ӨЗГЕРГІШТІК ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

Тұқым қуалаушылық сияқты өзгергіштік те барлық тірі организмдерге тән. Өзгергіштік дегеніміз — организмнің бойындағы түрлі белгілер мен қасиеттердің сыртқы орта факторларының әсерінен өзгеруі, соған байланысты ол жаңа белгі-қасиеттерге ие болады немесе өзінің кейбір белгі-қасиеттерін жоғалтады. Өзгергіштіктің екі түрі бар, олар: 1) фенотиптік немесе тұқым қуаламайтын өзгергіштік, бұған модификациялық өзгергіштік жатады; 2) генотиптік немесе тұқым қуалайтын өзгергіштік; бұған мутациялық және комбинативтік өзгергіштіктер жатады.

Модификациялық өзгергіштік

Генотиптері ұқсас, бірақ әр түрлі орта жағдайларында өсіп дамитын организмдердің фенотиптері түрліше болып қалыптасады. Дарақтардың осылайша фенотипті жағынан әр түрлі болып өзгеруін модификациялық өзгергіштік деп атайды. Модификациялық өзгергіштіктің өзі белгілі бір реакция нормасымен шектеледі, яғни организм белгілерінің өзгеруінің белгілі бір шамасы болады. Мысалы, сиырдың үш қасиетін алайық: оның сүттілігі азығы мен күтіміне тығыз байланысты. Дұрыс рацион құрып, қажетті мөлшерде азықтандыра отырып оның сүтін молайтуға болады. Бұл тез және көп өзгеретін қасиет. Ал сүтінің майлылығы сүттілікке қарағанда азық және күтім жағдайларына аз мөлшерде байланысты және ол сиырдың тұқымына тән біршама тұрақты қасиет. Дегенмен, құнарлы азық беру арқылы оны да аздап өзгертуге болады. Анағұрлым аз өзгеретін, тұрақты белгі — сиырдың түсі. Бірақ сиыр жүнінің түсін сыртқы орта жағдайларына мүлдем байланыссыз деуге болмайды, ол да аздап болса өзгереді. Бұдан біз қандай белгі-қасиет болсын сыртқы ортаның әсерінен белгілі бір мөлшерде модификациялық өзгергіштікке ұшырайтындығын көреміз.

Модификациялық өзгергіштік организмнің көбею жолдарына, қандай биологиялық түрге жататындығына және өсу ортасына байланысты. Ол жер бетіндегі барлық тірі организмдерде болады.

Модификациялық өзгергіштік генотиптің өзгеруіне байланысты емес, сондықтан олар тұқым қуаламайды. Бірақ гендердің қызметіне және ферменттердің белсенділігіне әсер етуі мүмкін. Мысалы, төменгі температурада кейбір ферменттердің белсенділігі кемиді. Соған байланысты зат алмасу процесі өзгереді де, организмнің өсіп-дамуы баяулайды. Олай болса, сыртқы орта факторларының әсерінен көптеген физиологиялық, биохимиялық және морфологиялық процестер өзгереді. Бірақ бұлар тек фенотиптік қана өзгерістер. Себебі мұндай жағдайда гендердің құрылымында ешқандай өзгеріс байқалмайды.

Тағы да бір айта кететін жай, жоғарыда келтірілген модификациялық өзгергіштіктің реакция нормасы, яғни белгі-қасиеттердің өзгеру шамасы генотип арқылы анықталады.

Модификациялық өзгергіштікті зерттеудің статистикалық әдістері. Өткен тақырыпта организм белгілерінің сыртқы орта жағдайларының әсерінен әр түрлі мөлшерде өзгеретіндігі туралы айтылды. Енді осыған зер салып қарайық. Мысалы, бір ағаштан үзіп алынған жапырақтардың ұзындығы мен енін өлшесек, олардың әр түрлі екендігіне көз жеткіземіз. Бұл жапырақтардың өсіп-дамуына орта жағдайлары, күннің түсуі, қоректік заттар мен судың тамыр арқылы жеткізілуі және т.б. бірдей әсер етпейтіндігіне байланысты болатын өзгергіштік. Егер жапырақтарды ұзындығы бойынша ең кішісінен үлкеніне дейін бір қатарға орналастыратын болсақ, бұл белгінің өзгергіштік қатарын көреміз (1-сурет).

1-сурет. Лавршие жапырақтарының өзгермелі нұсқа қатары (жапырақ ұзындығы сан арқылы көрсетілген)

Мұны вариация қатары деп атайды. Ол варианттардан тұрады, сонда вариант дегеніміз — белгі дамуының жеке көрінісі. Мұндай модификациялық өзгергіштік статистикалық әдіспен зерттеліп анықталады. Мысал ретінде бидай масағындағы масақшалар санының өзгергіштігін қарастырайық. Зерттеу үшін таңдамастан 100 масақты алып, олардың әрқайсысындағы масақшалардың санын есептейміз. Сонда өзгергіштіктің шамасы 14 пен 20-ның аралығында болатындығын көреміз. Соның ішінде масақшаларының саны 16—18 болып келетін масақтар жиі, ал сандары жоғары немесе төмен болып келетіндері сирек кездеседі. Ол есептеулердің нәтижесі мынадай:

Кестедегі жоғары цифрлар азынан көбіне қарай орналасқан варианттар қатарын, ал төменгі цифрлар варианттардың кездесу жиілігін көрсетеді. Бұл цифрлардың бәрін қоссақ, бастапқы алынған 100 масаққа сәйкес келеді. Вариация қатарында орналасқан жеке варианттардың өзгерісін қисық сызық арқылы анық көрсетуге болады (2-сурет).

2-сурет. Бидай масағындағы масақшалар санының өзгермелі нұсқа қисық сызығы

Вариациялық қатардың маңызды бір статистикалық көрсеткіші — орташа ариф-метикалық шама. Оны табу үшін мына формуланы қолданамыз:

М — орташа шама, Х — вариант, — варианттардың кездесу жиілігі, n — варианттар саны, — жиынтық.

Бұл формула бойынша жоғарыда аталған бидай масақшаларының вариация қатарының орташа шамасын былай есептеп шығарамыз:

Сонымен, орташа арифметикалық шама 17,13-ке тең болып шықты.

Алайда, орташа арифметикалық шама өзгергіштіктің сипатын анық көрсете алмайды. Себебі орташа шамасы бірдей екі вариациялық қатардың өзгергіштігі әр түрлі болып келуі мүмкін. Белгінің өзгеру деңгейін сипаттайтын келесі бір көрсеткіш — ол орташа квадраттық ауытқу (— сигма). Оны мына формула бойынша табамыз:

Мұнда орташа шамамен әр жеке варианттардың айырымдары квадраттарының жиынтығы (n — 1)-ге бөлініп, түбір астынан шығарылады.

Математикалық статистиканың заңдылығы бойынша кез келген кездейсоқ шама орташа шамадан Ғ3,0-дан артыққа ауытқымауы керек. Сондықтан орташа квадраттық ауытқудың негізінде орташа арифметикалық шаманың қателігі (М Ғ m) анықталады. Ол мынадай формуламен есептеледі:

Ең соңында, осы көріністердің негізінде пайыз бойынша белгілердің өзгергіштігі анықталады. Оны вариация коэффициенті (V) деп атайды. Ол мына формуламен есептеледі:

Мысалы, бидайды алып, екі белгісінің — масағының ұзындығы мен масақшалар санының модификациялық өзгергіштігін зерттейік. Аталған белгілердің вариация коэффициенттерін салыстыру арқылы олардың өзгеру шамасын анықтай аламыз.

Сонымен, модификациялық өзгергіштікке нақты сипаттама беру үшін зерттелетін объект бойынша алынатын дарақтардың саны көп болуы керек. Сонда ғана жоғарыда көрсетілген статистикалық әдіс өзінің оң нәтижесін береді. Бұған көз жеткізу үшін арнайы зертханалық жұмыс ұсынылып отыр.

Мутациялық өзгергіштік

Мутация дегеніміз — организм генотипінің, яғни хромосомалар мен олардың құрамды бөліктері — гендердің өзгеруіне байланысты кездейсоқ пайда болатын, тұқым қуалайтын өзгергіштік. Бұл ұғымды ең алғаш голландиялық ботаник Х. Де Фриз қалыптастырды. Ол есекшөп (энотера) өсімдігінің кейбір белгілерінің қалыпты жағдайдан ауытқитынын және олардың тұқым қуалайтындығын байқады. Осы зерттеулерінің негізінде 1901 жылы өзінің "Мутациялық теория” деп аталатын еңбегін жариялады. Мутациялық теорияның негізгі ережелері мынадай:

Мутация барлық тірі организмдерге тән қасиет. Ол пайдалы да зиянды да болуы мүмкін. Бірақ көбінесе, жануарлар мен адам үшін зиянды болып келеді. Себебі эволюциялық даму барысында организмде қалыптасқан үйлесімділік бұзылады. Мутация сыртқы орта факторларының әсерінен пайда болады, оларды мутагендер деп атайды. Мутагендердің үш түрі кездеседі. Олар: физикалық, химиялық және биологиялық мутагендер. Физикалық мутагендерге радиоактивті сәулелер, ультракүлгін сәулелер, лазер сәулелері және т.б. жатады. Химиялық мутагендерге колхицин, этиленимин, никотин қышқылы және т.б. химиялық қосылыстар жатады. Олардың саны қазір 400-ден асады. Өте жоғары концентрациядағы кейбір гербицидтер мен пестицидтер де мутация тудыра алады. Сондықтан гербицидтер мен пестицидтерді шамадан тыс мөлшерде пайдаланбау қажет.

Клеткадағы зат алмасу процесі кезінде түзілетін кейбір ыдырау өнімдері мен организмге тағам арқылы келіп түсетін радиоактивті заттарда да (мысалы, сүйекте жинақталатын стронций, т.б.) мутагендік қасиет болады. Оларды биологиялық мутагендер дейді.

Мутациялық процесті табиғи жағдайда кенеттен пайда болатын секірмелі және мутагендік факторлармен арнайы әсер етуден пайда болған индукциялық деп екіге бөлуге болады. Мутацияның мұндай түрі организмде тұқым қуалайтын өзгергіштікті қолдан жасауға мүмкіндік туғызды.

Мутациялар организмнің қандай клеткаларында пайда болатындығына байланысты генеративтік (жыныс клеткаларындағы) және сомалық (дене клеткаларындағы) болып екіге бөлінеді. Жыныс клеткаларында болатын мутация келесі ұрпаққа тікелей беріледі. Ал сомалық мутация жынысты жолмен көбейетін организмдерде айтарлықтай рөл атқармайды. Себебі дене клеткаларында пайда болатын өзгеріс ұрпаққа берілмейді. Жыныссыз жолмен көбейетін организмде бұл жағдай керісінше болады. Сомалық мутацияны зерттеудің обыр ауруының себептерін білуде маңызы зор. Қазіргі кезде қалыпты клеткалардың обыр клеткаларына айналуы сомалық мутация арқылы жүретіндігі туралы көптеген ғылыми деректер бар.

Генотиптің өзгеру сипатына қарай мутациялар гендік, хромосомалық, геномдық және цитоплазмалық болып бөлінеді.

Гендік мутация. Мутацияның мұндай түрі жекелеген гендерде болады және жиі кездеседі. Гендік мутация ДНҚ молекуласындағы нуклеотидтердің орналасу ретінің өзгеруіне байланысты болады. Мысалы, ДНҚ құрамындағы қатар тұрған екі нуклеотидтің орын алмастыруы немесе бір нуклеотидтің түсіп қалуы мүмкін. Соның салдарынан генетикалық код өзгереді де, тиісті белок синтезделмей қалады немесе синтезделген белоктың қасиеті өзгереді. Ол ақыр аяғында келіп, организм белгісінің өзгеруіне апарып соғады. Гендік мутацияның нәтижесінде жаңа аллельдер пайда болады. Оның эволюция мен селекция үшін үлкен маңызы бар. Мысалы, селекцияда өсімдіктердің жаңа сорттарын, жануарлардың тұқымдарын және микроорганизмдердің жаңа түрлерін алу үшін қажетті материал ретінде пайдаланылады.

Хромосомалық мутация. Хромосомалық мутация түрлі хромосомалық өзгерістерге байланысты болады. Бұл жағдайда хромосомалардың құрылымы өзгереді. Ондай өзгерістер хромосома ішілік және хромосома аралық болып келеді. Хромосома ішілік өзгерістерге мыналар жатады: дефишенсия — хромосома ұштарының жетіспеушілігі; делеция — хромосоманың бір бөлігінің үзіліп түсіп қалуы; инверсия — хромосома бөлігінің 180Ә-қа бұрылуына байланысты гендердің орналасу ретінің өзгеруі; дупликация — хромосоманың белгілі бір бөлігінің екі еселенуі.

Хромосома аралық өзгерістерге хромосоманың бір бөлігінің оған ұқсас емес басқа бір хромосомамен ауысып кетуі жатады, оны транслокация дейді. Сол сияқты бұған хромосомалар арасында көпірлердің пайда болуын да жатқызуға болады.