

ҚР Білім және Ғылым министрлігі
Қазақ Ұлттық Аграрлық Университеті
«Агрономия» кафедрасы

РЕФЕРАТ

Тақырыбы: Invitro жағдайында өсірілген өсімдік жасушыларының
биологиясы

Орындаған:

Тексерген:

Алматы. 2015 жыл

Жоспар

I Кіріспе

II Негізгі бөлім

1. Дедифференциялану және каллустың пайда болуы.
2. Өсірген жасушалардың әрекеттілігі.
3. Жасушалардың Invitro жағдайында өсуі.
4. Дедифференциация, морфогенез және регенерация.

III Қорытынды

Пайдаланған әдебиеттер

Кіріспе

Адам тірі организмдерді өзіне қажет өнімдерді алу үшін ежелден пайдаланып келеді. Мысалы, ауыл шаруашылығында жеке организмдер мен олардың популяциялары қолданылады. Жалпы айтқанда, бүкіл ауыл шаруашылығын биотехнология деп есептеуге де болар еді. Себебі, бұл салада да биологиялық объектілер мен процесстер пайдаланылады. Жаңа биотехнологияда керекті өнімдерді алу үшін *in vitro* жағдайында өсірілетін клеткалар (микроорганизмдер, өсімдіктер мен жануарлар клеткалары), клетка органоидтары, ферменттер мен мультифермент жүйелері, гендік және клеткалық инженерия әдістерімен құрастырылған жасанды тіршілік формалары қолданылады.

In vitro жағдайында өсірген өсімдік клеткалары табиғи өсімдікке тән биосинтездік қасиетін сақтайды, сондықтан оларды экономикалық маңызы бар заттарды өндіру үшін пайдалануға болады. Сөйтіп, өсімдік клеткаларын өнеркәсіпті технологияларда қолданудың әр түрлі жолдары бар. Маңызды заттарды синтездеумен қатар оларды тағы биотрансформацияға, яғни арзан заттарды басқа бағалы заттарға айналдыру үшін пайдаланады.

Негізгі бөлім

1. Дедифференциялану және каллустың пайда болуы.

Лайықты қоректік ортада кейбір клеткалар бөліну арқылы көбейіп каллус ұлпасына айналады. Каллус дедифференцияланған клеткалардан тұрады. Олай болудың себебі – әлдеқашан бөлінуін тоқтатқан, дифференцияланған клеткалар *in vitro* жағдайында қайтадан бөліне бастайды. Бөліну қабілетінен айырылған мұндай клеткалардың жаңадан пролиферация жолына түсіп бөліне бастауы, олардың дедифференцияланған көрсетеді. Басқаша айтқанда, маманданған күйін жоғалтқаның белгілейді.

Бұл процестің негізінде гендердің дифференциалды активтілігі жатады. Клеткалардың құрылымы мен қызметі гендердің активтілігіне байланысты. Организмдегі клеткалардың құрылымы мен атқаратын қызметі өзгеруіне себепші болатын, әр түрлі гендердің экспрессиясы. Яғни, клеткалардың мамандануы көптеген гендердің әрекеттесуіне байланысты. Организмнің барлық клеткаларында гендері бірдей болса да, олардың бәрі бір мезгілде әрекеттенбейді. Әдетте гендердің азғантайы ғана (5%) активті болады. Активті гендердің қатарына биологиялық түр ерекшеліктерін белгілейтін және клеткалық метаболизмді іске асырушы гендер кіреді. Бұдан басқа, олардың қатарына тек қана осы мүшеде, ұлпада, клеткада активті болатын гендер мен өзгерген сыртқы жағдайлардың әсерімен активтелген гендер кіреді.

Клеткаларда атқаратын қызметіне (функциональдық мамандығына) байланысты физиологиялық және құрылымдық айырмашылықтарының пайда болуын дифференциялану процесі деп атайды. Дифференциялану деген ұғым меристемалық клетканың маманданған клеткаға айналуын көрсетеді. Құрылымы және қызметі біртектес меристемалық клеткалар, әр түрлі даму жолдарына түсіп, алуан түрлі маманданған ұлпаларды түзеді. Сөйтіп, клеткалардың бір-бірінен айырмашылығы, олардың ір түрлі гендердің жұмысқа қосылуына байланысты болады. Бірақ, бұл дифференциялану процесінің асырылуы, клеткалық биологияның ең бір қиын, шешілмеген мәселесі болып тұр.

Жаңадан пайда болған клетканың одан әрі даму мүмкіндіктері әр қилы. Оған даму жолдарының әр қайсысына да түсуге болады. Әрбір клетканың белгілі тип бойынша дамуының генетикалық бағытын детерминация деп атайды. Ол даму физиологиясының негізі болады. Клетканың белгілі бір даму жолына түсуі ерекше белоктардың жиынтығының түзілуіне байланысты. Маманданған клеткада тек өзіне тән белоктар синтезделеді. Бұл гендердің дифференциалды активтілігінің салдары, яғни гендердің біреулері экспрессияға ілінеді, басқалары сол мезгілде репрессияланған күйінде

қалады. Сөйтіп, клетканың фенотипі, оның қызметі белоктармен белгіленеді. Клетка қасиеттері ферменттер мен басқа белоктардың ықпалына байланысты. Ал белоктардың құрылымы РНҚ-мен белгіленеді.

Даму процесінде белоктың синтезделуі бірнеше деңгейде реттелуі мүмкін. Негізінде сондай 6 деңгейі белгілі:

1. ДНҚ синтезі, яғни репликация.
2. РНҚ синтезі, яғни транскрипция.
3. Процессинг деңгейі (алғашқы РНҚ-ның пісіп жетілуі, белок синтезделуіне дайын болуы).
4. РНҚ-ның ядродан цитоплазмаға тасымалдануы (жетілген РНҚ цитоплазмаға тасымалдануы үшін сұрыпталуы).
5. Трансляция деңгейі (РНҚ жазылған генетикалық мәліметке сай рибосомаларда белок түзіледі).
6. РНҚ-ның деградация деңгейі (цитоплазмада белок түзіліп болған соң РНҚ-дың ыдырауы).

ДНҚ синтезі кезінде реттеу. Егер ДНҚ тең емес репликацияға ұшыраса, онда клеткадағы гендер жиынтығы әр қилы болып шығуы мүмкін. Бұдан басқа, гендер активтілігі ДНҚ-ның күйіндегі өзгерістерге де байланысты. Гендер активтілігіне әсер ететін ДНҚ өзгерісінің 3 тұрақты түрі белгіленген:

1. Хромосомада гендердің өзара тұрған орындарының өзгеруі олардың функциясына ықпал етеді. Орын ауыстыратын гендерді «секіргіш гендер» транспозандар немесе мобильді дисперленген генетикалық элементтер деп атайды. Транспозанттарды Бабара Мак-Клинтон 1942 жылы ашты және сол ғылыми жетістігі үшін Нобель сыйлығын алды.
2. Амплификация (ген санының көбеюі) арқасында ген экспрессиясында өзгеріс пайда болуы мүмкін.
3. Ген құрамында сапалық өзгерістер өтуі мүмкін (мысалы әртүрлі мутациялар)

Р.Бриттен мен Э.Дэвидсон терминдері бойынша цитоплазмаға өтетін әртүрлі иРНҚ, тРНҚ, рРНҚ құрылымын белгілейтін ДНҚ тізбегі продюсер гені деп аталады. Әрбір продюсер генінің қызметі, ДНҚ молекуласында соған көршілес орналасқан тізбегімен реттеледі. Ондай нуклеотидтер тізбегі рецептор гені деп аталады. Рецептор гені РНҚ-ның белгілі бір түрімен активаторлық РНҚ-мен әрекеттесу арқылы активтеледі. Активаторлық РНҚ-ның синтезінтегратор гені деген ДНҚ-ның тізбегінде өтеді.

Сонымен, өсімдіктердің әр түрлі бөліктерінде немесе тіршілік циклінің кезеңдерінде өтетін дифференциалану процестері гендер экспрессиясының ерекшеліктеріне негізделген.

Дедифференциалану мен каллустың пайда болуының механизмдерін темекі сабағының өзекті паренхимасындағы жасушаларында жүргізілген. Р.Г.Бутенко-ның зерттеуі бойынша темекінің паренхима жасушаларында *In vitro* өтетін дедифференциалану процесі қордағы

заттарды пайдалануынан және кейбір органеллалардың бөлінуінен басталады. Дифференциалану басталғаннан соң 6-12 сағаттан кейін жасуша қабығы жұмсарып ісіп, органоидтардың саны артып, көлемі өседі. Тасмалдаушы РНҚ-ның және рибосомалық РНҚ-ның синтезі күшейіп, ДНҚ-ның синтезі басталып, жаңадан синтезделген белоктар көбейеді. Жасушадағы пайда болатын процестің бәрі ауксин мен цитокининнің қатысуымен жүзеге асады. Ал 48-72 кейін жасуша бөліне бастайды. Егер жасушада тек қана ауксин болса РНҚ мен ДНҚ синтезі күшейіп, бірақ жасушалар бөлінбейді. Ал цитокинин болған кезде нуклеин қышқылдарының синтезі өзгермеген. Демек жасуша бөліну үшін екі фитогормон қажет екендігі дәлелденді. Бұл процес былай өтеді. Ауксиннің ықпалымен жасуша мембранасы плазмалеманың өткізгіштігі артады және қасиеттері өзгереді. Одан кейін бұрыннан бар РНҚ-ларда немесе жаңадан синтезделген РНҚ-да цитоплазмалық белоктар цитоплазмадан ядроға өтіп гистондармен ерекше байланысады. Соның арқасында рибосомалық және тасымалдаушы РНҚ-ларды синтездейтін гендер репрессияланған жағдайдан активті күйге көшеді. РНҚ мөлшері жасушада белгілі бір деңгейге жеткен соң ғана ДНҚ-ның репликациясы басталады. Ал кинетин жоқ кезде митоздық циклдің өтуі тежеледі. Клеткаға митозды бастауға және бөлінуді аяқтауға қажет арнайы РНҚ мен белоктардың синтезін тек цитокинин бақылайды. Жасуша бөліну үшін митоз басталмай тұрып өзінің РНҚ-дан синтезделетін ерекше бір белоктың болуы жануар жасушасында көрсетілген.

Клетка циклі. Бөліну (митоз және цитокинез) нәтижесінде пайда болған жаңа клетканың "тағдыры" екі жолмен шешілуі мүмкін: 1) клетка бөліну циклінен шығып дифференцияланған күйге біртіндеп жетуі мүмкін; 2) клетка қайтадан жаңа бөліну циклін бастап интерфаза кезеңіне түседі.

Интерфаза G⁺ сатысынан басталады. Бұл кезеңде биосинтез процестерінің қарқыны артады, мол мөлшерде қоректік заттар пайда болады, мембраналар түзіледі, түрлі органеллалар қалыптасады. S сатысында ДНҚ-ның синтезі өтеді. ДНҚ-ның мөлшері екі есе өсіп, хромосомалар саны да толығымен екі еселенген соң S сатысы аяқталады. Одан кейін клетка G² сатысына өтеді. Бұл кезеңде клетка толығымен дамып жетіледі де қайта бөлінуге қабілетті болады. Митоз басталғанда хромосома

жіпшелерінің шиыршықталып бұралуының салдарынан хромосомалар қысқарып, жуандайды. Ядро қабығы бұзылады, ал хромосомалар қозғалып орнын өзгертеді. Хромосомалар хроматидтерге жіктеліп, хроматин жіпшелері клетканың полюстеріне қарай созылып, аяғында екі ядро пайда болады. Сонан соң цитокинез өтеді де цитоплазма екіге бөлінеді. Әрқайсында өз ядросы бар екі жаңа клетка пайда болады. Жас

клеткалар созылу кезеңіне өтеді. Вакуольге судын көп енуіне байланысты клетка көлемі ұлғайып, клетка қабығы созылады. Сонымен қатар белоктар, нуклеин қышқылдары, көмірсулар, майлар т.с.с. заттар жаңадан пайда болады, клетка цитоплазмасы мен қабығының компоненттері түзіледі. Созылу кезеңінен кейіңклетка дифференциялануға көшеді, яғни оның мамандануы

басталады. Клеткалар дифференциялануға циклдің G_1, G_2 сатыларынан тыныштық кезеңдерінен (R_1, R_2) өткеннен кейін ғана шығады. Дифференцияланған клеткалар бөлінуіне бет алғанда, яғни дедифференцияланғанда, клеткалық цикліне осы G_1, G_2 сатылары арқылы өтеді.

Сөйтіп, әрбір жас клетканың алдында үш жол ашылады. 1) Клетка эмбриональды түрінде қалып, қайтадан клеткалық цикліне түседі. 2) Бөлінбей тыныштық күйінде циклден тыс қалады. 3) Компетенцияға иеленіп біртіндеп детерминация салдарынан дифференцияланады, яғни маманданады.

2.Өсірген жасушалардың әрекеттілігі.

Өсіретін клеткалардың негізгі түрі каллус клеткалары. Каллус жасушаларының көлемі мен қалпы бастапқы эксплант ұлпасының жасушаларының да, бір-біріне де ұқсамайды, ядроларының саны мен формасы өзгереді. Каллустың жас жасушалары майда болса ал кәрі жасушалары өте ірі болады. Жасушалар мен ядролардың қалпы мен көлемдерінің өзгеруі көбінесе пloidтылықтың (хромосомалар саны) өсуіне байланысты. Клеткаларды ұзақ өсіргенде олардың пloidтылығы ұдай арта береді.

Өсірген жасушалардың полиморфизмі әртүрлі факторларға байланысты, түрінің және жасының ерекшеліктері, пloidтылығы, қоректік ортаның және өсіру жағдайының әсері.

Физиология жағынан жасушалардың әртектілігі оладың әртүрлі физиологиялық күйінде болуына байланысты. Мұндай жасуша популяциясы асхронды деп аталады. Популяцияны синхронды болғызу, яғни барлық жасушалардың жасуша циклінің бір кезеңінде болу тіпті мүмкін емес. Себебі бөлінетін жасушалардың саны көбейту жолдары бар.

Өсірген жасушалардың әрекеттілігі генетикалық, эпигенетикалық және модификациялық өзгерістікке себеп болады. Генетикалық өзгерістер, генотиптің өзгеруіне әкеледі де, тұқым қуалайды. Мутация дегеніміз ДНҚ мөлшерінің немесе құрылымының өзгеруі. Мутация гендік, хромосомалық, геномдық деңгейде өтеді. Гендік немесе нүктелік мутациялар – ДНҚ молекуласының белгілі бір бөлігінде нуклеотидтердің қатар тізбегінің өзгеруі геннің өзгеруі. Гендік мутациялар жасушалардың

морфологиялық, биохимиялық және физиологиялық қасиеттерінің өзгеруіне әкеледі.

Хромосомалық мутациялар бұлар хромосомалардың жүйелік өзгеруі. Хромосомалық қайта құрулар инверсия, делеция, дупликация, транслокация, транспозиция нәтижесінде пайда болады.

Геномдық мутациялар-жасушалардағы хромосомалар санының өзгеруі.

Генетикалық өзгергіштіктің себептері де әртүрлі.

1. Алғашқы эксплантты өсімдіктен бөліп алғанда коррелятивті байланыстардың бұзылуы, яғни организмнің бақылауы болмауы.

2. Қоректік ортаның компоненттерінің әсері.

3. Қоректік ортада жиналатын метаболизм өнімдерінің әсері.

4. Бастапқы экспланттың өзіндегі әрекеттілік және белгілі бір жасушалардың селекциясы.

Хромосомалық өзгергіштік митоздың бұзылуы салдарынан пайда болады.

Эндомитозда хромосомалар шиыршықталып бұратылады, бірақ ядроның қабығы сақталады, ұршық бұзылады, хромосомалар ажырамайды. Сондықтан, хромосомалардың саны көбейеді, ядро мен жасушаның көлемі ұлғаяды. Эндоредупликацияда ДНК-ның мөлшері ядрода көбейсе де хромосомалар екі еселенбейді де ядро бөлінбейді. Сонымен қатар, митоздың бөлінуіне байланысты хромосомалар дұрыс таратылмауы есебінен де полиплоидты және анеуплоидты жасушалар пайда болады.

Жасушалардың бөлінуі мен өсу жылдамдығы, қолайсыз жағдайларға төзімділігі олардың плоидтылығына байланысты. Соның салдарынан жасушалардың арасында бәсеке басталып, кейбіреулері басым өсе бастайды. Осындай популяциядағы жасушалардың белгілі бір типі үнемі басым өсуін жасушалық селекция деп атайды. Басым өсу кейбір жасушалардың (бастапқы бар жасушалардың көбеюі арқылы жасушалар мен ұлпалардың жаңадан пайда болуы) пролиферациясымен сипатталады. Мұндай селекцияның автоселекция деп атайды, мұнда сырттан стресс факторлары әсер етпейді.

Цитогенетикалық әрекеттіліктің пайда болуына өсіру жағдайына тигізетін әсерін зерттегенде жапырақтың жасыл паренхимасы, тамырлар мен түйнектердің қорлы ұлпалары көбінесе полиплоидты болып келеді. Егер алғашқы материал ретінде диплоидтық меристемалық жасушаларды алып, оларды ағынды ашық жүйеде өсірсе, бұл генетикалық тұрақтылықты сақтаудың шарты болады. Клонның генетикалық тұрақтылығы сақталуы көп массалы ұлпаларды өсіргенде, одан маңызды заттарды бөліп алу үшін өте қажет. Сонымен қатар өсірген жасушалардың, оларды бөліп алған өсімдіктен генетика жағынан бұзылмауы бағалы бірегей жасушаларды көбейтуге маңызы зор.

Дегенмен, жасушалардың генетикалық әрекеттілігін тиімді құбылыс ретінде де бағалауға болады. Өйткені ол жасушалардың бейімделу мүмкіншіліктерін арттырады. Жасушалар популяциясында полиплоидты

жасушалар өзінен-өзі сұрыпталады. Сондықтан олар тіршіліктің жаңа жағдайларына тезірек бейімделіп келеді. Өзімен-өзі немесе қандай да бір фактордың ықпалымен пайда болуы жасушалардан бастапқы өсімдікке ұқсамайтын регенерант алуға болады. Мұндай өсімдіктер соматоклондың варианттар деп аталады. Олардың ауыл шаруашылығы дақылдарының сорттарын асылдандыру үшін қолдануға болады.

3. Жасушалардың *in vitro* жағдайында өсуі.

Каллус клеткалардың өсуі тұтас өсімдіктердің өсуі сияқты S-сияқты қисық сызықпен бейнеленеді. Клеткалар саны немесе массасы өсіру мерзімінің функциясы ретінде графикте көрсетілсе, ол S-тәрізді қисық сызық болып шығады. Бұл заңдылық қатты және сұйық ортада өсетін клеткалар популяцияларына тән.

S – тәрізді қисық мына фазалардан тұрады:

1. Лагфаза немесе латенттік фаза, бұл кезде көшге көрінерлік өсу байқалмайды, бірақ су мен қоректік заттарды сіңіру процесі және бөлінуге дайындық белсенді өтіп жатады.
2. Үдеу фазасы, бұл кезде клеткалар бөлініп, созылып өсе бастайды.
3. Экспоненциялық немесе логарифмдік фазасы, бұл кезде өсу жылдамдығы өте қарқынды, уақыт өткен сайын екі еселеніп үдейді.
4. Өсудің бәсеңдеу фазасы, өсу жылдамдығы төмендейді.
5. Стационар немесе бір сарынды фазасы, өсу тұрақты жүреді.
6. Клеткалардың біртіндеп жойылып, құру фазасы.

Клеткалардың бір фазадан екінші фазаға өтуін ішкі және сыртқы факторлар байқалады. Ішкі факторларға пролиферативтік қор, созылып өсу ұзақтығы және клетканың күйі жатады. Сыртқы факторларға, қоректік ортаның құрамы, рН, оттегінің мөлшері, температура, клеткалар тығыздығы және т.б. Пролиферативтік қор деп бөлінетін клеткалар санын клеткалардың жалпы санына қатынасын айтады. Оның қатынасы процентпен көрсеткенде митоздық индекс деп аталады. Өсірген клеткалардың барлығы бөлінбейді, сондықтан пролиферативтік қор төмендейді. Оның себептері:

1. Біржолата, қайталамсыз дифференциалану.
2. Клеткалардың тыным кезеңіне өтуі.
3. Клеткалардың құруы.

Клеткалардың бөлініп өсуі мен құруы теңескен кезде олар стационар күйінде болады. Бұл кезде әр түрлі фазаларда болаған клеткалар саны сол фазаның ұзақтығына тура пропорционал келеді.

4. Дедифференциация, морфогенез және регенерация.

Бір қалыпты бөлініп ретсіз өсіп жатқан каллуста қайта дифференциялану процесінің арқасында ұлпалар, мүшелер, ұрық тәрізді құрылымдар пайда болады. Алдымен каллус өсіп, белгілі бір деңгейге дейін өз массасын көбейтеді. Сонан соң ол морфогенезге бағытталады. Бірақ, каллустың тек қана бірлі-жарым клеткалары өзінің даму бағдарламасын өзгерте алады. Өйткені тек сол клеткалар детерминацияланады, яғни өзінің даму жолын өзгертуге дайын болады. Дәл осы кезде сыртқы факторлардың, әсіресе индуктордың әсері шешуші болып шығады. Индуктор ең әсерлі қоздырушы, онсыз морфогенез процестері басталмайды. Көбінесе индукторлық қызметті фитогормондар атқарады. Сөйтіп клетканың күйі мен индуктордың әсері дәл сәйкес келген кезде морфогенез процесі басталады.

Сонымен клетка редиифференцияланады, басқаша айтқанда ол қайтадан дифференцияланады. Алғаш рет бұл заңдылықты Скуг пен Миллер 1957 жылы анықтады, кейін оны көптеген тәжірибелер растады.

Сондай-ақ каллуста төтенше жағдайда әр түрлі морфогендік құрылымдар пайда болуы мүмкін. Бұл құбылысты каллустың әрбір бөлігінде ерекше гормондардың концентрациялық градиенті түзіліп, соның арқасында морфогенездің түрлі жолдары индукцияланады деп түсінуге болады. Сонымен каллуста пайда болатын меристемалық аймақтардың түрі ауксин мен цитокониннің ара қатынасына байланысты болса да, олардың морфогенездің кезеңдерінде нақтылы қатысуы әзірше анықталмай отыр.

Скуг пен Миллердің темекі каллусында ашқан заңдылығы *in vitro* жағдайында өтетін морфогенезді зерттеуге зор үлес қосты. Бірақ клетка мен молекула деңгейінде оның механизмі әлі белгісіз.

Қорыта айтқанда, *in vitro* жағдайында дифференциялану мен морфогенезді гормондармен реттеу концепциясын әмбебап концепция деп есептеуге болмайды. Себебі, дифференциялану мен морфогенезді реттегенде гормондардың ерекшелігі жоқ, гормондық өндеуді сезінбейтін клеткалар бар, *in vitro* жағдайында өсірген клеткалардың тотипотенттігі тек гормондарға ғана байланысты емес. Клеткалардың морфогенезге қабілеті өсімдіктің генотипіне, оның физиологиялық күйіне, эксплант алынған мүшесіне, даму мерзіміне және басқа химия-физикалық факторларға байланысты.

In vitro жағдайында тағы да бір аз зерттелген морфогенез жолы бар, ол флоральдық морфогенез жолы. Мұнда каллуста вегетативтік бүршігі орнына гүл бүршігі пайда болады. Бұл құбылысты бірінші байқаған француз зерттеушілері еді. Олар эксплант ретінде гүлдеп тұрған темекі сабағаның жоғарғы буынаралық кесіндісін алған.

Каллус клеткасынан зигота сияқты биполярлық ұрық тәрізді құрылымның түзілуі сомалық эмбриогенез немесе эмбриоидогенез деп аталады. Эмбриогенез әр түрлі жолдармен жүзеге асады. Т.Б.Батыгина *in vitro* жағдайында эмбриондардың түзілу жолдарын схема бойынша көрсеткен. Оның негізі екі бағыт: эмбриод тікелей жеке бір клеткадан пайда болады

немесе эмбриондық клеткалық комплекстен түзіледі. Эмбриондық клеткалық комплексі (ЭКК) деп бір немесе бірнеше клеткалардың бөліну нәтижесінде пайда болған комплексті айтады, одан кейін эмбрион түзіледі.

Т.Б.Батыгинаның көзқарасы бойынша *in vivo* және *in vitro* жағдайында сомалық эмбрионың пайда болуының маңызды себебі-клеткалардың белгілі алғашқы бір тобы, яғни ЭКК-ның түзілуі. Одан кейін эмбрионың дифференциялану кезеңіне өту үшін де белгілі клеткалар массасы қажет. Бірақ сол клеткалар массасының пайда болу себептері әлі белгісіз және клеткалар массасының мәні де түсініксіз. Сомалық эмбриондардың дамуында қиын кезеңдердің болатынын басқа зерттеушілер де кейін тәжірибе арқылы дәлелдеді.

Қорытып айтқанда, әзірше морфогенездін белгілі жолы мен регенерацияны толығымен бақылап отырып, бұлжытпай қайталайтын эмбебап биотехнология әлі жоқ. Сонымен бірге, С.Миноча пікірінше «экспланттың физиологиялық күйі», «сыртқы факторға жауап беруге компетенттік», «морфогенетикалық потенциал», «морфогенетикалық компетенттік» деген ұғымдардың барлығы тек әдебиетте пайдаланылатын көмескі сөздер. Олар морфогенездін кездейсоқ пайда болатынын және алдын ала болжанбаған құбылыстарын түсіндіруге арналады. Сондықтан, осы уақытқа дейін Х. Стриттің мына мәлімдемесі күшін сақтап келе жатыр: «Қазір *in vitro* жағдайында морфогенез өткен тәжірибелердің саны өскеніне қарамай, ол табыстарды кездейсоқ оқиға деп бағалауға болады, өйткені біз оның негізгі себептерін білмейміз». Сондықтан, эксперименттік морфогенездін ең маңызды міндеті - *in vitro* жағдайында дифференциялану мен регенерация процестерін басқару мәселесін шешу болып табылады.

Қорытынды

Каллус экспланттын дифференцияланған клеткаларынан пайда болады. Дифференциялану - даму процесінде біртекті клеткалардан морфологиялық белгілері және атқаратын қызметі әр түрлі клеткалар түзілуі, яғни маманданған клеткалардың пайда болуы. Сөйтіп, каллустың түзілуі маманданған, бөліну қабілетінен айырылған клеткалардың пролиферацияға өтуіне, яғни қайта бөліне бастауына байланысты. Бұл процесті дедифференциялану деп атайды. Дифференциялану және дедифференциялану процестерінің негізінде гендердің дифференциалдық активтілігі жатады. Клетканың құрылымы мен функциялары гендердің активтілігімен белгіленеді. Ақырында дифференцияланған маманданған клеткалардың өзара айырмашылығы олардың белоктарының құрамына байланысты болады, өйткені әр белоктың жобасы ДНК молекуласында ген түршеде «жазылған».

Эксплант клеткаларында гендердің активтілігі өзгеруі нәтижесінде терең биохимиялық және құрылымдық өзгерістер өтіп, олар каллус клеткаларына айналады. Осы дедифференциялану процесіне қоректік ортадағы фитогормондар әсер етеді, әсіресе ауксин. *In vitro* жағдайында клеткалардың морфология, физиология және генетика тұрғысынан өзара айырмашылықтары болады. Клеткалардың әртекі (гетерогенді) болуының себептері мынада - корреляциялық байланыстарының бұзылуы, қоректік ортаның құрамындағы заттардың және клеткалардың метаболиттершің әсері, эксплант клеткаларының бастан әр түрлі болуы, клеткалардың белгілі типтерінің автоселекциясы т.с.с. Ұзақ мерзім өсірген кезде клеткалардың әртектілігі арта түседі.

Клеткалардың жасанды ортада өсуін зерттеп график жасағанда, өсу процесі S-тәріздес қисық сызықпен бейнеленеді. Клеткалардың өсуі ішкі және сыртқы факторлармен реттеледі. Каллус кейбір клеткаларды қайта дифференциялану (редифференциялану) процесінің нәтижесінде мүшелердің (органогенез) немесе эмбриондардың (эмбриоидогенез) бастамасы болып шығады. Бұл процестерді реттейтін ең маңызды факторлар - гормондар, шын мәнісінде ауксин мен цитокининдердің салыстырмалы мөлшері. Алайда, *in vitro* жағдайында өтетін морфогенездің клеткалық және молекулалық негіздері әзірше аз зерттелген.

Органогенез бен эмбриоидогенез арқасында регенерант өсімдік пайда болады. Қазіргі уақытта қосжарнақты шөптекті өсімдіктердің көптеген тұқымдастары үшін регенерант өсімдіктерді шығару әдістері жақсы

зерттелген. Сонымен қатар, даражарнақты шөптекті өсімдіктерге, әсіресе дәнді дақылдарға мұндай әдістер жете анықталмаған. Астық тұқымдастардың *in vitro* жағдайында өскен клеткаларында дифференциалану, морфогенез және регенерация процестеріне нақты әсер ететін факторларды іріктеп алу өте қиын. Келешек міндет морфогенез бен регенерацияны толығымен бақылап, бұлжытпай іске асырытын биотехнологиялық әдістер жасау.

Пайдаланған әдебиеттер

1. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнология на их основе. М: ФБК-ПРЕСС, 1999.160с.
2. Уалиханова Г.Ж. Өсімдіктер биотехнологиясы. Алматы. Қазақ университеті. 2001.70б.
3. Бегімқұлов Б. Молекулалық генетика және биотехнология негіздері. Алматы.Білім, 1996.200б.
- 4.<http://www.rusnauka.com>