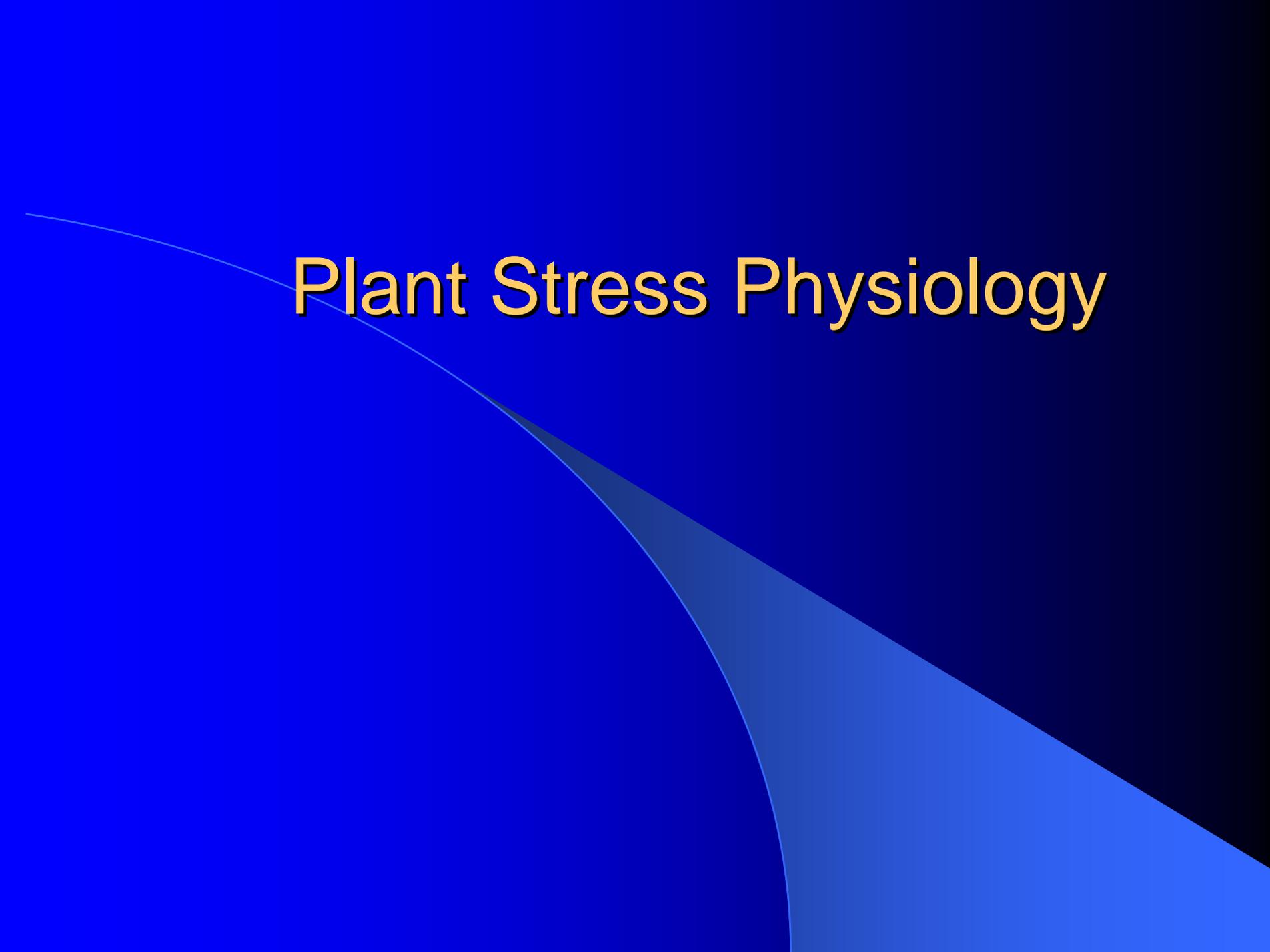


# Plant Stress Physiology

The background is a dark blue gradient that transitions to a lighter blue at the bottom. A thin, light blue curved line starts from the left edge and curves downwards towards the bottom right corner.

# § 1 抗性生理通论

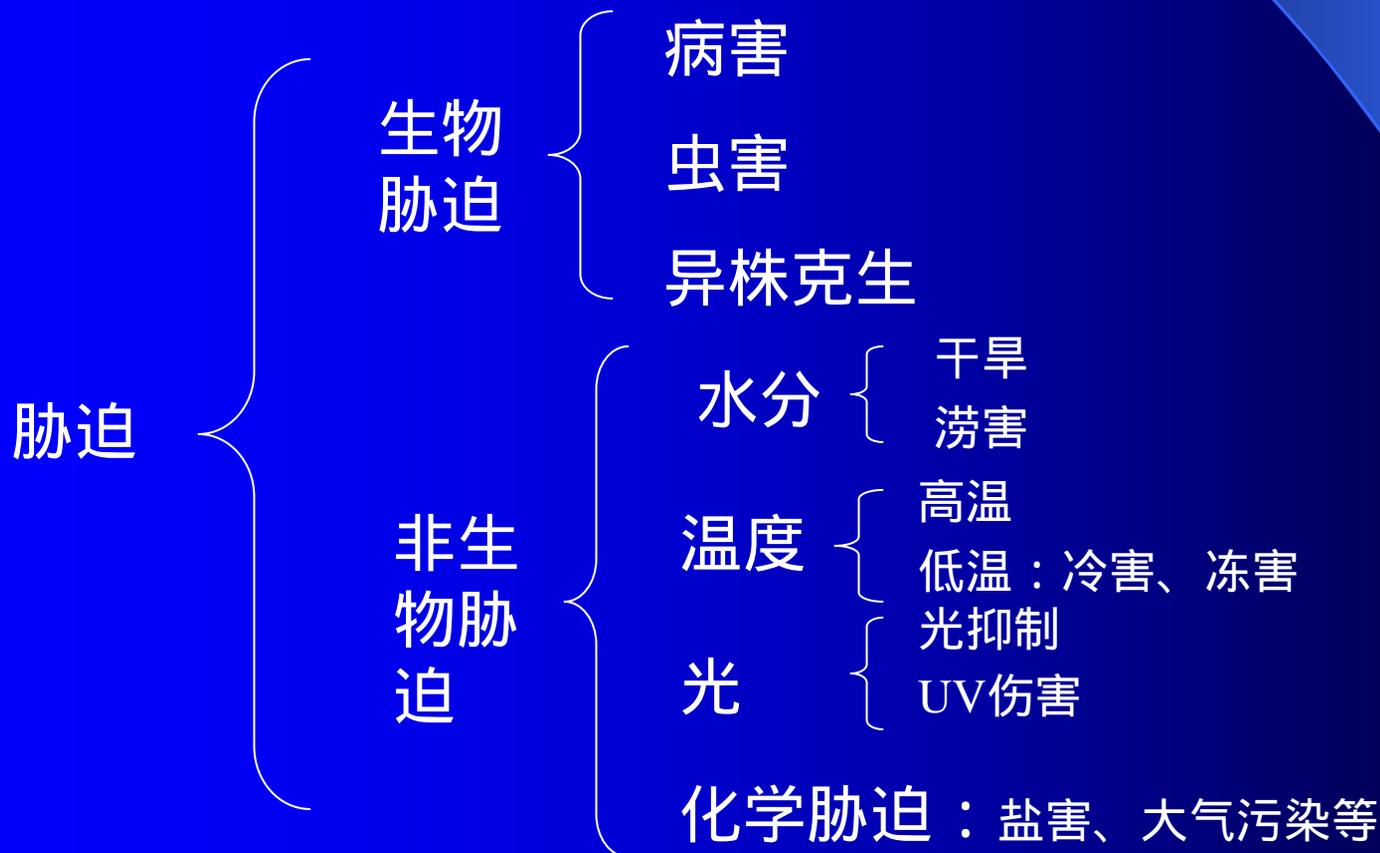
## 一 逆境的概念

在自然环境中植物所需的某种物理的、化学的或生物的环境因子发生亏缺或超越植物所需之正常水平，并对植物生长发育产生伤害效应的环境因子，称为逆境Stress environment。

Eg: 干旱、涝害、盐渍、冷害、冻害、高辐射、大气污染、病虫害等。

## 二 胁迫与胁变

1. 胁迫Stress: 任何一种使植物内部产生有害变化的环境因子、如水分胁迫、盐害等
2. 植物的胁迫可分为：

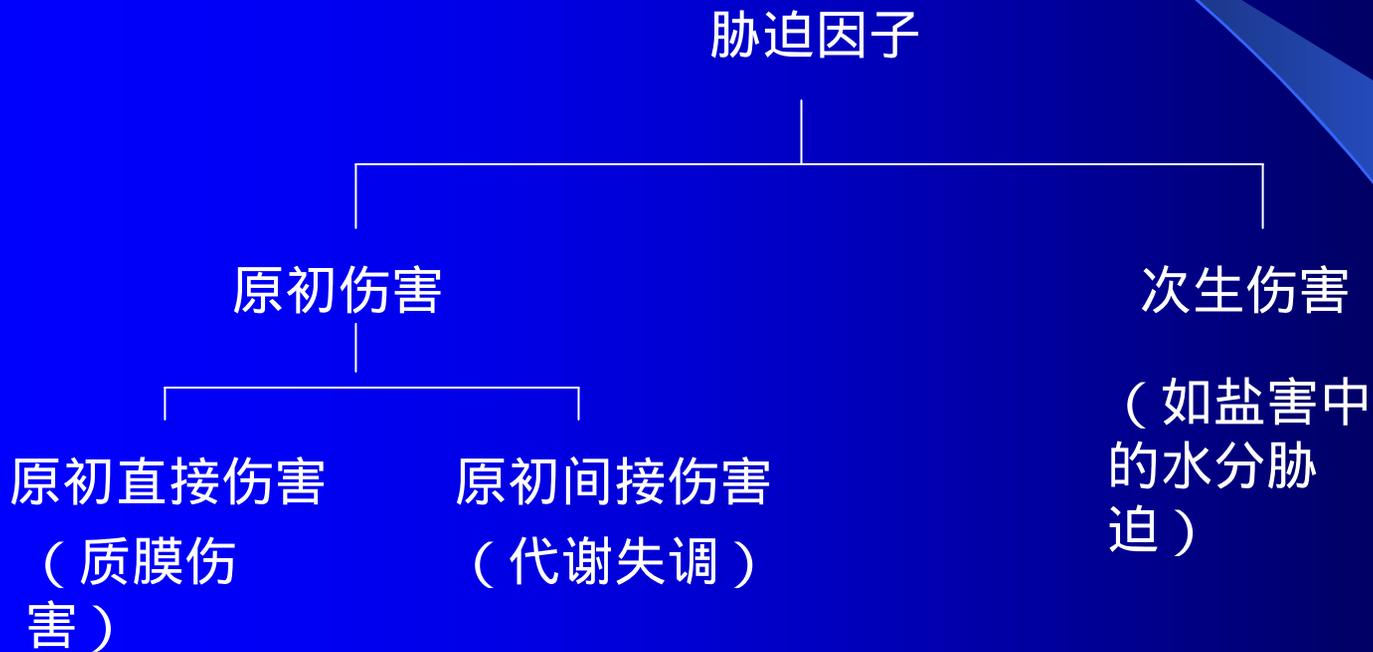


### 3 胁变Strain: 指植物体受到胁迫后产生的相应变化

如果胁变较小，在胁迫解除后胁变可以恢复。这种胁变称为弹性胁变elastic strain.

如果胁变较大，在胁迫解除后胁变不能恢复。这种胁变称为塑性胁变plastic strain.

## 4 胁迫对植物的伤害类型：



## 三 逆境对植物的伤害

1. 生物膜的破坏：膜相的变化；透性的变化
2. 光合作用的变化
3. 呼吸作用的变化
4. 激素水平的变化
5. 产生活性氧： $O_2^{\cdot-}$   $\cdot OH$   $^1O_2$   $H_2O_2$

# 四 植物对逆境的适应

## ——植物的抗逆性

### (一) 植物的抗逆性 Plant Stress Resistance

植物的抗逆性即植物对不良环境的适应性和抵抗力。植物的抗逆性包括两个方面：

避逆性 Stress avoidance: 植物体对不良环境在时间或空间上躲开，部分或完全阻止胁迫因子进入植物内部。

耐逆性 Stress tolerance: 植物体忍受一定的胁迫，而不引起或只引起较小的伤害

## (二) 植物抗逆性的一般表现

1. 植物的渗透调节 osmotic adjustment
2. 产生逆境胁迫蛋白
3. 植物的活性氧清除系统
4. ABA的产生与交叉抗性

# 1 植物的渗透调节

植物处于干旱、盐渍、低温等逆境下，会在细胞内积累一定的渗透调节物质，以降低植物的渗透势和水势，这样可以使植物从干旱和盐渍土壤中吸水，并降低冰点以避免冻害。

常见的渗透调节物质 osmolyte / osmoticum / osmotic regulator 有：

无机离子：如 $K^+$ 、 $Na^+$

有机物质：可溶性糖、AA、多醇、季胺化合物等

## 2 逆境蛋白

高温：热激蛋白HSPs(Heat shock proteins)

低温：冷调节蛋白CRP(Cold regulated proteins)

盐渍：盐胁迫蛋白：渗透素osmotin: Mw 26kD  
的盐胁迫蛋白。

水淹：厌氧多肽(anaerobic peptides)

胚胎发育晚期丰富蛋白：LEAs(late embryogenesis abundant proteins) 产生在多种胁迫下。

### 3 活性氧清除系统

#### I 酶类：

- 1) SOD ( superoxide dismutase)
- 2) CAT (Catalase)
- 3) POD (Ascorbic acid Peroxidase)

#### II 非酶类：

- 1) 胡萝卜素
- 2) Vit E
- 3) 二甲基亚砷
- 4) Vit C GSH

## 4 ABA的产生与植物的交叉适应

- 植物在遭受低温、干旱、盐渍、高温等各种胁迫时，植物体内的ABA含量都会升高，对植物具有保护作用，故ABA称为**逆境激素或应激素**。
- 外施ABA可：
  - 维持膜的稳定性
  - 减少自由基对膜的伤害
  - 促进渗透调节物质的形成
  - 减少水分损失，促进对水的吸收

- 植物的交叉抗性或交叉适应是指当植物遭受了零上低温、高温、干旱、盐渍、病虫害等逆境的胁迫后，对另一种逆境的抗性会得到增强，这称为cross adaptation。
- 交叉适应的主要作用物质就是ABA。

## § 2 植物的抗寒性

- 零上低温对植物的伤害称为冷害chilling injury
- 零下低温对植物的伤害称为冻害freezing injury

# — 冻害

## (一) 冻害机理

1. 结冰伤害
  - 1) 细胞外结冰
  - 2) 细胞内结冰
2. 蛋白质伤害的SH基学说
3. 膜伤害学说

## (二) 植物对冻害的抗性

1. 避冻性：降低含水量；合成大量可溶性物质降低冰点；通过过冷避免结冰。
2. 耐冻性：呼吸变慢，代谢减弱，进入休眠；合成保护性物质

## 二 冷害

### (一) 冷害的机理——膜相变



### (二) 植物的抗冷性

1. 增加膜脂脂肪酸的不饱和度，降低相变温度。
2. 合成同工酶

# § 3 植物的抗旱性

## 一 旱害的机理

1. 机械损伤假说
2. SH基假说
3. 膜伤害假说
4. 自由基假说

## 二 植物的抗旱性

### 1. 避旱性

- 1) 节约用水
- 2) 大量吸水
- 3) 短命逃避

### 2. 耐旱性

- 1) 耐脱水，进行渗透调节
- 2) 改变代谢途径

# § 4 植物的抗涝性

## 一 涝害机理

1. 缺氧导致无氧吸收，产生乙醇等物质
2. 缺氧引起乙烯的产生，叶片脱落，偏上生长。

## 二 抗涝性

### 1. 避涝性

- 1) 形成通气组织
- 2) 形成不定根
- 3) 皮孔增多

### 2. 耐涝性

- 1) 降低有氧呼吸。
- 2) 改变代谢途径EMP → HMP以防止乙醇形成。
- 3) 形成新的多肽

# § 5 植物的抗盐性

## 一 植物的盐害

1. 离子害
2. 渗透胁迫
3. 营养失调

## 二 植物的抗盐性

1. 避盐性
  - 1) 拒盐
  - 2) 泌盐
  - 3) 稀盐
2. 耐盐性
  - 1) 耐渗透胁迫：进行渗透调节
  - 2) 耐质膜胁变

# § 6 植物的抗病性

## 一 病害机理

1. 水分平衡失调
2. 呼吸作用加强
3. 光合作用下降
4. 生长异常

## 二 植物的抗病性

1. 加强氧化酶活性：分解毒素、促进伤口愈合、抑制病原菌水解酶活性
2. 过敏反应，组织程序化死亡
3. 系统防御
4. 合成植保素等物质