

IV-БӨЛІМ. ӨСУ

10-тарау. ГОРМОНДАР ЖӘНЕ БАСҚА БЕЛГІЛЕР	3
10.1 Өсімдік гормондарына кіріспе	3
10.2 Ауксиндер	6
10.2.1 Ауксин сигналдауында IAA-ның синтезі де, катаболизмі де маңызды	7
10.2.2 Даму реттелуінде ауксиндердің полярлы тасымалдануы маңызды рөл атқарады	10
10.2.3 Ауксин рецепторы E3 убиквитин лигазасының компоненті болып табылады	13
10.3 Гиббереллиндер	16
10.3.1 Гиббереллин биосинтезінің бастапқы кадамдары бірнеше басқа гормон топтарымен ұқсас келеді	18
10.3.2 Ұлпалардағы гиббереллин концентрациясы кері және тікебайланыс арқылы бақылауда болады	20
10.3.3 GID1 гиббереллин рецепторы репрессор протейндерін убиквитиндеуді қолдайтын ерімелі протейнге жатады	21
10.4 Цитокининдер	23
10.4.1 Цитокинин биосинтезі пластидтерде орын алады	25
10.4.2 Цитокинин ыдырауының екі жолы болады	26
10.4.3 Цитокинин рецепторы бактериялық екікомпонентті гистидин-киназалармен туыстас келеді	27
10.5 Этилен	30
10.5.1 Қарапайым газ, этилен, ментхиониннен үш қатар арқылы синтезделеді	32
10.5.2 Этилен рецепторларына гистидин киназаға жауапты реттеушілердің кейбір сипаттары тән болады	33
10.5.3 MAP киназалар гомологтары этилен сигналын рецептордан нысанды ротеиндерге тасымалдайды	34
10.6 Брассиностероидтар	36
10.6.1 Кампестеролдан брассиностероидтың биосинтезі кері байланыс арқылы бақыланады	38
10.6.2 Плазма мембранасында орналасқан серин/треонин киназа LRR-рецепторы брассиноид рецепторы болып табылады	39
10.7 Абсцизин қышқылы	41
10.7.1 Абсцизин қышқылы биосинтезінде аралық заттар болып каротиноидтар табылады	41
10.7.2 Абсцизин қышқылы рецепторларының бірнеше кластары болады	44
10.8 Стриголактондар	46
10.8.1 Стриголактондар алғашқы рет макта тамыр экссудаттарынан бөлініп алынды	47
10.8.2 Стриголактондар шеттік бүршік тынышталуын реттейді	48

10.9 Жасмонаттар	51
10.9.1 Жасмонат биосинтезі иластидте басталады да, пероксисомаға ауысады	52
10.9.2 Жасмонат рецепторына жасмонатқа жауапты гендер репрессорын нысандайтын F-қорапша протеині жатады	53
10.10 Полиаминдер	54
10.10.1 Полиаминдер амин қышқылдарынан синтезделеді	55
10.10.2 Полиаминдер ксилема дифференциациясында рөлдерін атқарады	58
10.11 Салицил қышқылы	58
10.11.1 Өсімдіктердегі салицил қышқылы биосинтезінің екі биосинтетикалық жолы болады	59
10.11.2 Кейбір өсімдіктерде салицил қышқылы гүлдеу мен жылу түзуді ынталандырады	60
10.11.3 Салицил қышқылы жергілікті және жүйелі ауруға қарсы тұрақтылыққа қатысады	60
10.12 Азот оксиді	61
11-тарау. ЖАСУШАЛЫҚ КЕЗЕҢ ЖӘНЕ ТҮЗІЛУ ҰЛПАЛАРЫ	64
11.1 Жасушалық бөліну мен түзілу ұлпаларына кіріспе	64
M, G1, S және G2	64
11.1.2 Өсімдік жасушасының берік қабырғалары кейбір өзгеше ерекшеліктерді өсімдік жасушасы кезеңіне таңады	67
11.1.3 Мейоз гаплоидты жасушалардың бастамасын беретін жасуша кезеңінің арнайы түрі	68
11.2 Жасушалық кезеңнің молекулалық құрамдастары: киназалар, циклиндер, фосфатазалар және тежегіштер	70
11.2.1 Телімді киназа кешендері жасуша кезені арқылы жасушаны қозғайды	71
11.2.2 ЦБК-циклин кешендері жасуша кезені прогрессиясын және басқа да жасуша үрдістерін реттеу үшін ақуыз субстраттарын фосфорлай алады	72
11.2.3 Циклиндерді байланыстыру жасушаға байланысты киназалардың үш өлшемді құрылымын, ерекшелігін және жасуша топшаларында орналасуын анықтайды	74
11.2.4 Киназалар, фосфатазалар және телімді тежеуіштер барлығы ЦБК-циклин кешендері белсенділігін реттеуде рөлі бар	76
11.2.5 Убиквитин-протеасома жүйесімен протеолизис жасуша кезені қайтымсыз екендігіне кепіл болады	78
11.3 Жасуша кезені арқылы ілгерілеуді бақылау	79
11.3.1 G1-ден S сатысына өту ЦБК-ЦИКД кешені мен RBR/E2F жолы арасындағы өзара осермен басқарылады	80
11.3.2 Көптеген протеиндермен бақыланатын S сатысының прогрессиясы	83
11.3.3 Жасушалық кезеңде қатаң бақыланатын ДНҚ қайталануы	84
11.3.4 G2-ден M-ге қошу үшін маңызды B типтес жасушалар қарамағындағы киназа МЕБ элементтері	86
11.3.5 Көшірілетін хромосомалардың тығыздалуы M сатысының басталуын білдіреді	86

ақпаратпен қамтамасыз етеді	482
17.6.3 Даму процестері компонентінің бірігу өзгешеліктері арқылы әртүрлі тіршілік формалардың эволюциясы орын алды	483
17.6.4 Өсімдіктердің тынышталған органдарын пайдалану адам эволюциясы барысына әсер етті	487
18-бөлім. ЖЕТІЛУ, ҚАРТАЮ ЖӘНЕ ТОРШАЛАРДЫҢ ӨЛІМІ	
18.1 Өсімдік және оның бөліктері тіршілігіндегі соңғы оқиғаларына кіріспе.....	489
18.1.1 Жасушалардың өлімінің әртүрлі санаттарының кейбір ерекшеліктерімен танысу	489
18.1.2 Жасушалардың өміршеңдігі өлімге әкелетін даму бағдарламасы кезінде сақталады.....	491
18.1.3 Аутолиз – жасуша өлімінің кең таралған түрі.....	492
18.2 Өсу және морфогенез кезіндегі жасуша өлімі.....	495
18.2.1 Жасушалардың өлімі тамырлы және механикалық ұлпалардың қалыптасуында маңызды процесс болып табылады.....	495
18.2.2 Лизиген, шизогения және абсцисса түтіктер мен қуыстардың қалыптасуына, сондай-ақ органдардың айрылуына жауап береді.....	499
18.2.3 Органдар жасушалар мен ұлпалардың селективті өлімі арқылы қалыптастырылуы мүмкін.....	501
18.3 Жапырақтардың қартаюы.....	501
18.3.1 Қартаю кезінде жасуша құрылымдары мен метаболизмі ерекше өзгерістерге ұшырайды.....	503
18.3.2 Жапырақтар қартаю кезінде түсін өзгертеді	506
18.3.3 Қартаю кезінде макромолекулалар бүлініп, коректік заттар сақталады	509
18.3.4 Энергия және тотығу метаболизмі қартаю кезінде түрлендіріледі.....	513
18.3.5 Қартаю генетикалық түрде реттеледі және гормоналды бақылауда болады.....	515
18.4 Репродуктивті құрылымдар мен тұқымдардағы бағдарламаланған қартаю және өлім.....	522
18.4.1. Репродуктивті құрылымдардың іріктелген өлімі біржынысты гүлдер дамуы кезінде туындайды	523
18.4.2 Жапырақтар мен гүл тостағаншасының жеке жапырағы ескіруден өтеді.....	524
18.4.3 Гамета және эмбрионның пайда болуы кезінде арнайы жасушаның қартаюы және өлуі	525
18.4.4 Тұқымның дамуы мен өсуі кезінде бағдарламаланған қартаю мен өлім болады.....	526
18.5 Жемістердің пісіп жетілуі.....	528
18.5.1 Пісіп жетілу кезінде жемістердің кейбір түрлерінде респираторлық жарылыс пайда болады.....	528
18.5.2 Жемістер піскен кезде түсін өзгертеді	530
18.5.3 Жеміс текстурасының піскен кездегі өзгеруі	531
18.5.4 Піскен жемістердің дәмі мен хош иісінің күшеюі	533
18.6 Бағдарламаланған қартаю мен өлімге қоршаған ортаның әсері.....	539

18.6.1 Қартаюдың маусым бойынша өзгеруі.....	539
18.6.2 Бағдарламаланған қартаю мен өлім абиотикалық стрестің жалпы жауаптары болып табылады.....	541
18.6.3 Қартаю мен жасушалардың өлімі адаптивті және биотикалық өзара әрекеттесуге патологиялық жауаптар	544
18.6.4 Бағдарламаланған қартаю, қалыпты қартаюмен өлім арасындағы күрделі қатынас	549

11.3.6 Хроматидтердің бөлінуі және митоздан шығуы анафазаның жасушалық тәуелді киназа мен секуриннің протениндік ыдырауының дамуына жағдай жасайтын кешенді фосфорландырумен жанамаланады	88
11.3.7 ДНҚ-ның бұзылуы және жасушалық кезеңнің толық емес шарықтауы бақылау-өткізу пункттерімен бақыланады	90
11.4 Даму кезінде жасуша кезеңін бақылау	92
11.4.1 Жасуша бөлінуі меристемада және органогенез кезінде жиі реттеледі	93
11.4.2 Көптеген өсімдік жасушалары өсімдік тіршілігі кезеңінде тотипотентті болып қалады	95
11.4.3 Эндополиплоидия сараланған өсімдік жасушаларында таралған болып табылады	97
11.4.4 Өсімдік жасушалары үш геномды көшіруге және қолдауға тиіс	100
11.5 Мейотикалық жасуша кезеңі	102
11.5.1 I мейотикалық профазы кезінде гомологты хромосомдар жұбы және рекомбинация кездеседі	102
11.5.2 Синапсис үкесі хромосомалардың жұптасуы үдерісі болып табылады	105
11.5.3 Рекомбинация көп жағдайда ДНҚ-да кәсіптік үзілуі арқылы өзгереді	106
11.5.4 Рекомбинация екі бөлінумен төрт гаплоидты жасуша түзу үшін жүреді	109
12-тарау. ӨСУ ЖӘНЕ ДАМУ	111
12.1 Өсімдік дамуына кіріспе	111
12.2 Жасушаның шығу тектері және өсуі	113
12.2.1 Апикалды меристемалар нақты аймақтарға ұйымдастырылады	113
12.2.2 Морфогенез полярлық пен дифференциалды өсу арқылы анықталады	115
12.2.3 Өсімдік өсуі универсалды S-формалы сызықпен сипатталады және су арқылы орын алады	117
12.2.4 Өсіп жатқан құрылымдар алдымен пластикалық өсуді көрсетеді, ал содан кейін, жетіле және қатай келе, эластикалық қасиеттерді дамытады	119
12.2.5 Жасушалар үштік өсу немесе диффузиялық өсу арқылы ұлғаяды	125
12.2.6 Бастапқы түтік ұлпалар жасушалары сабақ пен тамырдың апикалды меристемаларынан дамиды; камбий екінші реттегі түтік ұлпаларын береді	127
12.3 Эмбриогенез	129
12.3.1 Түзілу ерекшелігі ұрық жасушаларының даму тағдырларындағы полярлықтың нәтижесі болып табылады	131
12.3.2 Эмбриогенездегі осьтің түзілуі тамыр мен сабаққа дифференциацияланудың бастапқы қадамы болып табылады	135
12.3.3 Мутанттар эмбриогенезін зерттеу арқылы ұйымдастырылуды қалыптастыратын қызметтер төн көптеген гендер анықталды	136
12.4 Тамырлардың өсуі мен дифференциациясы	137
12.4.1 Тірек, қорек заттарды қабылдау, жинақтау және басқа организмдермен ассоциацияларды қамту қызметтері үшін тамыр архитектурасы маңызды болып келеді	138
12.4.2 Жанана тамыр бастамалануы және өсуі күрделі генетикалық және гормоналды бақылауда болады	140

12.4.3 Қорек заттар тамыр дамуының реттеушілері ретінде қызмет атқарады	143
12.4.4 Азот тіркейтін бактериялармен симбиотикалық ассоциациялардың түзілуі тамыр дамуын модификациялайды	145
12.4.5 Микоризалық симбиоздар да тамыр дамуын модификациялайды	153
12.5 Жапырақ өсуі мен дифференциациялануы	155
12.5.1 Вегетативті сабак меристемасы жапырақ примордиялерін морфогенетикалық аймақ анықтайтын орындарда өндіреді.....	157
12.5.2 Жапырақ эпидермисі даму барысында үш жасуша типтері дифференциацияланады: жабын жасушалары, трихомалар және лептесіктер	158
12.5.3 Жапырақтың ішкі құрылымы дамуына түтікті және фотосинтетикалық жасушалық дифференциация кіреді	163
12.5.4 Тақтаның жалпақтануы, бағытталуы және сыртқа қарай өсуі жапырақтың соңғы мөлшері мен формасын анықтайды	166
12.6 Сабак архитектурасы және өсуі	169
12.6.1 Өсімдік құрылымы модульді болып келеді	169
12.6.2 Бұталану апикал және жанама өсу арасындағы қатынастар нәтижесі болып табылады	171
12.6.3 Егін шаруашылығында «Жасыл революцияның» ергежейлі және жартылай ергежейлі дөңді-дақылдарын шығару үшін бойдың генетикалық өзгермелілігі қолданылды	173
V-БӨЛІМ. ПІСІП ЖЕТІЛУ	181
13-тарау. МИНЕРАЛДЫ ҚОРЕК АЛУ ЖӘНЕ АССИМИЛЯЦИЯ	183
13.1 Өсімдік қоректенуіне кіріспе	183
13.1.1 Жетіспеушілік белгілері өсімдік ішіндегі элементтің қызметі мен жұмылғыштығын көрсетеді.....	183
13.1.2 Қоректік заттарды қабылдауда тамырға қосымша басқа ағзалар да қызмет атқаруы мүмкін.....	189
13.1.3 Минералдық қоректендіруді зерттеуде қолданылатын технология гидропоника және ризотроннан тұрады.....	190
13.1.4 Ризосфера өсімдік үшін минералдық жетімділікке әсер етеді	192
13.2 Азот	194
13.2.1 Биосфердағы бейорганикалық және органикалық бассейндер арасындағы азот циклдары	196
13.2.2 Азоттың бекітілуі газ тәрізді азотты NH_3 -ке түрлендіреді.....	197
13.2.3 Биологиялық азот бекітілуі нитрогеназамен катализируется	197
13.2.4 Дназоттық бекіту каталитикалық кезек көмегімен болады.....	200
13.2.5 Симплазмадағы аммонийді сіңіру нақты мембраналық арналар арқылы жүреді.....	202
13.2.6 Тамырлар азоттың басқа формасы нитратты қабылдайды.....	203
13.2.7 Нитраттарды азайту азотты менгерудің алғашқы қадамы болып табылады.....	207
13.2.8 Нитраттардың төмендеуі синтезді басқару және нитратредуктазаның белсенділігі арқылы реттеледі.....	210

13.2.9 Азот органикалық қосылыстарға GS-GOGAT жолымен кіреді	212
13.3 Фосфор	215
13.3.1 Фосфор биосфераға фосфат ретінде кіреді	216
13.3.2 Фосфат өсімдік тамырларымен белсенді түрде жинақталады	218
13.3.3 Өсімдіктер фосфордың жетілдірілуін жақсарту үшін ризосфераны өзгертіп, микориздік қауымдастықтарды қалыптастырады	222
13.4 Күкірт	224
13.4.1 Күкірт кезеңі тотығуды және күкірт түрлерінің азаюын қамтиды	226
13.4.2 Өсімдіктер негізі күкіртті сульфат түрінде топырақтан алады	227
13.4.3 Сульфатты қалпына келтіру және оның ассимиляциясы ферменттер сериясы арқылы катализиленеді	229
13.4.4 Екі фермент сульфаттың соңғы сатылары цистеинге ассимиляциялануын катализдейді	232
13.4.5 Күкірт ассимиляциясы кейбір ерекшеліктерін азот ассимиляциясымен бөліседі	235
13.5 Катионикалық макронутриенттер: калий, кальций мен магний	236
13.5.1 Калий – өсімдіктің өспелі қабатындағы ең көп катион	237
13.5.2 Тығыз реттелетін каналдар мен тасымалдаушылар цитозолды кальцийдің субмикромольарлы концентрацияда болуын қамтамасыз етеді	240
13.5.3 Плазма мембранадағы арналар магнийді цитозолға жеткізеді, ал антипортер цитозолдан вакуумға ауысады	242
13.6 Қоректік микроэлементтер	243
13.6.1 Темір - биологиялық электронды тасымалдау процестерінің маңызды компоненті	244
13.6.2 Бірнеше микронутриент элементтері біршама улы болып табылады	247
13.6.3 Алюминий қышқыл топырақтарда өсетін көптеген өсімдіктерде улы реакцияларға жауапты азықтық емес минерал	248
13.6.4 Ауыр металл гомеостазы метаболизмдік байланыстар мен ақуыздармен жанамаланады	252

14-тарау. ЖАСУШАШЛІК ЖӘНЕ ҰЗАҚҚАШЫҚТЫҚҚА ТАСЫМАЛДАНУ 255

14.1 Су мен ерітінділерді тасымалдауға кіріспе	255
14.2 Су потенциалы концепциясы	257
14.2.1 Ерітінді заттар су потенциалын төмендетеді	258
14.2.2 Қысым су потенциалын көтере немесе төмендетеді	258
14.2.3 Гравитация су потенциалын жоғарылатады және ағаштардағы ψ_w -дің басым компоненті болып табылады	260
14.3 Өсімдік жасушаларының суды сіңіріп алуы	261
14.3.1 Биологиялық мембраналардың су өткізгіштігі өсімдік жасушаларының суды сіңіруіне әсер етеді	261
14.3.2 Өсімдіктердегі диффузия мен көлемді ағым су мен ерітіндінің қозғалысын жүргізеді	262
14.4 Плазмодесматаның ерітінді заттар мен судың тасымалдануындағы ролі	265

14.4.1 Жасушалар арасындағы су мен ерітінді заттар тасымалдануын плазмодесматта үдетеді	267
14.4.2 Флуоресцентті зондтар плазмодесматаның өткізу шегінің мөлшерін бағалауды қамтамасыз етеді	268
14.4.3 Эндогенді макромолекулалар жасушадан жасушаға плазмодесматалар арқылы қозғалады	268
14.4.4 Вирустық РНҚ жасушадан жасушаға плазмодесматта арқылы қозғала алады.....	269
14.5 Фотосинтаттың флоэмадағы тасымалдануы.....	271
14.5.1 Гүлді өсімдіктердің флоэмасындағы сүзбелі түтіктер мен серіктес жасушалар ерекше жасуша типтеріне жатады	272
14.5.2 Сүзбелі элементтерде ерітінділердің жоғары концентрациялары болады және оларға жоғары тургорлық қысым тән	273
14.5.3 Сүзбелі элементтердің ашық сүзбелі табакшалары болады, олар қысым арқылы жүретін ағымды қамтамасыздандырады	274
14.6 Флоэмадағы жүктелу, тасымалдану және игерілу	275
14.6.1 Көзде флоэма жүктелуі апопласт немесе симпласт арқылы орын алуы мүмкін	276
14.6.2 Флоэмада сахароза мен басқа қысқарылмайтын канттар тасымалданады.....	277
14.6.3 Флоэмадағы қысымға байланысты ұзақ қашықтық ағым энергияны қажет етпейді	280
14.6.4 Флоэмадағы игерілуге қысқа қашықтық оқиғаларының сериялары кіреді	281
14.7 Судың ксилемадағы қозғалысы	281
14.7.1 Ксилемадағы су тасымалдаушы ұлпа құрамына кедергілігі төмен түтіктер мен трахендтер кіреді.....	282
14.7.2 Ксилемалық тасымалдауды жүргізуші күшпен транспирация қамтамасыз етеді	284
14.7.3 Белгілі жағдайларда сахароза тамырлардан сабақтарға ксилема арқылы тасымалдана алады	285
14.7.4 Трахеалды элементтердегі кавитация су тасымалдануына әсер етеді.....	286
14.7.5 Трахеалды элементтер тамыр қысымы арқылы сумен қайта толтырылуы ықтимал	286
14.8 Судың топырақтан атмосфераға өтетін жолы	288
14.8.1 Тамырға су екі жолмен сорылады.....	288
14.8.2 Ерітінділердің сорылуы және ксилемадағы жүктелу мен игерілу белсенді процестерге жатады.....	288
14.8.3 Сабақтарында орын алатын булану-транспирацияны бақылауға өсімдіктердің бірнеше құрылымдық және физиологиялық қасиеттері мүмкіндік береді	289
14.8.4 Булану-транспирациялануды су буы концентрациясы өзгешеліктері мен жолдағы кедергілер айқындайды	291
14.8.5 Лептесік күзет жасушалары жапырақтардың су жоғалтуының негізгі реттеушілері.....	293
14.8.6 Лептесіктердің ашылуы мен жабылуы әртүрлі сыртқы орта факторларына жауабы болып табылады.....	295

14.8.7 Күндізгі кездегі лептесіктердің ашылуы физиологиялық компромиске жатады	297
15-тарау. ҚОРШАҒАН ОРТА ҚАТЫНАСТАРЫ	299
15.1 Өсімдіктің қоршаған ортамен қарым-қатынастарына кіріспе	299
15.2 Өсімдік пен қоршаған орта қатынастарының негізгі принциптері	300
15.2.1 Сыртқы орта факторлары оң және теріс эффекттердің екеуін де жасай алады	301
15.2.2 Өсімдіктер стресті болдырмау және жол бермеу механизмдерімен жабдықталған	303
15.2.3 Өсімдіктер қоршаған ортаға қысқа мерзімде акклиматизация, ал эволюциялық уақыт мөлшерінде адаптация арқылы жауап береді	304
15.2.4 Өсімдіктер өте көп екінші реттік метаболиттер түзеді, олардың көбі биотикалық және абиотикалық сын-тегеуріндерден қорғайды	307
15.3 Стреске берілетін I-метаболиттік жауаптар. Фенолдар	309
15.3.1 Фенилаланин мен тирозин фенолдың екінші реттік биосинтезі жолын бірінші реттік метаболитпен байланыстыратын метаболиттер	310
15.3.2 Фенолдардың көбісі фенилаланин немесе тирозиннен фенилпропанонид жолы арқылы синтезделеді	313
15.3.3 Флавоноидтар, флавонолдар және антоцианиндерге әкелетін флавоноид жолын халькон синтаза және халькон изомераза бастайды	315
15.3.4 Лигниннің алдын алушы заттары 4-кумарин және циннамон қышқылдарынан дамиды метаболиттік жүйенің өнімдері болып келеді	318
15.4 Стреске берілетін II-метаболиттік жауаптар. Алкалоидтар	319
15.4.1 Индол алкалоидтарының биосинтетикалық алдын алушы заты триптофан болып табылады	322
15.4.2 Морфин мен туыс изохинолин алкалоидтары тирозин туындыларына жатады	324
15.5 Стреске берілетін III-метаболиттік жауаптар. Терпеноидтар	326
15.5.1 Терпеноидтар IPP пен DMAPP-дан көбінесе арнайы құрылымдарда синтезделеді	329
15.5.2 C ₁₀ және одан көлемді терпеноидтар бастапқы DMAPP маркерінде IPP бірліктерінің пренилтрансферазалар катализдейтін конденсациялануы арқылы синтезделеді	331
15.5.3 Фитостеролдар мен каротиноидтардың алдын алушы заттарына сквален мен фитоен жатады	333
15.5.4 Терпеноидтардың екінші реттік модификациялану нәтижесінде биоактивті заттардың кең көлемдегі көптүрлілігі қалыптасады	335
15.6 Абиотикалық стрестерге жауаптар	336
15.6.1 Судың тапшылығына және осмотикалық стреске өсімдіктер үйлесімді ерітінділердің, тасымалдау процестерінің және гендік экспрессияның реттелулері арқылы бейімделеді	336
15.6.2 Су тасқыны тыныс алу процестеріне, ген экспрессиясына және	

құрылымының акклиматизациялық өзгерістеріне әсер етіп, өсімдіктерге оттегі жетіспеушілігін тудырады	343
15.6.3 Бірқатар стрестерге өсімдік жауаптарының жалпы факторларына жататын реактивті оттегі түрлері антиоксидант жүйелерін реттейді және солар арқылы реттеледі	346
15.6.4 Суық стрестері басқа абиотикалық сын-тегеуріндерде пайда болатын, ұқсас сезімталдық, төзімділік және акклиматизациялық механизмдер арқылы өтеледі	351
15.6.5 Жоғары температуралық стресске өсімдіктер жылу шок протейндерін түзіп жауап береді	353
15.6.6 Жарықтың потенциалды зақымдау әсеріне қарсы күресетін жарықтың фотохимиялық, акклиматизациялық және бейімделу механизмдері болады	357
15.6.7 Гравитация мен жанасу тропиктік жауаптарды тудыратын тікелей механикалық стрестерге жатады	361
15.7 Биотикалық стрестерге жауаптар	364
15.7.1 Өсімдіктер потенциалды патогендерге қарсы конститутивті және индукцияланған қорғаныстарды қолданады	364
15.7.2 Өсімдіктер аллелопатиялық екінші реттік заттарды қолданып, химиялық соғыс жүргізу арқылы бәсекеге түседі	367
15.7.3 Жалпы жергілікті және жүйелі стрестік реакциялардың бірқатары шөпқоректілер, жыртқыштар мен жаралар арқылы туындайды	370

VI-БӨЛІМ. ЖАҢАРУ

16-тарау. ГҮЛДЕНУ ЖӘНЕ ЖЫНЫСТЫҚ КӨБЕЮ	375
16.1 Гүлденуге кіріспе	375
16.2 Қуаттылықты индукциялау	376
16.2.1 Гүлді индукция өсімдік жетілу кезінде қуыреттілікке ие болу үшін сезімтал орган мен шабуылшы шұңқырды қажет етеді	377
16.2.2 Репродуктивті шыңның анықталуы өсімдіктің морфологиясына және жылдық / көпжылдық өсу әдеттеріне әсер етуі	380
16.2.3 Гүлдеуге әкелетін басқа түрлі индуктивті жолдар	381
16.2.4 Гүл индукциясын баптау арқылы реттеу табиғатта эпигенездік сипатта болады	383
16.3 Гүл ағзаларының дамуы	386
16.3.1 Арабидопсистегі гүл құрылымдарының сипаттамасы гендік экспрессияның ABC моделі арқылы түсіндіріледі	388
16.3.2 ABC өзіндік үлгісі E тобы факторларын қосу арқылы дамиды	391
16.3.3 ABCE үлгісі немесе модификациясы ангиосфера диапазонын саралауда қолданылады	393
16.3.4 Гүлдік симметрия TSP және MYB типті транскрипция факторлары арасындағы өзара әрекеттестімен анықталады	397
16.3.5 Гүлшоғыр құрылымы veg, меристеманы сөйкестендіру параметрі, арқылы бейнеленеді	398

16.3.6 Гүл бөліктерінің түстері беталин, антоцианин немесе каротиноид пигменттеріне байланысты.....	401
16.4 Аталық және аналық гаметалардың дамуы	404
16.4.1 Тозанқапта түзілетін аталық гаметофит – тозандық	405
16.4.2. Гендердің көпшілігі өсімдіктің түтігінде ғана айқын білінеді	407
16.4.3 Спорофиттегі белсенді гендердегі мутациялар аталықтың стерилдігіне әкелуі мүмкін	409
16.4.4 Аналық гаметофит немесе эмбрион қышқылы бір мейотикалық бөлімнен кейін бірнеше митоздық бөлімшелерден жасалады.....	411
16.5 Тозандану және ұрықтандыру.....	413
16.5.1 Тозаң гидраттануы мен өсуі тозаң қап пен стигматикалық беттің арасындағы телімді өзара әсерді талап етеді	413
16.5.2 Тозаң аллергиялары пішен безгегіне себеп болады және оларды ұрықтандыру кезінде бірқатар функциялары бар	415
16.5.3 Үйлесімсіздік механизмдері өзін-өзі тазалауға жол бермейді және сусыздандыруды жақсартады	418
16.5.4 Гаметофиттік өзара үйлеспешілікте тозаң түтігінің өсуі рибонуклеазалар немесе бағдарламаланған жасуша өлімімен тоқталады	419
16.5.5 Brassicaceae спорофиттік үйлесімділігі аналықта рецепторлік киназалар және тозаң қапшығында пептидтік лигандалармен жүргізіледі.....	421
16.5.6 Өсіп келе жатқан тозаң түтіктері белсенді түрде эмбриондық қапқа қарай бағытталады	422
16.5.7 Қосарланған ұрықтандыру ұрпақтар ауысуын аяқтайды.....	425
16.5.8 Апомикс, асексуалды тұқымдық көбею көп таксондарда кездеседі және өсімдік шаруашылығы үшін мақсатты қасиет болып табылады	427
16.6 Тұқым мен жемісті дамыту	430
16.6.1 Геномика талдауы тіндердің ерекшеліктерін ескере отырып, тұқымның даму уақытында және геннің өрнектерін қалыптастыру кезінде уақытты өзгертуге мүмкіндік береді	431
16.6.2 Ядролық эндоспермнің дамуы: синцитияның қалыптасу кезеңдерін, жасушалануды, жасуша шоғырлануын және бағдарламаланған өлім кезеңдерін қамтиды	433
16.6.3 Жеміс тіндерінің дифференциациясы MADS-box транскрипциясының факторларымен байланысты	435

17-тарау. ТЫНЫҒУ ҚҰРЫЛЫМДАРЫНЫҢ ДАМУЫ МЕН ТЫНЫШТАЛУЫ.....

17.1 Өсімдік тірішілік цикліндегі тынышталған құрылымдар	438
17.2 Тынышталған органдардың формалары мен қызметтері	438
17.2.1 Ұрықтың тынышталуы бір-біріне байланысқан қор ұлпасы мен тұқым қабаты арқылы қамтамасыз етіледі	441
17.2.2 Терминал бүршіктер құрамына қорғаныс қабыршақтарымен қоршалған жапырақ пен гүл примордилері мен ширатылмаған буынаралықтары кіреді	441

17.2.3 Түтікті камбийдің өсуі мен тынышталынуының периодикалық жылдық нәтижелері – ағаш сақиналары – қоршаған орта жағдайлары деректерінің тарихи тіркелуі болып табылады	443
17.2.4 Түйнекбаданалар, тамырсабақтар, стolonдар және түйнектер түрі өзгерген сабақтарға жатады	445
17.2.5 Баданалар – даратүкымдылардың вегетативті тынышталған органдары, ал олардың әрқайсысының құрамына қысқарған сабақты қоршап жататын қалың қор жинаушы жапырақтар кіреді	446
17.2.6 Түйнекті тамырлар мен қалыңдаған тамыржемістер жерасты көпжылдық қорек органдарын қалыптастырады	447
17.3 Резервтік заттарды синтездеу және жинақтау	448
17.3.1 Крахмал пластидтерде крахмал синтазасы және крахмал бұталау энзими көмегімен жартылай кристалды түйіршіктер ретінде синтезделеді	450
17.3.2 Фруктанлар көптеген таксондарға жаатын түрлердің тынышталған құрылымдары мен басқа вегетативті органдарында жинақталатын қор полимерлеріне жатады	454
17.3.3 Май қышқылдары пластидтерде ацетил-CoA-дан синтезделеді және эндоплазмалық тордан дамитын май денешіктерінде триглицеролдар түрінде қорға жинақталады	458
17.3.4 Қант немесе азотпен қамтамасыздануға жауап ретінде тұқым және вегетативті қор протеиндері синтезделеді де, везикулалар мен вакуольдерде жинақталады	462
17.3.5 Мобильді минерал элементтердің көпжылдық құрылымдарға жаппай ауысуы жерүсті биомассаның тіршілігін жоюы және ақырына дейін кебуі кезінде орын алады	465
17.4 Тынышталу	467
17.4.1 Түрлер арасында кең көлемді өзгерістер төн ұрықтың жетілмеуі мен өсіп-өну мүмкіндігі арасындағы байланысқа абсцизин қышқылы әсер етеді	468
17.4.2 Көптеген органдар тынышталуының бұзылуы үшін төмен температуралық әсер ету периодын қажет етеді	469
17.4.3 Топырақтың арамшөп қорындағы арамшөп тұқымдары тынышталудан жарық әсерінен оянуы мүмкін	470
17.4.4 Өрт көп болуға бейімделген экосистемаларда жанудың химиялық өнімдері тынышталуды бұзатын сигналдық заттар ретінде қызмет атқарады	472
17.5 Тынышталған органдардың дамуы мен тынышталуының реттелуі	474
17.5.1 Тынышталған меристемаларда жасуша циклі тоқтап тұрады	474
17.5.2 Көптеген қоңыржай түрлерінің апикалды бүршіктер тынышталуы фотоперид арқылы реттеледі	475
17.5.3 Тынышталған құрылымдар вегетативті дамудың түрленуі арқылы түзіледі	476
17.5.4 Тынышталу абсцизин қышқылы мен гиббереллин арасындағы антагонистік әрекеттер арқылы бақыланады	477
17.6 Тынышталу сатысының адаптациялық және эволюциялық маңыздылығы	480
17.6.1 Тынышталған құрылымдардың басым бөлігі көшеттер	480
17.6.2 Фенология – жылдық тіршілік цикліндегі өсу және тынышталу сатылары уақытын зерттейтін ілім – қоршаған орта өзгерістері туралы	