.

1000 мл МС ортасын дайындау нұсқасы

№	Компоненттер	Қоректік орта құрамына қосылатын мөлшері
1	Макроэлементтер ерітіндісі	50 мл
2	Микроэлементтер ерітіндісі	5 мл
3	Хелат-Fe –ерітіндісі	5 мл
4	б/ДН ₂ O	400 мл
5	Сахароза	30 гр
6	Мезоинозит	100 мг
7	Витамин тиамин –HCl (B ₁)	50 мл
8	Витамин пиридоксин –HCl (B ₆)	10 мл
9	Витамин никотин қышқылы (PP)	20 мл
10	CaCl ₂	10 мл
11	б/ДН ₂ O	300 мл
12	Грмондар	2,4-Д (4 мг/л, 8 мг/л) кинетин (1 мг/л, 2 мг/л)
12	pH-5,8-6,0	
13	Ерітіндіні электр плитасында 60 C ⁰ -дейін қыздыру	
14	Агар	7,0-7,5 гр
15	Қоректік ортаның мөлшерін	950 мл-ге жеткізу

16	Қоректік ортаны ағар толық ерігенше электр плитасында қайнату
17	Көлемін 1000 мл дейін жеткізу

Кестеде берілген нұсқа бойынша дайындалған қоректік орталарды кішігірім стакандарға құйып алады, осыдан кейін тиісті химиялық ыдыстарға (пробиркаларға, колбаларға) бөліп құяды. Пробиркалардың (колбалардың) ауыздарын фольгамен (мақта тығындармен) бекітіп, 1 атм қысымда 10-15 минут (қоректік орта көлеміне қарай) автоклавтайды. Автоклавтанған қоректік орталарды 1-2 тәулікке бөлмеде қалдырады.

ЗС 12. Каллусогенезді индукциялауға арналған қоректік орталарға экспланттарды (пісіп жетілмеген бидай ұрықтарын) отырғызу техникасы.

Мақсаты: бидай ұрықтарынан каллус түзу қарқынына 2,4-Д мен кинетиннің тигізетін әсерін анықтау.

Зерттеу объектісі: бидай тұқымдары.

Тұқымдарды залалсыздандыру, бөрттіруге қою.

Зерттеу объектісін залалсыздандыру тәртібі: бидай ұрықтарын жасанды ортаға отырғызбас бұрын алдынала зарарсыздандыру жүргізіледі. Ол үшін бидай бидай тұқымдарын ағынды сумен 20 минут жуу; KMnO_4 -дің әлсіз ерітіндісімен 30 минут өңдеу; дистильденген сумен 3 рет 5 минуттан шаю; 16% H_2O_2 -ның ерітіндісімен 15 минут өңдеу; дистильденген сумен 3 рет шаю.

Осыдан кейін стерильді Петри табақшаларына төселген фильтр қағаздарына тұқымдарды жайып, дистильденген сумен ылғалдандырып (Петри табақшалардың көлеміне қарай 15-20 мл су құйылады), табақшалардың бетін саңылау қалатындай етіп көмкеріп, температурасы $18 \pm 2^\circ\text{C}$, қараңғы қараңғы термостатқа 1-2 тәулікке қалдырылады. Қажетті жағдайда 5-10 мл дистильденген сумен дымқылдандырылады. Осы уақыт аралығында бидай тұқымдары суды сіңіріп, ісініп, сыртқы эпидермис қабықшалары жұқарып, астынан ұрықтың аздап қылтиып көрінуі орын алады.

Ламинар бокс астында тұқымдарды детергент ерітіндісімен залалсыздандыру, ұрықтарды бөліп алу және қоректік орталарға отырғызу.

Бөрткен тұқымдардан ұрықтарды бөліп алмас бұрын қайта залалсыздандыру жұмыстары жүргізіледі. Петри табақшаларындағы бөрткен тұқымдарды стаканға ауыстырып, 2,6 % натрий гипохлорид ерітіндісімен 7-10 минут өңдейді, осыдан кейін детергент ерітіндісін жақсылап дистильденген сумен жуып-шайды, соңғы б/дистильденген 3 рет сумен шаю ламинар бокстың астында жүргізіледі.

Залалсыздандырылған бидай тұқымдарын (20-25 дана) бораздаларын төмен қаратып Петри табақшасына салады. Тұқымды екі жағынан тістері жоқ пинцетпен ақырындап екі бүйірінен қысып ұстайды және скальпельмен (инемен) тұқымның ұрықты көмкеріп тұрған беткі эпидермисін кесіп, пісіп жетілмеген ұрықты эндоспермнен бөліп алады.

Оқшаулап алынған ұрықтарды құрамына 2,4-Д (4 мг/л, 8 мг/л) және кинетин (4 мг/л, 8 мг/л) қосылған МС орталарына отырғызады. Отырғызылған ұрықтарды каллус ұлпасы түзілгенге дейін температурасы $23 \pm 2^\circ\text{C}$, қараңғы камераға орналастырады.

Модуль 4. Өсімдіктердің биотехнологиясы

ЗС 13. In vitro жағдайында өсімдіктерді клондық микрокөбейту техникасы.

Мақсаты: клондық микроқалемшелеу әдісінің негізінде стевияның (қазтамақ т.б. өсімдіктердің) көбейту коэффициентін жоғарылату.

Зерттеу объектісі: дала жағдайында өскен стевияның 10-15 см жақсы жетілген, жас сабақтары.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: 1 л стакан немесе колба, 10-50 мл стакандар, 1-5 мл пипеткалар, 25 мл межелеген пробиркалар, цилиндрлер, шыны таяқшалар, Петри табақшалары, пинцет, скальпель, ине, мақта, алюминь фольгасы, қайшы, шпагат, крафт қағазы. Электр плитасы, рН-метр, магнит айналдырғышы, таразы, автоклав, ламинар боксы, ультракулгін сәулелі шам, спирт шамы, сіріңке. Тұздардың ерітінділері, мезоинозит, витаминдер, сахароза, агар, спирт, 0,1%-сулема ерітіндісі, Twen-60, б/ДН₂O.

Әдістеме. Жұмыс орнын дайындау, қажетті химиялық ыдыстарды, инструменттерді жиыстыру және оларды жуып тазалау. Қоректік ортаны дайындау (7-ші кесте).

Кесте 7.

1000 мл ½ МС ортасын дайындау нұсқасы

№	Компоненттер	Қоректік орта құрамы
1	Макроэлементтер ерітіндісі	25 мл
2	Микроэлементтер ерітіндісі	2,5 мл
3	Хелат-Fe –ерітіндісі	2,5 мл
4	б/ДН ₂ O	400мл
5	Сахароза	30гр
6	Мезоинозит	100 мг
7	Витамин тиамин –HCl (B ₁)	50 мл
8	Витамин пиридоксин –HCl (B ₆)	10 мл
9	Витамин никотин қышқылы (PP)	20 мл
10	CaCl ₂	10 мл
11	б/ДН ₂ O	300 мл
12	рН-5,8-ге теңестіріледі	
13	Ерітіндіні электр плиткасында 60 С ⁰ -деін жылыту	
14	Агар	7,0 гр
15	Қоректік ортаның мөлшерін	1000 мл-ге жеткізу

Егер, жұмысқа 1% никотин қышқылы (PP) қолданылса, онда оның 1 ампуласын 1 литр жасанды қоректік ортаға қосады.

Зерттеу объектісін залалсыздандыру тәртібі. In vivo-жағдайында өскен стевияның ұзындығы 10-15 см жас сабақтары қиып алынады. Зерттеу материалын залалсыздандыру тәртібі: ағынды сумен 20 минут жуу; KMnO₄-дің әлсіз ерітіндісімен 30 минут өңдеу; дистильденген сумен 3 рет 5 минуттан шаю; 1-2 тамшы Twen-60 қосылған 0,1%-сулемамен 15 минут залалсыздандыру; дистильденген сумен 3 рет шаю. Егер зерттеу жұмысына in vitro жағдайында өсірілген өсімдіктер алынса, олар залалсыздандырылмайды.

Стевия өсімдігінің жас, екінші реттік сабақтарын ламинар бокста қаламшелеп, қос бүршігі бар микроқаламшелерді (15 мм) ½ МС ортасына отырғызып, температурасы 25±2⁰С, ауаның ылғалдылығы 55-60 %, 16 сағаттық фотопериодтық жарық камерада өсіреді. Бақылау жұмысы күнделікті жүргізіледі. Зерттеу нәтижесінде алынған мәліметтерді өңдеп, ғылыми тұрғыда қорытындылар жасалады.

ЗС 14. Сәбздің өзектік паренхимасынан түзілген каллустың морфогенез және регенерация белсенділігіне гормондардың тигізетін әсерін зерттеу

Мақсаты: сәбіздің өзектік паренхимасының каллусогенез белсенділігіне гормондардың тигізетін әсерін анықтау.

Зерттеу объектісі: сәбіздің өзектік паренхимасы.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: 1 л стакан немесе колба, 50 мл стакандар, 0,5-5 мл пипеткалар, 25 мл межеленген пробирка, цилиндрлер, шыны таяқшалар, Петри табақшалары, пинцет, скальпель, ине, мақта, алюминь фольгасы, қайшы, шпагат, крафт қағазы. Электр плитасы, рН-метр, магнит айналдырғышы, таразы, автоклав, ламинар боксы, ультракүлгін сәулелі шам, спирт шамы, сіріңке. Тұздардың ерітінділері, мезоинозит, витаминдер, 2,4-Д ерітіндісі, сахароза, агар, спирт, 2,6 %-натрий гипохлорид ерітіндісі ерітіндісі, б/ДН₂О.

Әдістеме. Жұмысты орындау бірнеше сатыларды қамтиды.

Бірінші сатысы: жұмыс орнын дайындау, қажетті химиялық ыдыстарды, инструменттерді жиыстыру және оларды жуып тазалау. Құрамында 0,7 % агар, 3 % сахароза, 2,4-Д (4 мг/л, 8 мг/л) және кинетин (1 мг/л, 2 мг/л) қосылған МС ортасын дайындау (кесте -8).

Кесте -8.

1000 мл МС ортасын дайындау нұсқасы

№	Компоненттер	Қоректік орта құрамына қосылатын мөлшері
1	Макроэлементтер ерітіндісі	50 мл
2	Микроэлементтер ерітіндісі	5 мл
3	Хелат-Fe –ерітіндісі	5 мл
4	б/ДН ₂ О	400 мл
5	Сахароза	30 гр
6	Мезоинозит	100 мг
7	Витамин тиамин –HCl (B ₁)	50 мл
8	Витамин пиридоксин –HCl (B ₆)	10 мл
9	Витамин никотин қышқылы (PP)	20 мл
10	CaCl ₂	10 мл
11	б/ДН ₂ О	300 мл
12	Грмондар	2,4-Д (4 мг/л, 8 мг/л)
		кинетин (1 мг/л, 2 мг/л)
12	рН-5,8-6,0	
13	Ерітіндіні электр плитасында 60 С ⁰ -дейін қыздыру	
14	Агар	7,0-7,5 гр
15	Қоректік ортаның мөлшерін	950 мл-ге жеткізу
16	Қоректік ортаны агар толық ерігенше электр плитасында қайнату	
17	Көлемін 1000 мл дейін жеткізу	

Кестеде берілген нұсқа бойынша дайындалған қоректік орталарды кішігірім стакандарға құйып алады, осыдан кейін тиісті химиялық ыдыстарға (пробиркаларға, колбаларға) бөліп құяды. Пробиркалардың (колбалардың) ауыздарын фольгамен (мақта тығындармен) бекітіп, 1 атм қысымда 10-15 минут (қоректік орта көлеміне қарай) автоклавтайды. Автоклавтанған қоректік орталарды 1-2 тәулікке бөлмеде қалдырады.

Екінші сатысы: зерттеу материалын залалсыздандыру, ламинар бокс астында экспланттарды кесіп алу және қоректік ортаға отырғызу.

Зерттеу объектісін залалсыздандыру тәртібі: сәбізді ағынды сумен 20 минут жуу; KMnO₄-әлсіз ерітіндісімен 30 минут өңдеу; дистильденген сумен 3 рет 5 минуттан шаю; 2,6 %-натрий гипохлорид ерітіндісімен 15 минут залалсыздандыру (ламинар бокстың астында); дистильденген сумен 3 рет шаю.

Залалсыздандырылған сәбізді кесінділерге бөліп, ламинар бокстың ішінде Петри табақшасына салады. Осыдан кейін кесінділерді көлденеңнен кесіп (2,5-5 см дискілер) тұрайды. Дискілерді одан әрі жұқартып, олардағы өзектік паренхима тұсынан өте жұқа кесінділер алады. Алынған кесінділерді құрамына 2,4-Д (2 мг/л, 4 мг/л) қосылған МС орталарына отырғызады. Экспланттардан каллус ұлпасы түзілгенге дейін температурасы $23 \pm 2^\circ\text{C}$, қараңғы камераға (термостатқа) орналастырады. Каллус ұлпалары пайда болғаннан кейін олардың өсу қарқынын арттыру үшін 1000 лк жарық және температурасы $23 \pm 2^\circ\text{C}$ фактеростат камерасына ауыстырады. Ауаның ылғалдылығы 55-60 % болуы тиіс.

Үшінші сатысы: бақылау жұмыстарын жүргізу, тиісті мәліметтерді алу, жұмыс дәптеріне тіркеу, суретке түсіру, мәліметтерді өңдеу, қорытындылар жасау.

Бақылау жұмысы аптасына 2 рет жүргізіледі, яғни экспланттардың каллусогенез белсенділігін анықтау, каллус ұлпасына морфологиялық сипаттама (түрі, түсі, ылғалдылығы, тығыздығы) беру, каллустың өсу қарқынын анықтау (ауданы, биомассасы) жұмыстары жүргізіледі. Тәжірибе соңында алынған мәліметтерді математикалық өңдеуден өткізеді.

Тәжірибе нәтижесінде алынған мәліметтерді Н.Л. Удольскаяның (1976 ж.) Г.Ф. Лакиннің (1990 ж.) әдістемелері бойынша статистикалық өңдеуден өткізеді.

$$M = \frac{\sum V}{n} \quad (1)$$

мұндағы: М – арифметикалық орташа шама; V- биометриялық өлшем бірліктері; n- қайталану;

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (V - M)^2}{n - 1}} \quad (2)$$

мұндағы: σ – квадраттық орта шама;

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

мұндағы: m – ауытқу;

$$P = \frac{m * 100\%}{M} \quad (4)$$

мұндағы: P – тәжірибенің дәлдігі;

Зерттеу нәтижесінде тиісті ғылыми-теориялық қорытындылар мен тұжырмар жасалады. Олардың негізінде есеп құрастырылады. Есепте өңдеуден өткізілген соңғы мәліметтерді кесте, сурет, қисық сызық, нұсқа т.б. түрінде көрсетеді.

ЗС 15. Өсімдік-регенеранттарын топыраққа көшіру және бейімдету әдістері

Мақсаты: стевия регенеранттарын сыртқы ортаға бейімдету және топыраққа көшіру әдістемесін игеру.

Зерттеу объектісі: стевия регенеранттары.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: 5 мл пипетка, 10-50 мл стакандар, б/ДН₂О, шыны қақпақтар немесе 500-1000 мл стакандар, тазартылған құм мен топырақ, желім ыдыстар.

Әдістеме. Тамыры жақсы жетілген, әрі өсімдік ұзындығы пробирка қақпағына тіредген регенеранттарды таңдап алып, оларды жылы микроклиматтық жағдайда бейімдету мақсатында 10-14 тәулік пробиркалардың ауыздарын ашық қалдырады. Осы мерзім аралығында ағар беті зеңденбес үшін 3-4 рет сумен дымқылдандырады. Көрсетілген мерзім аяғында өсімдік 2-3 буынға ұзарып, пробирка деңгейінен асып өседі.

Пробиркалардан өсімдіктерді шығарып, олардың тамырларын ағар қалдықтарынан тазартып жуады. Регенерант өсімдіктерді нематадтардан тазартылған топырақ пен құмның 1:1 қатынасында

араластырылған ыдыстарға көшіріледі. Топыраққа көшіру 2 әдіспен жүргізіледі. Олар: 1) өркеннің жоғарғы бөлігін 3-4 буынға қысқартып, ал қалған 1-2 буынын тамырмен қоса топыраққа көму; 2) өркеннің жоғарғы 2-3 буындарын қалдырып, төменгі және ортаңғы буындарын жапырақсыз топырақтың жоғарғы қабатына көлбеу бағытта көму. Стевия регенеранттарын топыраққа көшіргеннен кейін, аздап суғарып, 2-3 аптаға шыны қақпақпен жабылады. Алғашқы күндері өсімдіктерді суғарумен қатар шыны қақпақтарды 2-3 минут ашып, өсімдіктерді желдету керек. Біраз күннен кейін, өсімдіктердің бейімделу дәрежесіне қарай желдету уақытын 20 минутқа дейін біртіндеп өсіріп, ал аяғына қарай шыны қақпақтарды аздап көтеріп ауа кіретіндей етіп саңылау қалдырады. Сыртқы ортаға біртіндеп бейімделген, жақсы дамып жетілген өсімдіктер жылы жайдағы астауларға немесе арнайы ыдыстарға көшіріледі. Өсімдіктерді күнделікті бақылап, тиісті мәліметтерді жұмыс дәптеріне түсіру қажет. Тәжірибе барысында өсімдіктің сыртқы ортаға бейімделуіне жоғарыда көрсетілген 2-кі әдістің қайсысы қолайлы болатынын анықтап, себебін түсіндіру керек. Тәжірибе соңында тиісті қорытындалар мен тұжырымдар қамтылған есеп құрастырылады.

ЗС 16. Зерттеу нәтижелерін талдау, тиісті қорытындылар мен тұжырымдар жасау.

Пән контекстінде жасалған 1) өсімдіктердің клеткалары мен ұлпаларында өтетін физиологиялық процестерді зерттеу бойынша жасалған тәжірибелердің нәтижелерін жинақтап, тиісті қорытындылар мен тұжырымдар жасау. 2) Өсімдіктердің клеткалары мен ұлпа культураларын *in vitro* жағдайында өсіру әдістері, өсімдіктерді жаппай көбейту мақсатында қолданылатын микроклондық көбейту технологиясы бойынша жасалған зерттеу жұмыстары бойынша мәліметтерді статистикалық талдаудан өткізіп, тиісті қорытындылар мен тұжырымдар жасау.

Қолданылатын әдебиет тізімі

1. В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. Физиология растений, Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 437 с.
2. Атабаева С.Ж. Өсімдіктер физиологиясы. Алматы: Қазақ университеті,- 2012. -292 б.
3. Асрандина С.Ш. Өсімдіктер физиологиясы практикумы. оқу құралы, Алматы: Қазақ университеті, 2011. – 112 б.
4. Асрандина С.Ш. Биотехнология негіздері: өсімдіктер биотехнологиясы: оқулық – Алматы: Қазақ университеті, 2023. – 405 б.
5. Назаренко Л.В., Долгих Ю.И., Загоскина Н.В., Ралдугина Г.В. Биотехнология растений: учебник и практикум для вузов.– М.: Юрайт, 2023. – 161 с.
6. Калашникова Е.А., Чередниченко М.Ю., Киракосян Р.Н., Зайцева С.М., Карсункина Н.П., Халилуев М.Р., Хлебникова Д.А., Поливанова О.Б., Лобанова В.А. Основы биотехнологии: практикум. – Москва, КноРус, 2023. – 160 с.
7. Асрандина С.Ш. Өсімдіктер биотехнологиясы курсы бойынша тест жинағы: оқу-әдістемелік құрал, Алматы: Қазақ университеті, 2015. -108 б.
8. Асрандина С.Ш. Стевияны Қазақстанда интродукциялау және өнім алу технологиялары: монография. – Алматы: Қазақ университеті, 2024. - 148 б.

Зерттеушілік инфрақұрылымы

Биотехнология кафедрасы, 413, 404, 408 зертханалар.

Интернет-ресурстар

1. <http://elibrary.kaznu.kz/ru>
2. <https://urait.ru/bcode/535709>
3. <https://teach-in.ru/file/synopsis/pdf/plant-physiology-M.pdf>
4. https://bio.sfu-kras.ru/files/1839_Konspekt_lekcii_Fiziologiya_rastanii.pdf
5. https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/62199/1/978-5-7996-2416-3_2018.pdf

Пәннің академиялық саясаты әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың Академиялық саясатымен және академиялық адалдық Саясатымен айқындалады. Құжаттар Univer ИЖ басты бетінде қолжетімді.

Ғылым мен білімнің интеграциясы. Студенттердің ғылыми-зерттеу жұмысы – бұл оқу үдерісінің тереңдетілуі. Ол тікелей кафедрада, зертханаларда, университеттің ғылыми және жобалау бөлімшелерінде, студенттік ғылыми-техникалық бірлестіктерінде ұйымдастырылады. Білім берудің барлық деңгейлеріндегі білім алушылардың өзіндік жұмысы заманауи ғылыми-зерттеу және ақпараттық технологияларды қолдана отырып, жаңа білім алу негізінде зерттеу дағдылары мен құзыреттіліктерін дамытуға бағытталған. Зерттеу университетінің оқытушысы ғылыми-зерттеу қызметінің нәтижелерін дәрістер мен семинарлық сабақтар тақырыбында, силлабустарда көрініс табатын және оқу сабақтары мен тапсырмалар тақырыптарының өзектілігіне жауап беретін БОӨЖ, БӨЖ тапсырмаларына біріктіреді.

Сабаққа қатысуы. Әр тапсырманың мерзімі пән мазмұнын іске асыру күнтізбесінде (кестесінде) көрсетілген. Мерзімдерді сақтамау баллдардың жоғалуына әкеледі.

Академиялық адалдық. Практикалық/зертханалық сабақтар, БӨЖ білім алушының дербестігін, сыни ойлауын, шығармашылығын дамытады. Плагиат, жалғандық, шпаргалка пайдалану, тапсырмаларды орындаудың барлық кезеңдерінде көшіруге жол берілмейді. Теориялық оқыту кезеңінде және емтихандарда академиялық адалдықты сақтау

негізгі саясаттардан басқа «Қорытынды бақылауды жүргізу Ережелері», «Ағымдағы оқу жылының күзгі/көктемгі семестрінің қорытынды бақылауын жүргізуге арналған Нұсқаулықтары», «Білім алушылардың тестілік құжаттарының көшіріліп алынуын тексеру туралы Ережесі» тәрізді құжаттармен регламенттеледі.

Инклюзивті білім берудің негізгі принциптері. Университеттің білім беру ортасы гендерлік, нәсілдік/этникалық тегіне, діни сенімдеріне, әлеуметтік-экономикалық мәртебесіне, студенттің физикалық денсаулығына және т.б. қарамастан, оқытушы тарапынан барлық білім алушыларға және білім алушылардың бір-біріне әрқашан қолдау мен тең қарым-қатынас болатын қауіпсіз орын ретінде ойластырылған. Барлық адамдар құрдастары мен курстастарының қолдауы мен достығына мұқтаж. Барлық студенттер үшін жетістікке жету, мүмкін емес нәрселерден гөрі не істей алатындығы болып табылады. Әртүрлілік өмірдің барлық жақтарын күшейтеді. Барлық білім алушылар, әсіресе мүмкіндігі шектеулі жандар, телефон: 87022182278. e-mail: saltanat.asrandina@kaznu.kz кеңестік көмек ала алады.

БІЛІМ БЕРУ, БІЛІМ АЛУ ЖӘНЕ БАҒАЛАНУ ТУРАЛЫ АҚПАРАТ				
Оқу жетістіктерін есептеудің баллдық-рейтингтік әріптік бағалау жүйесі			Бағалау әдістері	
Баға	Баллдар-дың сандық баламасы	% мәндегі баллдар	Дәстүрлі жүйедегі баға	Критериалды бағалау – айқын әзірленген критерийлер негізінде оқытудың нақты қол жеткізілген нәтижелерін оқытудан күтілетін нәтижелерімен ара салмақтық процесі. Формативті және жиынтық бағалауға негізделген. Формативті бағалау – күнделікті оқу қызметі барысында жүргізілетін бағалау түрі. Ағымдағы көрсеткіш болып табылады. Білім алушы мен оқытушы арасындағы жедел өзара байланысты қамтамасыз етеді. Білім алушының мүмкіндіктерін айқындауға, қиындықтарды анықтауға, ең жақсы нәтижелерге қол жеткізуге көмектесуге, оқытушының білім беру процесін уақтылы түзетуге мүмкіндік береді. Дәрістер, семинарлар, практикалық сабақтар (пікірталастар, викториналар, жарыссөздер, дөңгелек үстелдер, зертханалық жұмыстар және т.б.) кезінде тапсырмалардың орындалуы, аудиториядағы жұмыс белсенділігі бағаланады. Алынған білім мен құзыреттілік бағаланады. Жиынтық бағалау – пән бағдарламасына сәйкес бөлімді зерделеу аяқталғаннан кейін жүргізілетін бағалау түрі. БӨЖ орындаған кезде семестр ішінде 3-4 рет өткізіледі. Бұл оқытудан күтілетін нәтижелерін игеруді дескрипторлармен арақатынаста бағалау. Белгілі бір кезеңдегі пәнді меңгеру деңгейін анықтауға және тіркеуге мүмкіндік береді. Оқу нәтижелері бағаланады.
A	4,0	95-100	Өте жақсы	
A-	3,67	90-94		
B+	3,33	85-89	Жақсы	
B	3,0	80-84		
B-	2,67	75-79		
C+	2,33	70-74		
C	2,0	65-69	Қанағаттан арлық	
C-	1,67	60-64		
D+	1,33	55-59		
D	1,0	50-54	Қанағаттан дырар-лықсыз	
FX	0,5	25-49		
F	0	0-24		
			Семинарлық сабақтарда жұмыс істеуі	20
			Өзіндік жұмысы	25
			Жобалық және шығармашылық қызметі	15
			Қорытынды бақылау (емтихан)	40
			ЖИЫНТЫҒЫ	100

