

Устойчивостта е един от централните проблеми във физиологията на растенията .Това е в съответствие и с много кибернетични идеи и системно-структурния подход , където устойчивостта се разглежда като важен принцип при изследване на сложните динамични системи , каквито са и зелените растения

Устойчивостта при растенията е относителна т.е. при едни условия организмите са устойчиви , а при други не . относителната устойчивост включва структурните и функционалните изменения в организма ,които имат динамичен характер , т.е.тя е структурно-функционална и динамична устойчивост . Такава устойчивост характеризира запазването на определено състояние или процес и едновременно преминаване в друго качествено състояние . Устойчивостта на саморегулиращата се система , каквато е растителният организъм , се характеризира със съхраняване на подвижното равновесие в организма по пътя на координацията на физиологичните процеси , или все едно съхраняване на определено-стабилизирано състояние и хомеореза ( устойчивост по пътя на развитието на жизнените процеси ) .

Устойчивостта – това е адаптация на организмите при стресови въздействия . Адаптацията представлява способност на живите организми да се приспособяват към изменящите се условия на околната среда с едновременното повишаване вероятността от преживяване и възпроизвеждане . Взависимост от равнищата и подходите на изследване адаптациите биват : физиолого-биохимични , структурно- морфологични , еколого- генетични .

Способи за защита и надеждност на растителните организми

През последните години във физиологията на устойчивостта на растенията се използва терминът „надеждност „ , с който се означава степента на безотказност при функционирането на организма в норма и при отклонения от нормата . В такъв аспект нарушенията в обмяната на веществата и функционалната активност се определят като „ отказ „ . От това следва , че надеждността на растителния организъм се определя от неговата способност да не допуска или да ликвидира отказите . Последните могат да бъдат предотвратявани като се използват различни системи за стабилизация , а ликвидирането им става чрез системи за възстановяване ( репарация ) . Отказите и системите за стабилизация или репарация могат да се проявяват на различни равнища и организация (молекулно , субклетъчно , клетъчно , тъканно , органно , организмово , популационно ) .

Системите за стабилизация биват осъществявани посредством различни принципи и механизми : принцип на излишност или предозираност; принцип на хетерогенност на равнозначни компоненти ; механизми на хомеостаза .

Защитата на растенията от действие на неблагоприятни ( стресови ) фактори на средата се обезпечава посредством специални органи за защита ( твърди власинки , бодилчета ) ; особености в анатомичното устройство ( кутикула , корк , механични тъкани ) , посредством двигателни , физиологични и биохимични реакции . Биохимичните реакции , съставлящи същността на биохимичната адаптация , засягат ензимната активност , междинния метаболизъм , вторичния метаболизъм и изработването на защитни вещества ( смоли , фотоалексини , токсини , защитни белтъци ) . Надеждността на организма се проявява чрез защитни приспособления и от неговата устойчивост спрямо действието на стресори от външната среда .

Физиологичната устойчивост на растенията представлява съвкупността от динамични , физиолого- биохимични свойства , възникнали и развиващи се в процеса на филогенезата под влияние на външните условия и естествения отбор и осигуряващи способността на организма в процеса на онтогенезата да се приспособява към действието на неблагоприятния фактор , осъществяващ при тези условия растеж , развитие и възпроизвеждане .

В зависимост от действието на неблагоприятния фактор физиологичната устойчивост на растенията бива :

1) *сухоустойчивост и устойчивост към действие на високи температури*

2) *устойчивост към ниски температури – хладоустойчивост и мразоустойчивост*

3) *солеустойчивост*

4) устойчивост към недостиг ( хипоксия ) и към липса ( аноксия ) на кислород

5)газиустойчивост

6)радиоустойчивост

7) устойчивост към инфекциозни заболявания

Хомеостазата разглежда се като , съвкупност от устойчиви състояния , съхранявани в организма по пътя на координация на неговите сложни физиологични процеси , се включва в хомеостазата като тип устойчивост във всеки етап или стадий от развитието на жизнените процеси и организма като цяло .

Физиология на стреса и адаптивните реакции

Факторите , които са способни да предизвикат стрес в растителните организми , се разделят на две основни групи :

*абиотични ( физични и химични ) и биотични* . Към абиотичните стресови фактори се отнасят главно екстремните отклонения в температурния , водния , хранителния , газовия и светлинния режим . Към стресорите се отнасят и факторите , причиняващи нарушения в структурата на клетките и тъканите като например осмотичния шок , срязване , нарязване и др. Биотичните стресови фактори са под формата на хищничество , инфекции и конкуренция . Действието на много антропогенни фактори имат също стресов характер .

Стресът е винаги необикновено натоварване , което не е задължително да бъде опасно за живота , но което непременно предизвиква в организма „реакция на тревога „ . Изключение от това правило може да се наблюдава в случаите , когато организмът се намира в състояние на дълбок покой и анабиоза .

Стресова реакция – това е борба на механизмите за адаптация с деструктивните процеси в цитоплазмата , водещи към гибел. Според Селие като приспособителна реакция на организма спрямо неблагоприятните въздействия стресът преминава в три фази :

- 1) тревога
  
- 2) съпротивляемост ( адаптация )
  
- 3) изтощение

Когато при силни въздействия настъпи трета фаза и тя се развива много бързо , тогава организмът загива . Организмът ще загине и в случаите , когато фазата на изтощение продължи дълго време . Във фитофизиологията трите фази на стреса се разглеждат като :

1)първична стресова реакция

2)адаптация

3) изтощение на ресурсите за надеждност

Механизмите на стреса и адаптацията на организмово ново се характеризират със следните особености :

- 1) запазват се всички механизми на адаптации , свойствени на клетката

2) допълват се нови механизми на адаптация , отразяващи взаимодействието на органите в цялото растение с използване на междуклетъчни системи за регулация

Стресът и адаптацията на популационно равнище включват естественият отбор . В условия на продължителен стрес , в период на изтощение от една растителна популация загиват онези индивиди , у които генетически нормата на реакция спрямо дадения екстремален фактор е ограничена в тесни граници . Тези растения се отстраняват от популацията , а семенно потомство образуват само генетически по- устойчивите растения . Крайният резултат обаче е повишаване на общото равнище на устойчивост на популацията . В този случай стресовата реакция включва и допълнителни фактори – отбора , водещ към появата на по- приспособени организми и нови видове ( генетическа адаптация ) . Следователно предпоставка за наличност на механизма на отбора е вътрепопулационната вариабилност в равнище на устойчивост към един или друг фактор или група фактори .

### Сухоустойчивост на растенията

За сравнително нормално развитие на растенията е необходимо добро годишно количество на валежите ( над 600 mm) и по равномерното им разпределение през периода на активен растеж . Около 1/3 от повърхността на сушата изпитва остър дефицит от влага (с годишно количество на валежите от 250 mm до 500 mm) , а половината от тази площ е крайно засушлива ( с годишно количество на валежите под 250mm и изпаряемост повече от 1000mm )

В районите с неустойчиво овлажняване засушливите периоди биват главно през летните месеци . Засушаването възниква като резултат на достатъчно дълга липса на валежи , съпроводено от висока температура на въздуха и слънчевата инсолация . много често засушаването започва с атмосферно засушаване , характеризиращо се с ниска относителна влажност на въздуха при дълго отсъствие на дъжд . Към атмосферното засушаване се добавя и почвеното засушаване , настъпващо поради изчезването в почвата на достъпната за растенията вода . Винаги в условията на засушаване растенията изпитват значителен воден дефицит – разходът на вода при транспирацията превишава нейното постъпване чрез кореновата система . Воден дефицит възниква в горещо слънчево време по средата на деня .

Характерните приспособления на растенията към засушаване се групират в три основни групи :

1) за намаляване на ненужната загуба на вода от клетките

2) за понасяне на засушаване

3) избягване периода на засушаване

Тези приспособления са много характерни за ксерофитните растения но важат и за мезофитите в т. ч. културните мезофити .Ксерофитите са два големи типа сукулентни и несуккулентни .

Сукулентните са растения , запасяващи вода ( кактуси , алое ) Водата се съдържа главно в листата и стъблата . Тези органи обикновено са покрити с власинки и дебела кутикула . Тези растения трудно понасят обезводняване . Физиологичните процеси ( фотосинтеза , транспирация , растеж ) при тях протичат с малка скорост .Кореновата им система не е дълбока , но е широко разклонена .

Несуккулентните видове се делят на няколко групи :

Еуксеротрофи ( истински ксерофити – пелин , великденче ) са растения с малки листа .Кореновата им система е силно разклонена , но на малка дълбочина .Транспирацията им е слаба . Понасят силно обезводняване , осмотическият потенциал на клетките е висок .

Хемиксерофити ( полуксерофити ) имат интензивна транспирация , която се поддържа благодарение на дълбоката коренова система , достигаща подпочвените води . Лошо

понасят обезводняването и атмосферна влага ( конски босилек )

Стипаксерофити са степни житни ( коило и др. ) Приспособени са за понасяне на прегряване , бързо използват влагата от летните дъждове , но понасят само кратковременно почвено засушаване .

Пойкилоксерофити ( лишей и др. ) са способни да изсъхват и преминават в състояние на анабиоза .

Третата група растения са ефемерите . Благодарение на късия вегетационен период , съвпадащ с периода на дъждовете , те избягват засушаването в засушливите местообитание .

### Топлоустойчивост на растенията

В повечето случаи засушаването е свързано и с прегряването на растенията . За повечето висши растения температурният оптимум е около  $35^{\circ}\text{C}$  .Изключение са някои сукулентни . исдържачи до температура  $65^{\circ}\text{C}$  ,а при водораслите някои видове запазват жизненост дори при температура  $80^{\circ}\text{C}$  . При топлоустойчивите растения се наблюдава по- високо съдържание на органични киселини , които свързват излишния амоняк . При високи температури в клетките на растенията се индуцира синтеза на стресови белтъци . Много характерни увреждания в резултат на действието на високи температури са явленията , свързани с клетъчната пропускливост .Увеличаването на пропускливостта и нарушаването на избирателната способност на клетките е по-силно при по-малко устойчивите видове растения . Усилената транспирация е също начин за защита от действието на високи температури .

### Устойчивост на растенията към ниски температури

Устойчивостта на растенията към ниски температури се подразделя на

1) хладостойчивост – устойчивост на топлолюбивите растения към действието на ниски положителни температури ( над  $10^{\circ}\text{C}$  )

2) мразостойчивост – способност на растенията да понасят температури под  $0^{\circ}\text{C}$  )

Хладостойчивост . Повечето топлолюбиви растения от южен произход трудно понасят ниски положителни температури ( памук , какао ) о царевичката трудно пониква при температура на почвата под  $10^{\circ}\text{C}$  и т. н . Основна причина за увреждането на топлолюбивите растения от ниски положителни температури са нарушенията във функционалната активност на мембраните . Нормалният водообмен представлява загуба на тургора в резултат на нарушена доставка на вода към транспириращите органи , а това на свой ред е свързано с отслабване на поглъщащата способност на кореновата система .

Мразостойчивост . При бързо понижаване на температурите в експериментални условия е установено, че това е съпроводено с образуването на лед вътре в клетката . В повечето случаи образуването на лед предизвиква смърт на клетките – замръзване . Основните причини за гибелта на клетките при ниски отрицателни температури са обезводняването и механичeskото увреждане на клетките от леда . За да придобият свойството мразостойчивост , растенията трябва да преминат три етапа на подготовка :

1) преминаване в състояние на покой , 2) първа фаза на закаляване , 3) втора фаза на закаляване

### Солеустойчивост

Около 25 % от почвите на планетата са засолени . Прилагането в много страни и случаи на нерационално торене и поливане съществено допринася за ежегодното увеличаване на засоляването . У нас засолените почви са над 200 000 дка . Засолени са почвите , в които концентрацията на разтворими соли е над 0,5 % от сухото тегло .

В зависимост от вида на солите , които се натрупват в почвата и съдържанието на аниони в нея , засоляването може да бъде : хлоридно , сулфатно , сулфатно – хлоридно , хлоридно – сулфатно и карбонатно . Сухоземните растения имат различно отношение към почвеното засоляване . По своята реакция те се делят на две групи : халофити и



гликофити .Халофитите растат върху засолени почви , те се делят на :

1) Истински халофити ( аухалофити ) .Те поглъщат големи количества соли , които концентрират във вакуоларния сок .Поради това пък те имат висок осмотичен потенциал в клетките , а това обуславя по-голяма смукателна сила , позволяваща приемането на вода от силно засолена почва .Типичен представител е солянката и морските водорасли .

2) Солеотделящи халофити – поглъщаните соли не се натрупват в клетките , а се отделят посредством разположени по листата секреторни жлези . Самото отделяне става с помощта на йонни помпи и се съпровожда с транспорт на големи количества вода . Към тази група се отнасят : ракитовица , гърлица и др.

3) Соленепропускливи халофити ( гликохалофити ) те растат на по-малко засолени почви .Имат висок осмотичен потенциал в клетките , който се поддържа обаче за сметка на продуктите на фотосинтезата , а клетките са слабо пропускливи за вода .  
Представители : пелин , метла и др.

Прекомерното засоляване нарушава азотния обмен и предизвиква натрупването на много междинни продукти включително и амоняк .Настъпват изменения в баланса на приеманите Na , K , Mg йони .Потискат се растежните процеси , нарушава се структурата на много клетъчни органели и др.

Други видове устойчивост

Устойчивост на растенията към недостиг на кислород

Условия за кислородна недостатъчност възникват главно при преодоляване на ( временно или постоянно ) и заблацияване на почвата . Приспособленията на растенията към условията на кислородна недостаъчност са :

- 1) анатоמו- морфологични , посредством които се постига съхраняването на повече кислород в тъканите
- 2) физиолого- биохимични ( метаболитни – свързани главно с дишането ( скорост , субстрати , синтеза на АТФ )

### Газоустойчивост

Това е способността на растенията да запазват жизнена дейност при действие на вредни газове . Замърсяването на атмосферата в резултат на производствена дейност на човека е огромно по мащаби и разнообразие ( над 200 различни вредни компонента ) Прякото им действие е свързано чрез постъпване в листата и предизвикване на промени в метаболитните процеси . Косвеният ефект от замърсяването на атмосферата се проявява чрез почвата , където газовете оказват влияние върху почвената микрофлора и поглъщащата способност на кореновата система

### Устойчивост на растенията към инфекциозни

#### болести

Устойчивостта към болести е способността на растенията да предотвратяват , ограничават или да задържат развитието на болестта . Устойчивостта може да бъде специфична и неспецифична . Неспецифичната устойчивост е видова и защитава растенията от огромно количество сапрофитни микроорганизми . Това всъщност е фитоимунитет , тъй като се касае за устойчивост спрямо неинфекциозни болести за дадения вид. По тази причина всеки вид растение се поразява само от малко възбудители .

Спецефичната устойчивост е сортова , особено важна за културните растения . При тях около 90 % от загубите се дължат на специфични патогени .

Инфекциозните болести на растенията се предизвикват от паразитни гъби и бактерии , от вируси , фитохелминти , паразитни цветни растения . Най – много са гъбните заболявания ( съществуват над 1000 вида гъби – патогени ) На тях се дължат и най – големите загуби в добивите на селско стопански растения .