

«6B05103 - Биотехнология» білім беру бағдарламасы
Пән: 70139 - «Клеткалық биотехнология»

Зертханалық сабақтардың құрылымы

Апта	Тақырыптың атауы	Сағат саны	Максимальды балл
1	ЗС 1. Өсімдіктердің клеткалары мен ұлпа культураларын өсіруге қажетті жұмыс орнын ұйымдастыру. Мурасиге-Скуг (МС) қоректік ортасын дайындауға қажетті реактивтер дайындау мен ерітінділер жасау.	2	6
2	ЗС 2. Өсімдіктерден оқшаулап алынған түрлі экспланттардың каллусогенез индукциясына 2,4 Д әсерін зерттеу. 0,5-4 мг/л 2,4 Д қосылған МС қоректік орталарын дайындау, автоклавтау.	2	6
3	ЗС 3. Экспланттардың каллусогенез индукциясын зерттеу. Жапырақ, сағақ, тамыр т.б. кесінділерін қоректік ортаға отырғызу.	2	6
4	ЗС 4. Экспланттардың каллусогенез индукциясына БАП пен НСК тигізетін әсерін зерттеу. Экзогенді гормондардың түрлі концентрациялары (0,5-2 мг/л) қосылған МС орталарын дайындау, автоклавтау.	2	6
5	ЗС 5. Каллусогенез процесіне ауксин мен цитокининдердің тигізетін әсерін зерттеу. Өсімдік экспланттарын қоректік орталарға отырғызу.	2	6
6	ЗС 6. Меристемалық ұлпалардың индукциясына арналған МС қоректік ортасын дайындау, автоклавтау.	2	6
7	ЗС 7. Өсімдіктердің (қазтамақ, көкжидек, стевия, бамия т.б.) меристемалық ұлпаларын (апикалды, латералды, интеркалярлы) қоректік ортаға отырғызу.	2	6
8	ЗС 8. Каллустық клеткалардың тұзға төзімділігін зерттеу. NaCl түрлі концентрациялары қосылған МС орталарын дайындау, автоклавтау.	2	5
9	ЗС 9. Каллус ұлпаларын NaCl қосылған қоректік орталарға отырғызу.	2	5
10	ЗС 10. Каллус клеткаларының тұзға төзімді линияларын айқындау. Бақылау және NaCl	2	5

	қосылған МС орталарын дайындау, автоклавтау.		
11	ЗС 11. Тұзға төзімді клеткалық линияларды сұрыптап алу және құрамы жаңартылған орталарға көшіру.	2	5
12	ЗС 12. Каллустық ұлпаларды жаңартылған орталарға субкультивирлеу. Құрамы модификацияланған МС орталарын дайындау, автоклавтау	2	5
13	ЗС 13. Каллус ұлпаларын модификацияланған МС орталарына көшіру. Орындалған тәжірибелердің нәтижелерін бақылау, мәліметтерді жинақтау.	2	5
14	ЗС 14. Зерттеу жұмыстары бойынша алынған мәліметтерді топтастыру, статистикалық талдаулар жүргізу, бағалау, кесте және сурет түрінде бейнелеу, қорытындылар мен тұжырымдар жасау, есеп жазу.	2	5
15	ЗС 15. Зерттеу жұмыстардың қорытындылары негізінде презентация жасау.	2	5

Зертханалық сабақтардың әдістемелік нұсқаулығы

Зертханалық жұмыс №1. Өсімдіктердің клеткалары мен ұлпа культураларын өсіруге қажетті жұмыс орнын ұйымдастыру.

Мақсаты: өсімдіктердің клеткалары мен ұлпа культураларын өсіруге қажетті жұмыс орнын ұйымдастыру, қоректік орта құрамына кіретін компоненттердің ерітінділерін дайындау.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: жасанды орта қайнатуға арналған термотұрақты 1-2 л стакандар, ерітінділер дайындауға 50-100 мл стакандар, ерітінділер сақтауға арналған 50-500 мл шыны құтылар, 0,1 -5 мл дозаторлар, шыны таяқшалар, пинцет, скальпель, ине, мақта, алюминь фольгасы, қайшы, шпагат, крафт қағазы. Электронды таразы, магнит айналдырғышы, тоңазытқыш, ламинар бокс.

Әдістеме. Жұмысқа қажетті химиялық ыдыстарды және құралдарды: шыны таяқшалар, пинцет, скальпель, ине) жуу, кептіргіш шкафта 120 °С, 3 сағат бойы кептіру. Ламинар боксты жуып, тазарту.

1-ші кестеде берілген мәліметтерді пайдаланып макро және микро тұздардың темір хелаттың, кальций хлоридінің концентрлі ерітінділерін, дайындау. Экзогенді фитогормондардың (2,4 Д, БАП, кинетин) ерітінділерін дайындау.

Кесте 1. In vitro жағдайында өсімдік клеткалары мен ұлпа культураларын өсіруге арналған Мурасиге және Скуг қоректік орта құрамы

Компоненттер	Ортадағы концентрациясы, мг/л
KNO_3	1900
NH_4NO_3	1650
$Ca(NO_3)_2$	-
$Ca(NO_3)_2 \times 4H_2O$	-
$(NH_4)_2SO_4$	-
$NH_4H_2PO_4$	-
$NaNO_3$	-
$MgSO_4 \times 7H_2O$	370
$CaCl_2 \times H_2O$	-
$CaCl_2 \times 2H_2O$	440
KCl	-
KH_2PO_4	170
$NaH_2PO_4 \times H_2O$	-
$MnSO_4 \times H_2O$	-
$MnSO_4 \times 4 H_2O$	22,3
$ZnSO_4 \times 4 H_2O$	-
$ZnSO_4 \times 7 H_2O$	8,6
KJ	0,83
H_3BO_4	6,2
$CuSO_4$	-
$CuSO_4 \times 5 H_2O$	0,025
$Na_2MoO_4 \times 2 H_2O$	0,25
$AlCl_3$	-
$CoCl_2 \times 6 H_2O$	0,025
$FeSO_4 \times 7 H_2O$	27,8
$NaEDTA \times 2 H_2O$	37,3
Секвестерн 330-Fe	-
Мезоинозит	100
Аскорбиновая кислота	-
Тиамин -HCl	0,5
Пиридоксин-HCl	0,5
Никотиновая кислота	0,5
Сахароза	30000

Зертханалық жұмыс №2. Өсімдіктерден оқшаулап алынған түрлі экспланттардың каллусогенез индукциясына 2,4 Д әсерін зерттеу. Ауксин қосылған Мурасиге-Скуг (МС) қоректік орталарын дайындау, автоклавтау.

Мақсаты: Өсімдіктердің клеткалары мен ұлпа культураларын өсіруге қажетті МС қоректік ортасын дайындау.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: жасанды орта қайнатуға арналған термотұрақты 1-2 л стакандар, ерітінділер өлшеуше арналған 50-100 мл стакандар, 0,1 -5 мл дозаторлар, шыны таяқшалар, пинцет, мақта, алюминь фольгасы, қайшы, шпагат, крафт қағазы. Электр плитасы, рН –метр, магнит айналдырғышы, таразы, автоклав. Тұздардың ерітінділері, мезоинозит, витаминдер, 2,4 Д ерітіндісі, сахароза, агар, спирт, б/ДН₂О.

Әдістеме. Құрамында макро және микро элементтері толық қосылған, және 2,4 Д қосылған, агарлы қоректік орталар дайындау.

- 1) Бақылау
- 2) 1 мг/л 2,4 Д қосылған 200 мл МС ортасы
- 3) 2 мг/л 2,4 Д қосылған 200 мл МС ортасы

Дайындалған қоректік орталарды 20 мл пробиркаларға 5 мл бөліп құйып, ауыздарын фольгамен бекітіп, автоклавта 1 атм қысымда 15 минут залалсыздандыру. Автоклавтан шығарылған қоректік орталар құйылған пробиркаларды қиғаш бағытта агар қатқанша қалдыру. Петри табақшаларды, дистильденген су құйылған қолбадарды, мақтаны автоклавта етри табақшаларды, дистильденген су құйылған қолбадарды, мақтаны автоклавта 1 атм қысымда 30 -60 минут залалсыздандыру.

Зертханалық жұмыс №3. Экспланттардың каллусогенез индукциясын зерттеу. Жапырақ, сағақ, тамыр т.б. кесінділерін қоректік ортаға отырғызу.

Мақсаты: Өсімдіктерден оқшауланып алынған экспланттарды алдын ала дайындалған жасанды қоректік орталарға отырғызу.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: 50 - 1000 мл стакандар, Петри табақшалары, шыны таяқшалар, 3-4 пинцет, 3-4 скальпель, мақта, спирт шамы, сіріңке, ламинар бокс, магнит айналдырғышы. Өсімдік материалын залалсыздандыруға арналған детергент ерітіндісі, твин 20-60, сабынды су, калий перманганатының әлсіз ерітіндісі, этил спирті.

Әдістеме. Дала жағдайында өскен, зерттеуге алынған өсімдік (қазтамаз, раушан гүл, көкжидек, стевия т.б.) материалын (сабақтар, тамыр, жапырақтар) залалсыздандыру. Залалсыздандыру тәртібі: өсімдік материалын шыны стаканға салып, ағынды сумен бірнеше рет жуып, сабынды су, калий перманганатының әлсіз ерітіндісімен және детергентпен залалсыздандыру. Залалсыздандырылған материалды дистильленген сумен

үш рет шайып, ламинар астына кіргізу. Жуылған материалды стерильді ортада автоклавтанған сумен бірнеше рет жуу.

Материалды (жапырақ, сабақ, тамыр) Петри табақшасында кесінділерге скальпельмен (сабақтар мен тамырларды 0,3-0,7 см, жапырақтарды 0,2-0,5 см бөлу). Экспланттарды пробиркалардағы қоректік орталарға отырғызу.

- 1) Бақылау
- 2) 1 мг/л 2,4 Д қосылған 200 мл МС ортасы
- 3) 2 мг/л 2,4 Д қосылған 200 мл МС ортасы

Экспланттардан каллус ұлпасы түзілгенге дейін температурасы $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, қараңғы камераға орналастырады. Ауаның ылғалдылығы 55-60 % болуы тиіс.

Зертханалық жұмыс №4. Экспланттардың каллусогенез индукциясына БАП пен НСҚ тигізетін әсерін зерттеу. Экзогенді гормондардың түрлі концентрациялары (1-2 мг/л) қосылған МС орталарын дайындау, автоклавтау.

Мақсаты: Өсімдіктердің клеткалары мен ұлпа культураларын өсіруге қажетті ауксин мен цитокинин қосылған МС қоректік ортасын дайындау.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: жасанды орта қайнатуға арналған термотұрақты 1-2 л стакандар, ерітінділер өлшеуше арналған 50-100 мл стакандар, 0,1-5 мл дозаторлар, шыны таяқшалар, пинцет, мақта, алюминь фольгасы, қайшы, шпагат, крафт қағазы. Электр плитасы, рН –метр, магнит айналдырғышы, таразы, автоклав. Тұздардың ерітінділері, мезоинозит, витаминдер, 2,4 Д ерітіндісі, сахароза, агар, спирт, б/ДН₂О.

Әдістеме. Құрамында макро және микро элементтері толық қосылған, және экзогенді фитогормондар (НСҚ, кинетин) қосылған, агарлы қоректік орталар дайындау.

- 1) Бақылау
- 2) 1 мг/л НСҚ және 1 мг/л кинетин 200 мл МС ортасы
- 3) 2 мг/л НСҚ және 2 мг/л кинетин 200 мл МС ортасы

Дайындалған қоректік орталарды 20 мл пробиркаларға 5 мл бөліп құйып, ауыздарын фольгамен бекітіп, автоклавта 1 атм қысымда 15 минут залалсыздандыру. Автоклавтан шығарылған қоректік орталар құйылған пробиркаларды қиғаш бағытта агар қатқанша қалдыру. Петри табақшаларды, дистильденген су құйылған қолбадарды, мақтаны автоклавта етри табақшаларды, дистильденген су құйылған қолбадарды, мақтаны автоклавта 1 атм қысымда 30 -60 минут залалсыздандыру.

Зертханалық жұмыс №5. Каллусогенез процесіне ауксин мен цитокининдердің тигізетін зерттеу. Өсімдік экспланттарын қоректік орталарға отырғызу.

Мақсаты: Өсімдіктерден оқшауланып алынған экспланттарды алдын ала дайындалған жасанды қоректік орталарға отырғызу.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: 50 - 1000 мл стакандар, Петри табақшалары, шыны таяқшалар, 3-4 пинцет, 3-4 скальпель, мақта, спирт шамы, сіріңке, ламинар бокс, магнит айналдырғышы. Өсімдік материалын залалсыздандыруға арналған детергент ерітіндісі, твин 20-60, сабынды су, калий перманганатының әлсіз ерітіндісі, этил спирті.

Әдістеме. Дала жағдайында өскен, зерттеуге алынған өсімдік (қазтамаз, раушан гүл, көкжидек, стевия т.б.) материалын (сабақтар, тамыр, жапырақтар) залалсыздандыру. Залалсыздандыру тәртібі: өсімдік материалын шыны стаканға салып, ағынды сумен бірнеше рет жуып, сабынды су, калий перманганатының әлсіз ерітіндісімен және детергентпен залалсыздандыру. Залалсыздандырылған материалды дистильленген сумен үш рет шайып, ламинар астына кіргізу. Жуылған материалды стерильді ортада автоклавтанған сумен бірнеше рет жуу.

Материалды (жапырақ, сабақ, тамыр) Петри табақшасында кесінділерге скальпельмен (сабақтар мен тамырларды 0,3-0,7 см, жапырақтарды 0,2-0,5 см бөлу). Экспланттарды пробиркалардағы ауксин мен цитокинин қосылған қоректік орталарға отырғызу.

1) бақылау

2) 1 мг/л НСК және 1 мг/л кинетин 200 мл МС ортасы

3) 2 мг/л НСК және 2 мг/л кинетин 200 мл МС ортасы

Экспланттардан каллус ұлпасы түзілгенге дейін температурасы $25 \pm 2^\circ\text{C}$, қараңғы камераға орналастырады. Ауаның ылғалдылығы 55-60 % болуы тиіс.

Зертханалық жұмыс №6. Меристемалық ұлпалардың индукциясына арналған МС қоректік ортасын дайындау, автоклавтау.

Мақсаты: Меристемалық ұлпалардың индукциясына арналған МС қоректік ортасын дайындау.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: 1 л стакан немесе колба, 10-50 мл стакандар, 1-5 мл пипеткалар, 25 мл межеленген 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/ДН₂О.

Әдістеме. Жұмыс орнын дайындау, қажетті химиялық ыдыстарды, инструменттерді жиыстыру және оларды жуып тазалау. Жасанды қоректік ортаны дайындау (кесте 2).

Кесте 2. ½ Мурасиге Скуг ортасын дайындау нұсқасы

№	Компоненттер	1000 мл МС орта құрамы
1	Макроэлементтер ерітіндісі	25 мл
2	Микроэлементтер ерітіндісі	2,5 мл
3	Хелат-Fe –ерітіндісі	2,5 мл
4	б/ДН ₂ О	400мл
5	Сахароза	30гр
6	Мезоинозит	100 мг
7	Витамин тиамин –НСІ (В ₁)	50 мл
8	Витамин пиридоксин – НСІ (В ₆)	10 мл
9	Витамин никотин қышқылы (РР)	20 мл
10	СаСІ ₂	10 мл
11	б/ДН ₂ О	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

Зертханалық жұмыс №7. Өсімдіктердің (қазтамақ, көкжидек, стевия, бамия т.б.) меристемалық ұлпаларын (апикалды, латералды, интеркалярлы) қоректік ортаға отырғызу.

Мақсаты: Меристемалық ұлпалардың МС қоректік ортасына отырғызу.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: 1 л стакан немесе колба, 10-50 мл стакандар, шыны таяқшалар, Петри табақшалары, пинцет, скальпель, ине, мақта, магнит айналдырғышы, ламинар боксы, ультракулгін сәулелі шам, спирт шамы, сіріңке. 0,1%-сулема ерітіндісі, Twen-60, б/ДН₂О.

Әдістеме. Дала жағдайында өскен, зерттеуге алынған өсімдік (қазтамаз, раушан гүл, көкжидек, стевия т.б.) материалын (сабақтар, тамыр, жапырақтар) залалсыздандыру. Залалсыздандыру тәртібі: өсімдік материалын шыны стаканға салып, ағынды сумен бірнеше рет жуып, сабынды су, калий перманганатының әлсіз ерітіндісімен және детергенпен залалсыздандыру. Залалсыздандырылған материалды дистильленген сумен

үш рет шайып, ламинар астына кіргізу. Жуылған материалды стерильді ортада автоклавтанған сумен бірнеше рет жуу.

Апикалды меристемаларды бинокулярлы микроскоп астында 0,2 мм көлемде бөліп алу. Қолтық бүршіктер мен латералды меристемаларды 0,3-0,5 см көлемінде бөліп алу. Экспланттарды пробиркалардағы ауксин мен цитокинин қосылған қоректік орталарға отырғызу. Экспланттарды температурасы $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, ауаның ылғалдылығы 55-60%, 16 сағаттық фотопериодтық жарық камерада өсіру.

Зертханалық жұмыс №8. Каллустық клеткалардың тұзға төзімділігін зерттеу.

Мақсаты: NaCl түрлі концентрациялары қосылған МС орталарын дайындау, автоклавтау.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: жасанды орта қайнатуға арналған термотұрақты 1-2 л стакандар, ерітінділер өлшеуше арналған 50-100 мл стакандар, 0,1 -5 мл дозаторлар, шыны таяқшалар, пинцет, мақта, алюминь фольгасы, қайшы, шпагат, крафт қағазы. Электр плитасы, рН –метр, магнит айналдырғышы, таразы, автоклав. Тұздардың ерітінділері, мезоинозит, витаминдер, NaCl, сахароза, агар, спирт, б/ДН₂О.

Әдістеме. Құрамында макро және микро элементтері толық қосылған, және NaCl қосылған, агарлы қоректік орталар дайындау.

- 1) бақылау
- 2) 1 мг/л NaCl қосылған 200 мл МС ортасы
- 3) 2 мг/л NaCl қосылған 200 мл МС ортасы

Дайындалған қоректік орталарды 20 мл пробиркаларға 5 мл бөліп құйып, ауыздарын фольгамен бекітіп, автоклавта 1 атм қысымда 15 минут залалсыздандыру. Автоклавтан шығарылған қоректік орталар құйылған пробиркаларды қиғаш бағытта агар қатқанша қалдыру. Петри табақшаларды, дистильденген су құйылған қолбадарды, мақтаны автоклавта етри табақшаларды, дистильденген су құйылған қолбадарды, мақтаны автоклавта 1 атм қысымда 30 -60 минут залалсыздандыру.

Зертханалық жұмыс №9. Каллус ұлпаларын NaCl қосылған қоректік орталарға отырғызу.

Мақсаты: Каллус ұлпаларын NaCl қосылған қоректік орталарға отырғызу.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: 1 л стакан немесе колба, 10-50 мл стакандар, шыны таяқшалар, Петри табақшалары, пинцет, скальпель, ине, мақта, магнит айналдырғышы, ламинар боксы, ультракулгін сәулелі шам, спирт шамы, сіріңке. 0,1%-сулема ерітіндісі, Twen-60, б/ДН₂О.

Әдістеме. Каллус ұлпаларын скальпельмен біркелкі бөліктерге (30±5 мг) бөліп, құрамына әр түрлі гормондар қосылған Мурасиге Скуг орталарына отырғызады. Отырғызылған экспланттарды ауаның ылғалдылығы 55-60 %, температурасы 25±2⁰С, 16 сағаттық фотопериодтық жарық камерада өсіреді.

Бақылау жұмысы аптасына 2 рет жүргізіледі. Бақылауда каллус ұлпаларының өсу белсенділігін, каллус ұлпаларының морфологиялық сипаттамаларын, метаморфоздық қасиеттері сипатталады. Зерттеу тақырыбына сәйкес, каллус ұлпаларының морфогенез және органогенезге қабілеттілігі айқындалады. Тәжірибе соңында алынған мәліметтерді математикалық өңдеуден өткізіп (өңдеу формулалары 1-ші жұмыста берілген), тиісті қорытындылар мен тұжырма жасалады. Олардың негізінде есеп құрастырылады. Есепте өңдеуден өткізілген соңғы мәліметтерді кесте, сурет, қисық сызық, нұсқа т.б. түрінде көрсетеді.

Зертханалық жұмыс №10. Каллус клеткаларының тұзға төзімді линияларын айқындау. Бақылау және NaCl қосылған МС орталарын дайындау, автоклавтау.

Мақсаты: Каллус ұлпаларының тұзға төзімділігін анықтау.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: жасанды орта қайнатуға арналған термотұрақты 1-2 л стакандар, ерітінділер өлшеуше арналған 50-100 мл стакандар, 0,1 -5 мл дозаторлар, шыны таяқшалар, пинцет, мақта, алюминь фольгасы, қайшы, шпагат, крафт қағазы. Электр плитасы, рН –метр, магнит айналдырғышы, таразы, автоклав, бинокулярлы микроскоп. Тұздардың ерітінділері, мезоинозит, витаминдер, NaCl, сахароза, агар, спирт, б/ДН₂О. Каллус ұлпалары өсірілген пробиркалар.

Әдістеме. Бақылау жұмысын жүргізу. 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: M – 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;

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

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

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

Жаңартылған қоректік ортаны дайындау әдістемесі №8-ші жұмыста берілген.

Зертханалық жұмыс №11. Тұзға төзімді клеткалық линияларды сұрыптап алу және құрамы жаңартылған орталарға көшіру.

Мақсаты: NaCl –ға төзімді клеткалық линияларды сұрыптап алу және биомассасын арттыру үшін құрамы жаңартылған орталарға көшіру.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: алдын ала дайындалған тұз қосылған МС орталары. 1 л стакан немесе колба, 10-50 мл стакандар, шыны таяқшалар, Петри табақшалары, пинцет, скальпель, ине, мақта, магнит айналдырғышы, ламинар боксы, ультракулгін сәулелі шам, спирт шамы, сіріңке, б/ДН₂O.

Әдістеме. Каллус ұлпаларын скальпельмен біркелкі бөліктерге (30±5 мг) бөліп, тұз қосылған Мурасиге Скуг орталарына отырғызу. Каллустық ұлпалардың биомассасын арттыру үшін ауаның ылғалдылығы 55-60 %, температурасы 25±2⁰С, 16 сағаттық фотопериодтық жарық камерада өсіру.

Алдыңғы №7 жұмыстың нәтижелерін талдау және бағалау мақсатында бақылау жұмыстарын орындау, мәліметтерді кестеге ендіру, суретке түсіру, математикалық өңдеуле жасау.

Зертханалық жұмыс №12. Каллустық ұлпаларды жаңартылған орталарға субкультивирлеу. Құрамы модификацияланған МС орталарын дайындау, автоклавтау.

Мақсаты: каллустық ұлпалардың морфогенез және регенерациялық қабілеттерін анықтау мақсатында құрамы модификацияланған МС қоректік ортасына көшіру.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: жасанды орта қайнатуға арналған термотұрақты 1-2 л стакандар, ерітінділер өлшеуше арналған 50-100 мл стакандар, 0,1-5 мл дозаторлар, шыны таяқшалар, пинцет, мақта, алюминь фольгасы, қайшы, шпагат, крафт қағазы. Электр плитасы, рН –метр, магнит айналдырғышы, таразы, автоклав. Тұздардың ерітінділері,

мезоинозит, витаминдер, ауксинде мен цитокининдер ерітінділері, сахароза, агар, спирт, б/ДН₂О.

Әдістеме. Құрамында макро және микро элементтері толық қосылған, және экзогенді фитогормондар (НСҚ, кинетин) қосылған, агарлы қоректік орталар дайындау.

- 1) бақылау
- 2) 0,5 мг/л НСҚ және 1 мг/л кинетин 200 мл МС ортасы
- 3) 1 мл/л НСҚ және 0,5 мг/л кинетин 200 мл МС ортасы
- 4) 0,5 мг/л НСҚ және 1 мг/л БАП 200 мл МС ортасы
- 5) 0,5 мг/л 2,4 Д 200 мл МС ортасы 200 мл МС ортасы
- 6) 0,5 мг/л НСҚ 200 мл МС ортасы
- 7) 0,5 мг/л кинетин 200 мл МС ортасы

Дайындалған қоректік орталарды 20 мл пробиркаларға 5 мл бөліп құйып, ауыздарын фольгамен бекітіп, автоклавта 1 атм қысымда 15 минут залалсыздандыру. Автоклавтан шығарылған қоректік орталар құйылған пробиркаларды қиғаш бағытта агар қатқанша қалдыру. Петри табақшаларды, дистильденген су құйылған қолбадарды, мақтаны автоклавта етри табақшаларды, дистильденген су құйылған қолбадарды, мақтаны автоклавта 1 атм қысымда 30 -60 минут залалсыздандыру.

Зертханалық жұмыс №13. Каллус ұлпаларын модификацияланған МС орталарына көшіру. Орындалған тәжірибелердің нәтижелерін бақылау, мәліметтерді жинақтау.

Мақсаты: Каллус ұлпаларын модификацияланған қоректік орталарға отырғызу.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: 1 л стакан немесе колба, 10-50 мл стакандар, шыны таяқшалар, Петри табақшалары, пинцет, скальпель, ине, мақта, магнит айналдырғышы, ламинар боксы, ультракулгін сәулелі шам, спирт шамы, сіріңке. 0,1%-сулема ерітіндісі, Twen-60, б/ДН₂О.

Әдістеме. Каллус ұлпаларын скальпельмен біркелкі бөліктерге (30±5 мг) бөліп, модификацияланған қоректік орталарға көшіру).

- 1) бақылау
- 2) 0,5 мг/л НСҚ және 1 мг/л кинетин 200 мл МС ортасы
- 3) 1 мл/л НСҚ және 0,5 мг/л кинетин 200 мл МС ортасы
- 4) 0,5 мг/л НСҚ және 1 мг/л БАП 200 мл МС ортасы
- 5) 0,5 мг/л 2,4 Д 200 мл МС ортасы 200 мл МС ортасы
- 6) 0,5 мг/л НСҚ 200 мл МС ортасы
- 7) 0,5 мг/л кинетин 200 мл МС ортасы

Каллус культураларын ауаның ылғалдылығы 55-60 %, температурасы 25±2⁰С, 16 сағаттық фотопериодтық жарық камерада өсіру.

Бақылау жұмысы аптасына 2 рет жүргізіледі. Каллус ұлпаларының морфогендік және регенерациялық қабілеттерін анықтау, өзара салыстыру. Тәжірибе соңында алынған мәліметтерді математикалық өңдеуден өткізіп (өңдеу формулалары 1-ші жұмыста берілген), тиісті қорытындылар мен тұжырымдар жасалады. Олардың негізінде есеп құрастырылады. Есепте өңдеуден өткізілген соңғы мәліметтерді кесте, сурет, қисық сызық, нұсқа т.б. түрінде көрсетеді.

Зертханалық жұмыс №14. Зерттеу жұмыстары бойынша алынған мәліметтерді топтастыру, статистикалық талдаулар жүргізу, бағалау, кесте және сурет түрінде бейнелеу, қорытындылар мен тұжырымдар жасау, есеп жазу.

Мақсаты: орындалған ғылыми жобалардың қорытынды есебін дайындау.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: микроскоп, штатив, сызғыш, фотоаппарат.

Әдістеме. Өсімдіктердің клеткалар мен ұлпа культураларын *in vitro* жағдайында өсіру технологиялары бойынша жасалған ғылыми жобаларды қорытындылау үшін соңғы бақылау жұмыстарын орындау. Алынған барлық мәліметтерді бір жүйеге келтіру, жинақтау, топтастыру, материалдарды суретке түсіру, презентация дайындауға арналған мәліметтерді қарастыру, математикалық өңдеулерден өткізу, кестелерге түсіру, қорытындылар мен тұжырымдар жасау, курсты оқу барысында игерген методологияларды пысықтау. Топтық жұмыс.

Зертханалық жұмыс №15. Зерттеу жұмыстардың қорытындыларын презентация түрінде қорғау.

Мақсаты: пәнді оқыту бағдарламасына сәйкес жасалған зерттеу жұмыстарының нәтижелерін көпшілік алдында қорғау.

Қажетті материалдар мен құрал-жабдықтар: проектор, ноутбук, плакаттар, эмблемалар, кроссворд.

Әдістеме. Өсімдіктердің клеткалар мен ұлпа культураларын *in vitro* жағдайында өсіру, каллустық клеткаларды алу және олардың тұзға төзімділігін анықтау мақсатында сатылы түрде сұрыптау, каллустық клеткалар культураларының морфогенез және регенерациясын индукциялау, меристемалық ұлалардың индукциясын қоздыру технологияларын қамтитын ғылыми жобалардың презентациялар түрінде есебін тыңдау, талқылау, тиісті қорытындылар жасау. Топтық жұмыс.

Әдебиеттер және ресурстар

Әдебиет:

1. Назаренко Л.В., Калашникова Е.А., Загоскина Н.В. Биотехнология. Юрайт. 2020 - 390 с.
2. Князьков И.Е. Клеточная инженерия растений: учебное пособие. Владимирский гос. Университет, - Владимир, «Аркаим», 2016, - 84 с.
3. Лутова Л.А., Михайлова Т.В. Генная и клеточная инженерия в биотехнологии высших растений. Изд.Эко-Вектор. 2016. -168 с.
4. Загоскина Н.В., Назаренко Л.В. Основы биотехнологии. М.: Издательство Юрайт, 2018. - 162 с.
5. Лутова Л. А., Матвеева Т. В. Генная и клеточная инженерия в биотехнологии высших растений. Изд.Эко-Вектор. 2016. - 245 с.
6. Назаренко Л. В., Долгих Ю. И., Загоскина Н. В., Ралдугина Г. Н. Биотехнология растений: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. Москва: Издательство Юрайт, 2018. - 161 с.
7. Калашникова Е.А Клеточная инженерия растений: учебник и практикум для вузов. Москва: Изд. Юрайт, 2020. -333 с.
- 8.

Зерттеушілік инфрақұрылымы

Биотехнология кафедрасы, 413, 404 зертханалар.

Интернет-ресурстар

1. <http://elibrary.kaznu.kz/ru>
2. <https://mosmetod.ru>
3. <https://works.doklad.ru>
4. <https://research-journal.org>
5. <https://www.twirpx.com>

Курстың ұйымдастырылуы Студенттерге «Клеткалық биотехнологиясы» курсы бойынша білім беру және оқыту бағдарламасы дәрістермен, зертханалық сабақтармен, жеке дара тұлғаға арналған тапсырмалар және топтық жобалармен қамтылған. Бұл оқытудың түрлі формалары студенттерге осы пәннің теориялық және практикалық негіздерін, методологиясын терең әрі жан-жақты игеруге мүмкіндік береді.

Курсқа қойылатын талаптар Әрбір аудиторлық сабаққа төменде келтірілген кестеге сәйкес алдын ала дайындықпен келу қажет. Берілген тапсырмалар аудиториялық сабаққа дейін толық орындалып аяқталуы тиіс. БӨЖ тапсырмалары (реферат, презентация, бақылау жұмыстары) семестр бойы, кестеге сәйкес беріледі. Студенттер тобы белгілі бір тақырыпқа сай (жоба тақырыбы оқытушымен бірге талқыланып таңдалады) ғылыми жобаны жоспарлап, рәсімдейді. Осы жобаны қамтитын шағын зерттеу жұмыстарын тәжірибе жүзінде орындап, зерттеу нәтижесінде алынған нәтижелердің сапасын бағалап, алынған нәтижелер бойынша тиісті тұжырымдар мен

қорытындылар жасауға, соның нәтижесінде ғылыми есеп жазуға, оны көпшілік алдында талқыға салуға міндетті.

Пәннің саясаты Жұмыстардың барлық түрін көрсетілген мерзімде жасап тапсыру керек. Кезекті тапсырманы орындамаған, немесе 50%-дан кем балл алған студенттер бұл тапсырманы қосымша кесте бойынша қайта жасап, тапсыруына болады. Себепсіз сабақтан қалған, тапсырмалардың барлық түрін өткізбеген студенттер емтиханға жіберілмейді. Қорытынды бағалау кезінде студенттің сабақтағы белсенділігі мен сабаққа қатысуы ескеріледі. Толерантты болыңыз, өзгенің пікірін сыйлаңыз. Қарсылығыңызды әдепті күйде білдіріңіз. Плагиат және басқа да әділсіздіктерге тыйым салынады. БӨЖ, аралық бақылау және қорытынды емтихан тапсыру кезінде көшіру мен сыбырлауға, басқа студент үшін емтихан тапсыруға тыйым салынады.

Критерийлік бағалау: дескрипторларға қатысты барлық оқыту нәтижелерін бағалау (аралық бақылауда және емтихандарда құзіреттіліктің қалыптасуын тексеру).

Суммативті бағалау: дәріс, зертханалық сабақтарындағы белсенді жұмысы мен қатысуын бағалау; орындаған тапсырмаларын бағалау, БӨЖ (жоба / кейс / бағдарламалар).

Қорытынды бағалауды есептеу формуласы.

$$\text{пән бойынша қорытынды баға} = \frac{PK1 + PK2}{2} \cdot 0,6 + 0,1MT + 0,3ИК$$

төменде минималды бағалар пайызбен көрсетілген:

95 % - 100 %: A	90 % - 94 %: A -	
85 % - 89 %: B +	80 % - 84 %: B	70 % - 79%: B -
70 % - 74 %: C +	65 % - 69 %: C	60 % - 64 %: C –
55 % - 59 %: D +	50 % - 54 %: D	
0 % 25-49 FX	0% -24 %: F	