

Лекция 1. Өсімдіктердің стресс механизмдері

1. Стресс туралы түсініктеме. Селье теориясы
2. Стресс механизмдері
3. Стресс жағдайдағы бейімделу механизмдері

• **Г. Селье.** 30-е ж.ж. - медицинаға «стресс» деген термин кіргізді (ағылш. *stress* - напряжениеқиналу).

Стресс - бойынша, стресс – ол жануарлар организмдердегі қатты қолайсыз жағдайлардың /стрессорлердің/ әсерінен пайда болатын жалпы өзгерістердің жиынтығы.

Селье бойынша, стресс организмнің қолайсыз жағдайларға реакция түрде 3 фазадан өтеді: **үрей /тревога/, резистенттік, әлсіреу.**

Стресс

```
graph TD; A[Стресс] --- B[Урей]; A --- C[Резистенттік]; A --- D[Әлсіру]; B --> E[Бірінші стресс реакциясы]; C --> F[Адаптация]; D --> G[Азық қорының таусылуы];
```

Үрей

Резистенттік

Әлсіру

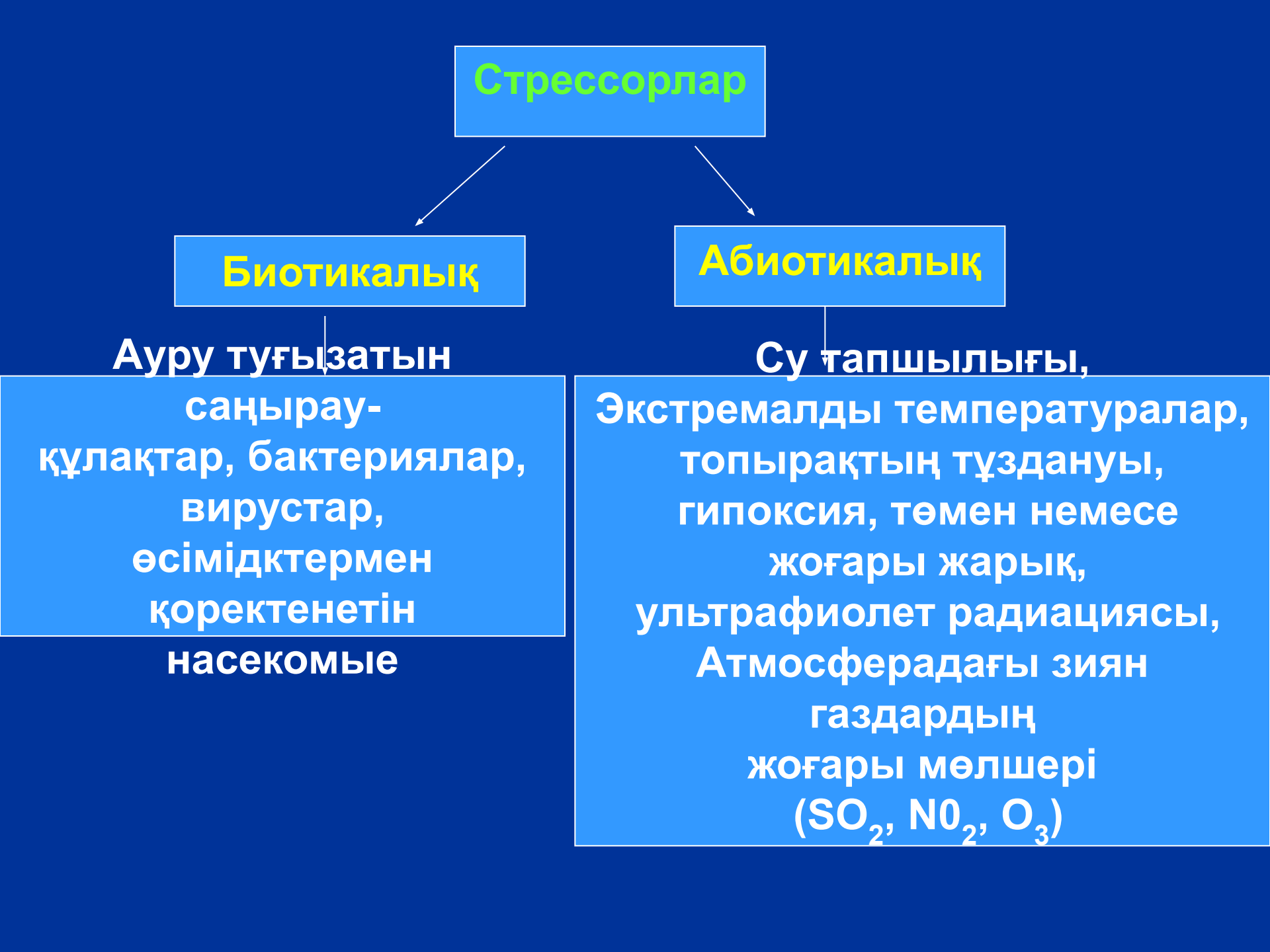
**Бірінші стресс
реакциясы**

Адаптация

**Азық қорының
таусылуы**

- Рисунок – листья фасоли, обдутые феном

Стрессорлар



```
graph TD; A[Стрессорлар] --> B[Биотикалық]; A --> C[Абиотикалық]; B --> D[Ауру туғызатын саңырау-құлақтар, бактериялар, вирустар, өсімідктермен қоректенетін насекомые]; C --> E[Су тапшылығы, Экстремалды температуралар, топырақтың тұздануы, гипоксия, төмен немесе жоғары жарық, ультрафиолет радиациясы, Атмосферадағы зиян газдардың жоғары мөлшері (SO₂, NO₂, O₃)];
```

Биотикалық

Ауру туғызатын

саңырау-
құлақтар, бактериялар,
вирустар,
өсімідктермен
қоректенетін
насекомые

Абиотикалық

Су тапшылығы,

Экстремалды температуралар,
топырақтың тұздануы,
гипоксия, төмен немесе
жоғары жарық,
ультрафиолет радиациясы,
Атмосферадағы зиян
газдардың
жоғары мөлшері
(SO₂, NO₂, O₃)

Өсімдіктердегі стресс туғызатын факторлар

```
graph TD; A[Өсімдіктердегі стресс туғызатын факторлар] --> B[Физикалық]; A --> C[Химиялық]; A --> D[Биологиялық]; B --> E[Жоғары және төмен ылғалдылық, жарық немесе температура, радиация, Механикалық әсер]; C --> F[Тұздар, газдар, ксенобиотиктер (греч. «хепох»-бөтен) (гербицидтер, инсектицидтер, фунгицидтер, өнеркәсіп қалдықтар, ауыр металдар т.б.)]; D --> G[Жұқпалы ауруларды туғызатын бактериалар, басқа өсімдіктермен бәсекелену, жануарлардың әсері];
```

Физикалық

Жоғары және төмен ылғалдылық, жарық немесе температура, радиация, Механикалық әсер

Химиялық

Тұздар, газдар, ксенобиотиктер (греч. «хепох»-бөтен) (гербицидтер, инсектицидтер, фунгицидтер, өнеркәсіп қалдықтар, ауыр металдар т.б.)

Биологиялық

Жұқпалы ауруларды туғызатын бактериалар, басқа өсімдіктермен бәсекелену, жануарлардың әсері

Стресс жағдайдағы өсімдік организмнің
Өмір сүруге қабілеті

```
graph TD; A[Стресс жағдайдағы өсімдік организмнің  
Өмір сүруге қабілеті] --> B[Принциптері]; B --> C[Молшылық  
принципі]; B --> D[Бірдей маңызы  
бар  
компоненттердің  
гетерогендігі]; B --> E[Гомеостаз  
механизмдері];
```

Принциптері

Молшылық
принципі

Бірдей маңызы
бар
компоненттердің
гетерогендігі

Гомеостаз
механизмдері

- **Адаптация**- қоршаған ортаның жағдайына организм құрылысының және функцияларының бейімделу процесі
- Адаптация әр түрлі механизм арқылы пайда болады: генетикалық, биохимиялық, физиологиялық, морфоанатомиялық және т.б.
- **Төзімділік** - өсімдіктердің ішкі ортаның тұрақтылығын сақтай алатын қабілеті (гомеостаз сақтау) және стресс жағдайда өмір сүру циклын жүзеге асыру.

2. Стресс механизмдері

Д. Н. Насонов и В. Я. Александров - 1940 ж.

Бірінші рет өсімдік клетканың әр түрлі сыртқы жағдайлардың әсерінде тап болатын **жалпы реакциялар кешені** туралы түсініктеме кіргізді. Осы реакциялар кешені **паранекроз** деп аталды.

- **Бірінші индуктивті стресс реакциясы:**
- 1. Клетка мембрана компоненттерінің молекулалық құрылымының өзгеру нәтижесінде өткізгіштігі артаты.
- 2. Ол калий иондардың шығуына, кальций иондардың цитоплазмаға клеткалық қабығынан, вакуольдан, ЭНДПТ, митохондриялардан кіруіне әкеледі.
- Мембрананың деполяризациясы, H^+ -АТФазаның активтігінің төмендеуі цитоплазманы қышқылдатады.
- 3. Цитоплазманың рН қышқыл жаққа ысырылады, ол гидролазаларды активтендіреді, себебі олардың рН оптимумы қышқыл ортада орналасады. Нәтижесінде полимерлер ыдырайды.
- 4. Плазмалеммада H^+ -помпаның активтігі ұлғаяды (тонопласттада), ол гомеостаздың қолайсыз жаққа ысырылуыне кедергі жасайды.
- 5. Транскрипция және репликация процестер, белок синтезі белка тежеледі, белок молекулалардың конформациясы өзгереді.

- 6. полисомалар дезинтеграцияға ұшырайды ақпарат РНК гидролизденеді
- 7. Стресс белоктардың синтезі.
- 8. Актин микрофиламенттердің , цитоскелет торының жиналуы , цитоплазманың тұтқырлығы ұлғаяды
- 9. O_2 пайдалануы жоғарылайды, АТР тез пайдаланады, босраликал реакциялар ұлғаяды.
- 10. Тилакоидты мембраналардың белоктарының және липидтердің құрылымы өзгеру нәтижесінде фотосинтездің қарқындылығы төмендейді.
- 11. Тыныс алу тежеледі, АТФ мөлшері төмендейді.
- 12. Этилен және АБК синтезә жоғарылайды, бөліну және өсу тежеледі, басқа физиологиялық, зат алмасу реакциялар тежеледі.
- Клеткалардың функциональды активтігі нің тежелуі ингибиторлардың жұмысының нәтижесінде және энергия ресурстардың қолайсыз жағдайлармен күресу нәтижесінде пайда болады.
- 14. Катаболизм реакциялары ұлғаяды. Ыдраған заттар жиналады,
-

2-ші фаза - адаптация :

- Гидролиз ферменттер активтігінің және катаболизм реакциялардың төмендеуі. Синтез процестердің ұлғаюы. Ыдыраған заттар зат алмасудың қайта құрылуына себеп болады.
-
- Белоктар гидролизденгендегі пайда болған пролин белоктардың гидрофильдік қалдықтарымен қарымқатынасып, олардың ерігіштігін ұлғайтады, оларды денатурациядан сақтап қалады. Клетка суды көп ұстайды, С тапшылықта, тұзды жағдайда, жоғары температурада өсімдіктің өмірге бейімділігі жоғарылайды.
 - Осы көмірсулардан басқа осмофильдік қасиеттері осмотин деген белокқа тән. Бұл белок су тапшылығында пайда бболады.

- *Олигогликозидтер* – гемицеллюлозалар және пектиндік заттар деградацияға ұшырағанда пайда болады, олар фитоалексиндердің синтезін индукцияландырады.
- Фитоалексиндер - жұқпалы аурулармен инфекцияға түскен өсімдіктерде қорғаныс функция атқарады.
-
- *Полиаминдер*, азот құрамында бар органикалық заттар ыдырағанда пайда болады. Олар мембрананың өткізгіштігін , протеазалардың активтігін, липидтердің асқын тотығуын төмендетеді, рН реттейді.

- *Әлсіреу фазасы*
- Клетка құрылымдарының бұзылуы; ядроның деструкциясы, хлоропласттарда грана ыдырайды, митохондрияларда кристалар азаяды.
- Қосымша вакуольдердің пайда болуы, Оларда стресс жағдайда пайда болған зиянды заттар детоксикацияланады.
- Басты энергия генераторлардың ультрақұрылымы бұзылады – митохондрия мен хлоропласттардың ол энергия азына әкеледі, цитоплазманың физикоөхимиялық қалыбын өзгертеді.

- *Регенерация фазасы (реституция)* – стрессор жоғалған кезде пайда болады
- Онтогенез барысында төзімділік өзгереді: өсімдіктер ювенильдік кезеңінде стрессорларға сезімтал болады (өнуінде), және гүлдену, жемістену фазаларында, ең төзімді ө тыныштық фазада.
- .

- **Арнайы реакциялар** – стрессордың түріне тәуелді.
- Тұзды жағадада иондардың концентрациясы ұлғаюы.
- Ауыр металдармен ластанған жағдайда металлотioneиндердің синтезі ұлғаюы
- ,
- Минералдық қоректенуі бұзылғанада жапырақтардың сарғаюы (хлороз) байқалады.
- Суға батқанадағы тамыр мойынының жан жаққа өсіп кетуі, су тапшылығындағы транспирацияның ұлғаюы, стресс белоктардың синтезі ұлғаюы.
-
- Биосистеманың сыртқы ортамен тепе теңдік сақтау үшін тек жалпы реакциялар экономды және универсалды болып келеді

- 3. Өсімдіктердің стрессорлерге қарсы бейімделу стратегиялары



- **Акклимация** процесі барысында стрессорлардың әсеріне қарсы өсімдік төзімділікке ие болады.
- Акклимация организмнің тіршілігі кезінде пайда болады және ол тұқым қуаламайды. Генотиптегі материалдың мүмкіндіктері негізінде жүзеге асады, яғни **реакция нормасы шегінде** –генотиптің жүзеге асуындағы мүмкін болатын өзгерістер амплитудасымен қамтамасыз етіледі. процесте өсімдікте стрессорлаға қарсы төзімділік пайда болады.
- Мысалы - шынықтыруды. Бірқатар өсімдіктер, әсіресе күздік астық тұқымдастар қыс кезеңінде төмен температура жағдайына төзімді болады, себебі, күзде төмен оң және 0оС-қа жақын теріс температура әсері салдарынан шынығады.
- Күзде болатын ұлпалардағы биохимиялық өзгерістер күздік астық тұқымдастардың аязға төтеп беру қабілетін қамтамасыз етеді. Егер күз жылы болса , қыста күздік астық тұқымдастар үсіп қалады.

Конститутивті (адаптациялар) және акклимация барысындағы қорғаныс механизмдер

Қашу механизмдері
(өсімдіктерге стрессорлардың әсерінен қашуға мүмкіндік береді)

Ұзын тамыр жүйесі,
Тұзды жағдайға төзімді
өсімдіктердің
цитоплазмадағы иондық
гомеостаз
механизмдері,
Na мен Cl төмен
концентрациясын
ұстау.

Резистенттік механизмдері
. Өсімдіктер осы механизмдер барысында стрессорлардың әсерінен қашпай-ақ, стресстік жағдайлардан өтеді.

Бір реакцияны катализдейтін
бірнеше
изоферменттердің биосинтезі,
әр бәр изоформа
Қоршаған ортаның бірқатар
параметрлерінің тар
диапозон шеңберінде,
әр изоформа қажетті
каталитикалық қасиетке ие ,

- *Адаптациялар төзімділікте маңызды роль атқарады.*
- *Адаптациялар* – тұқым қуалайтын қасиет, оған өсімдік стресс жандайдан тәуелсіз ие болады.
- **Адаптацияның мысалы:**
- Бейімделуді қоршаған ортаның тиісті жағдайларына бейімделген организмдер популяциясы жасайды. Мысалы, қоршаған ортаның құрғақшылығына өсімдіктердің бейімделуі-суккуленттердің әсіресе, кактус-тардың морфологиялық ерекшеліктерін айтуға болады. Етженді сабақ, тікенекке айналған жапырақ, ұлпаға тереңдеп енген устьицелердің мардымсыз саны, қалың кутикула және басқа да белгілер кактустарға тіршілік циклында ылғалды үнемді пайдаланып, құрғақ климат жағдайында тіршілігін бірқалыпты жүруін қамтамасыз етеді.
- **Биохимиялық деңгейіндегі адаптация – стероидтық псевдоалкалоидтардың биосинтезі** (гликоалкалоидов) пасленовых, в картопта, олар өсімдіктерменн өоректенетін жануарларға зиян токсикалы болады.