



**جامعة بغداد**  
**كلية علوم الهندسة الزراعية**  
**قسم المحاصيل الحقلية**

**دور الزراعة النسيجية في انتاج نباتات متحملة للجهاد**

**اعداد**

**د. ابراهيم عبدالله حمزه**

**د. يسري اسماعيل حسين**

**د. ميادة طارق علوان**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَقُلْ أَعْمَلُوا فَسِيرُى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ  
وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَرِدونَ إِلَى عَالَمِ الْغَيْبِ  
وَالشَّهادَةُ فَيُبَيِّنُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ

صَدَقَ اللَّهُ الْعَلِيُّ الْعَظِيمُ

# المقدمة

في ظل التحديات البيئية المتزايدة، مثل الجفاف والملوحة والتغيرات المناخية، أصبحت الحاجة إلى تقنيات حديثة لتحسين قدرة النباتات على التحمل أمرًا بالغ الأهمية. الزراعة النسيجية تمثل واحدة من هذه التقنيات الثورية التي تفتح آفاقًا جديدة في مجال إنتاج نباتات متحملة للإجهاد بهدف تحقيق الأمن الغذائي والاستدامة الزراعية.

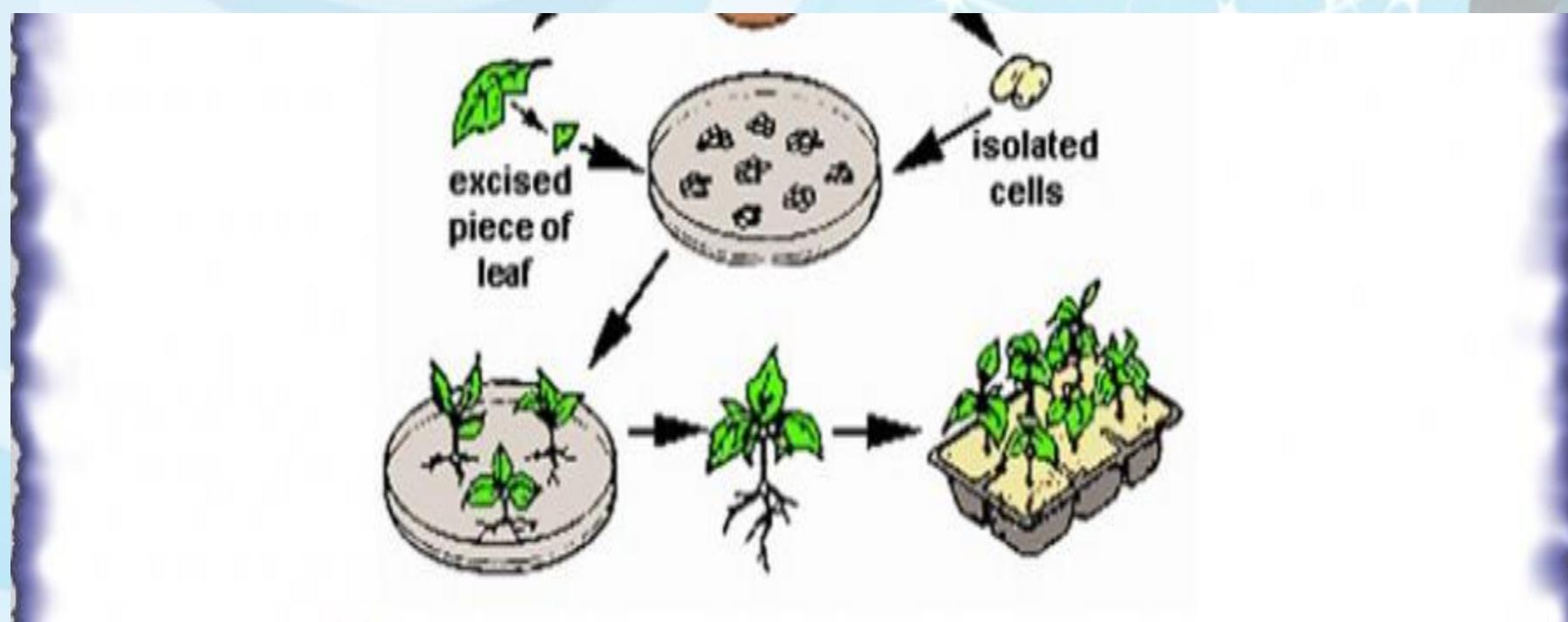
## تعريف الزراعة النسيجية

الزراعة النسيجية هي تقنية علمية تعتمد على زراعة خلايا أو أنسجة نباتية في ظروف معقمة تحت بيئة تحتوي على مغذيات وهرمونات نباتية. يتم تطوير هذه الأنسجة لتنتج نباتات ذات صفات محورة، مثل متحملة للإجهاد البيئي الذي يشمل الجفاف، الملوحة، ودرجات الحرارة العالية.



## آلية عمل الزراعة النسيجية

١. اختيار الأنسجة النباتية المناسبة: يتم اختيار خلايا أو أجزاء نباتية تحتوي على صفات مرغوبة.
٢. زراعة الأنسجة في المختبر: تُزرع الأنسجة في بيئة معقمة تحتوي على مغذيات وهرمونات تعزز النمو.
٣. مرحلة التحفيز والتكاثر: تُحفز الخلايا على التكاثر لتكوين نبات كامل.
٤. التقليم والنقل: يتم اختبار قدرة النباتات الناتجة على تحمل الإجهاد قبل نقلها إلى الحقول الزراعية.





## الإجهاد النباتي-**Plant stress:**

هو اضطراب فسيولوجي يحدث نتيجة تعرض النبات لأحد العوامل البيئية الطبيعية التي تؤثر على نمو وتطور النبات، وأن تغير هذه الظروف وأختلافها يؤثر على النبات بشكل أو بأخر - مما يوقع النبات تحت ما يسمى بالجهد أو الضغط البيئي.

يعرف بعض الباحثين الإجهاد (Stress): بأنه تغير فسيولوجي يحدث عندما تتعرض الأنواع إلى ظروف غير عادية و غير مرغوبة لا تهدد بالضرورة حياتها، بل قد تكون حافزاً لاستجابتها للأقلمة لهذه الظروف





Stress

Physiology

فسيولوجيا الإجهاد

يتعرض النبات إلى تغيرات كثيرة في العوامل البيئية المختلفة التي تحيط بالنبات سواء كانت هذه التغيرات يومية أو موسمية و بالتالي تتأثر العمليات الفسيولوجية التي تسببها التغيرات البيئية المختلفة، أيضاً هو انعكاس لمجموعة من الضغوط البيئية لإحداث تغيرات في نبات.

فسيولوجيا النبات

تنقسم عوامل الإجهاد البيئية Environmental stress factors

على قسمين :

- العوامل الإحيائية Biotic stress: هو الإجهاد الناتج عن الإصابة بالكائنات الحية الدقيقة مثل الإصابات الفطرية والبكتيرية والفiroسية.

- العوامل غير الإحيائية A biotic stress: وهو الإجهاد الناتج عن فعل مؤثرات فизيائية أو كيميائية (عوامل بيئية).

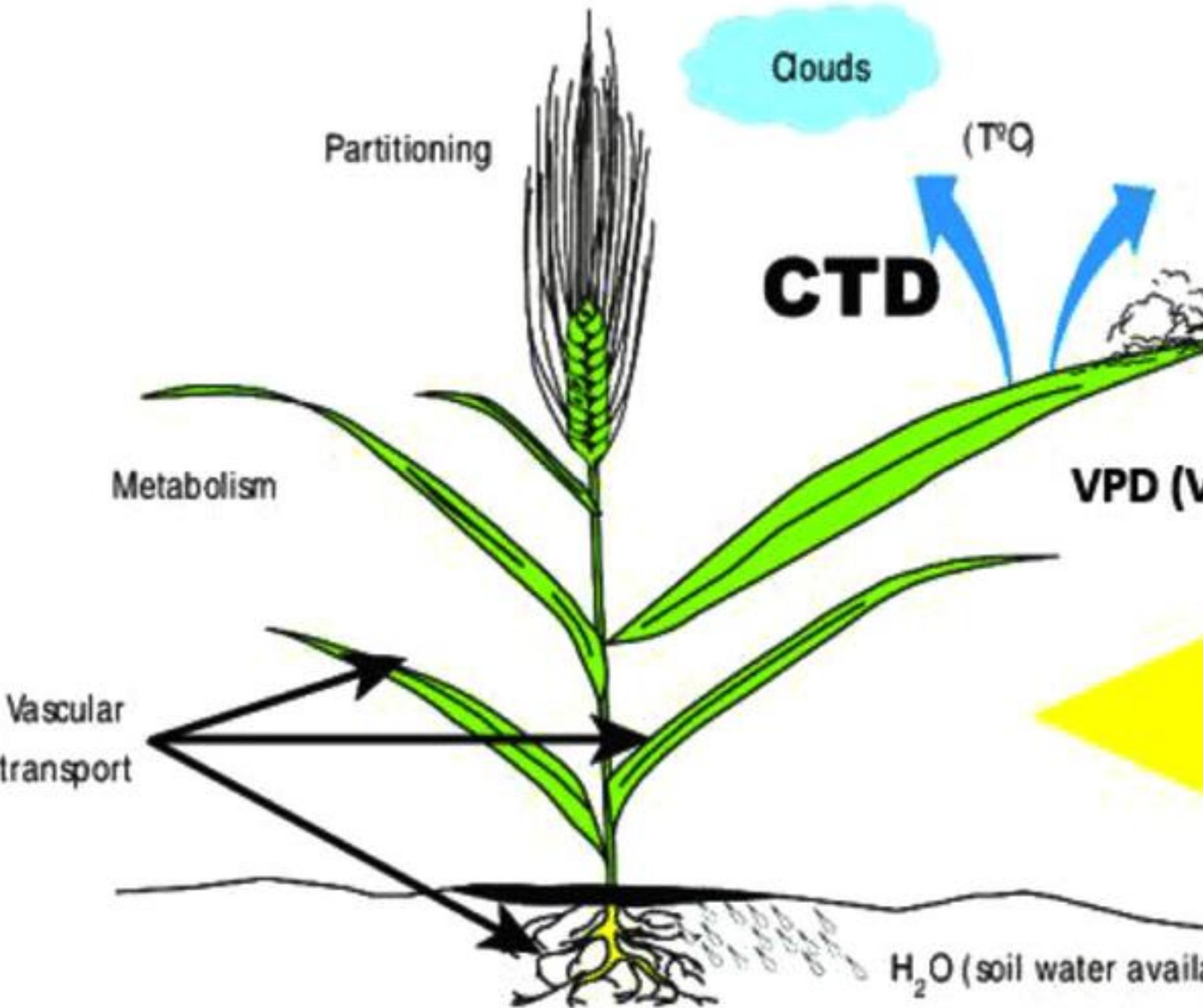


وتقسم غير الإحيائية على قسمين:

أ- مجموعة العوامل الجوية (المناخية) (Atmospheric factors) وهذه تشمل (المناخية) الضوء - درجة الحرارة - الغلاف الجوي - الهواء - الماء - التضاريس والعوامل الأخرى التي لها دور في تنظيم العمليات الحيوية و التفاعلات الكيميائية في الخلية.

ب- مجموعة عوامل التربة Soil factors: وتشمل الماء والعناصر المعدنية والمواد العضوية ومسامات التربة التي تحتوي على محلول التربة والهواء.

**Biological**



**Environmental**

**VPD (Vapor pressure deficit)**



## العوامل البيئية المسيبة للإجهاد can cause stress:-

١. Water-logging
٢. Drought
٣. High or low temperatures
٤. Excessive soil salinity
٥. Inadequate mineral in the soil
٦. Too much or too little light
٧. Phytotoxic compounds (ozone)

تستجيب النباتات للعوامل البيئية عند حد معين و هو ما يطلق عليه الحد Optimum حيث تصل جميع العمليات الفسيولوجية و الاباضية لاقصي معدل لها. لكن إذا زادت أو قلت شدة أو تركيز العامل البيئي فان معدل العمليات يقل. لكل عامل من العوامل البيئية المختلفة حد أدنى وحد أقصى



## دور الزراعة النسيجية في تحسين تحمل الإجهاد

١. تحمل الجفاف: تمكين النباتات من الاحتفاظ بالماء والتكييف مع نقص الموارد المائية.
٢. تحمل الملوحة: تحسين قدرة النباتات على النمو في بيئات ذات تربة مالحة.
٣. تحمل الحرارة: إنتاج نباتات تتكيف مع درجات الحرارة المرتفعة أو المنخفضة.





# آليات التحمل للإجهاد بستخدام زراعة الأنسجة

## ١. تحسين التمثيل الضوئي والكافأة المائية

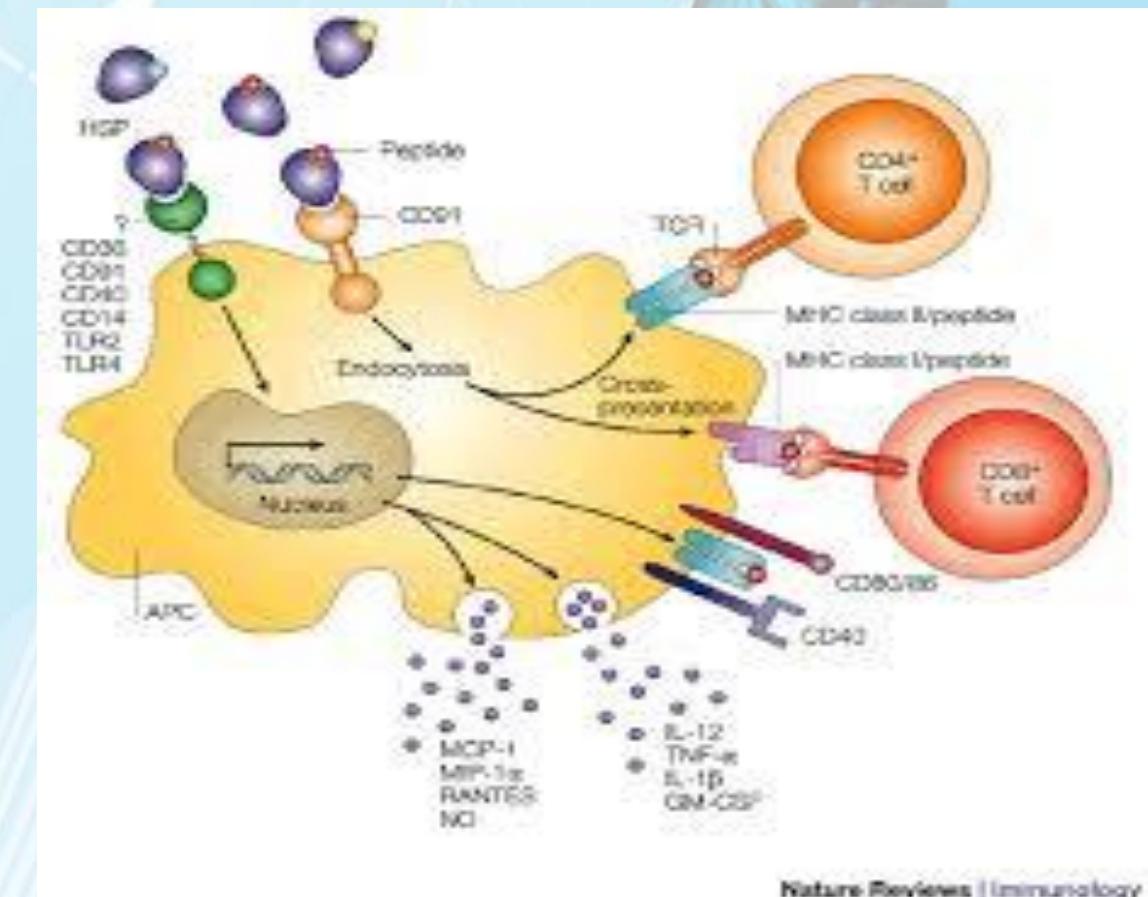
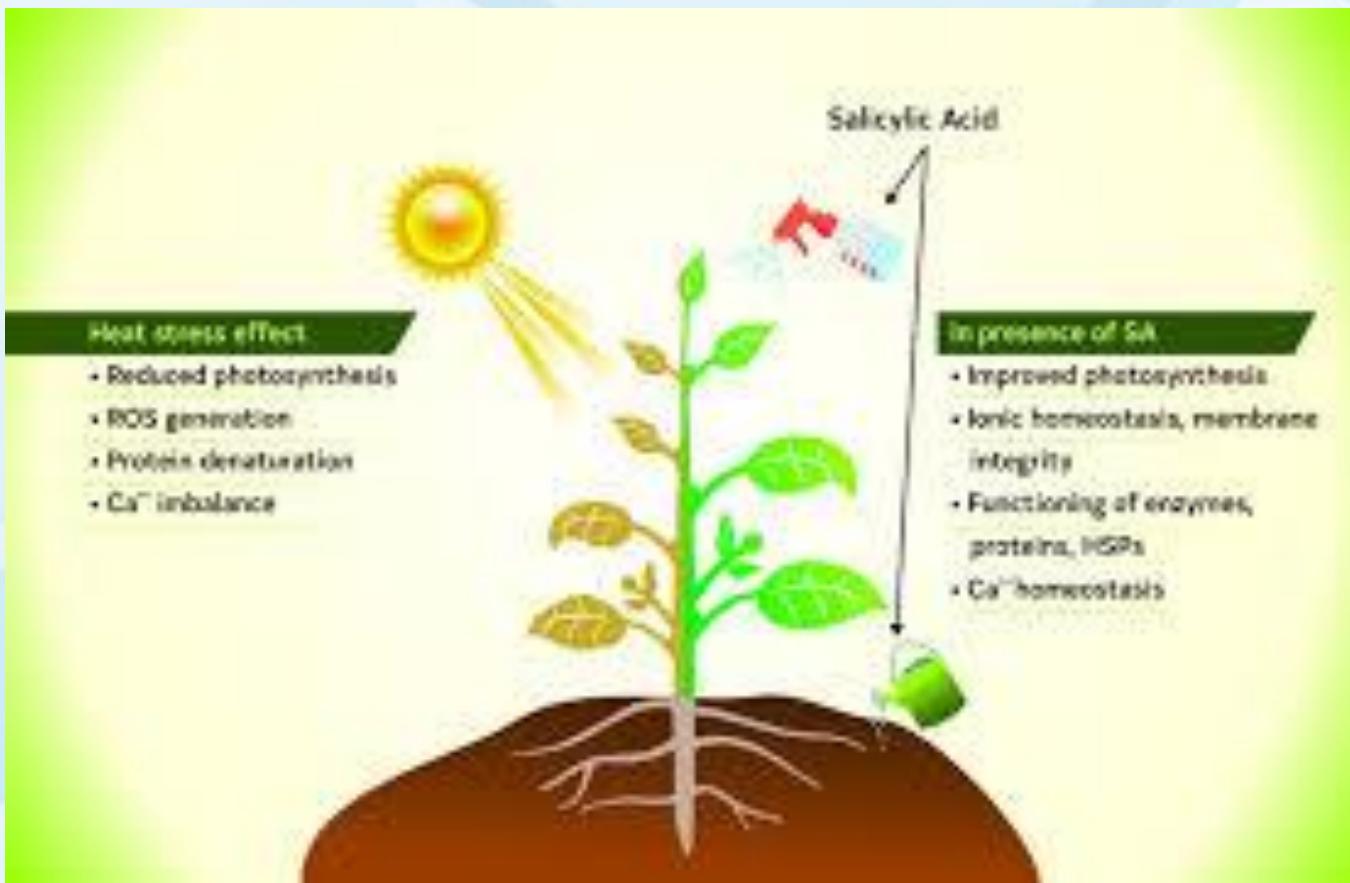
- زراعة الأنسجة تساهم في إنتاج نباتات تمتلك أوراقاً معدلة لتحسين كفاءة عملية التمثيل الضوئي تحت الإجهاد، مثل الجفاف أو الحرارة العالية.
- النباتات المنتجة عن طريق زراعة الأنسجة تُظهر زيادة في قدرة خلاياها على الاحتفاظ بالماء وتقليل فقدانه من خلال التحكم بفتح وإغلاق الثغور.



# آليات التحمل للإجهاد بستخدام زراعة الأنسجة



- ## ٢. تعزيز إنتاج المركبات الواقية
- زراعة الأنسجة تُستخدم لتحفيز إنتاج نباتات تحتوي على مستويات أعلى من المركبات الكيميائية الواقية، مثل:
    - البروتينات الحرارية (Heat-shock proteins): تحمي الخلايا من التلف بسبب الحرارة.
    - الأوزموЛИتات: مثل البرولين والجلسيدين بيتين، التي تساعد في الحفاظ على توازن الماء داخل الخلايا.
    - مضادات الأكسدة: تقلل من تأثير الإجهاد التأكسدي الناتج عن الإجهاد البيئي.





# آليات التحمل للإجهاد باستخدام زراعة الأنسجة

٣. تحسين جدران الخلايا
- النباتات الناتجة من زراعة الأنسجة قد تُظهر جدران خلايا أكثر قوة وكثافة، مما يوفر حماية إضافية من الإجهاد الميكانيكي والجفاف.

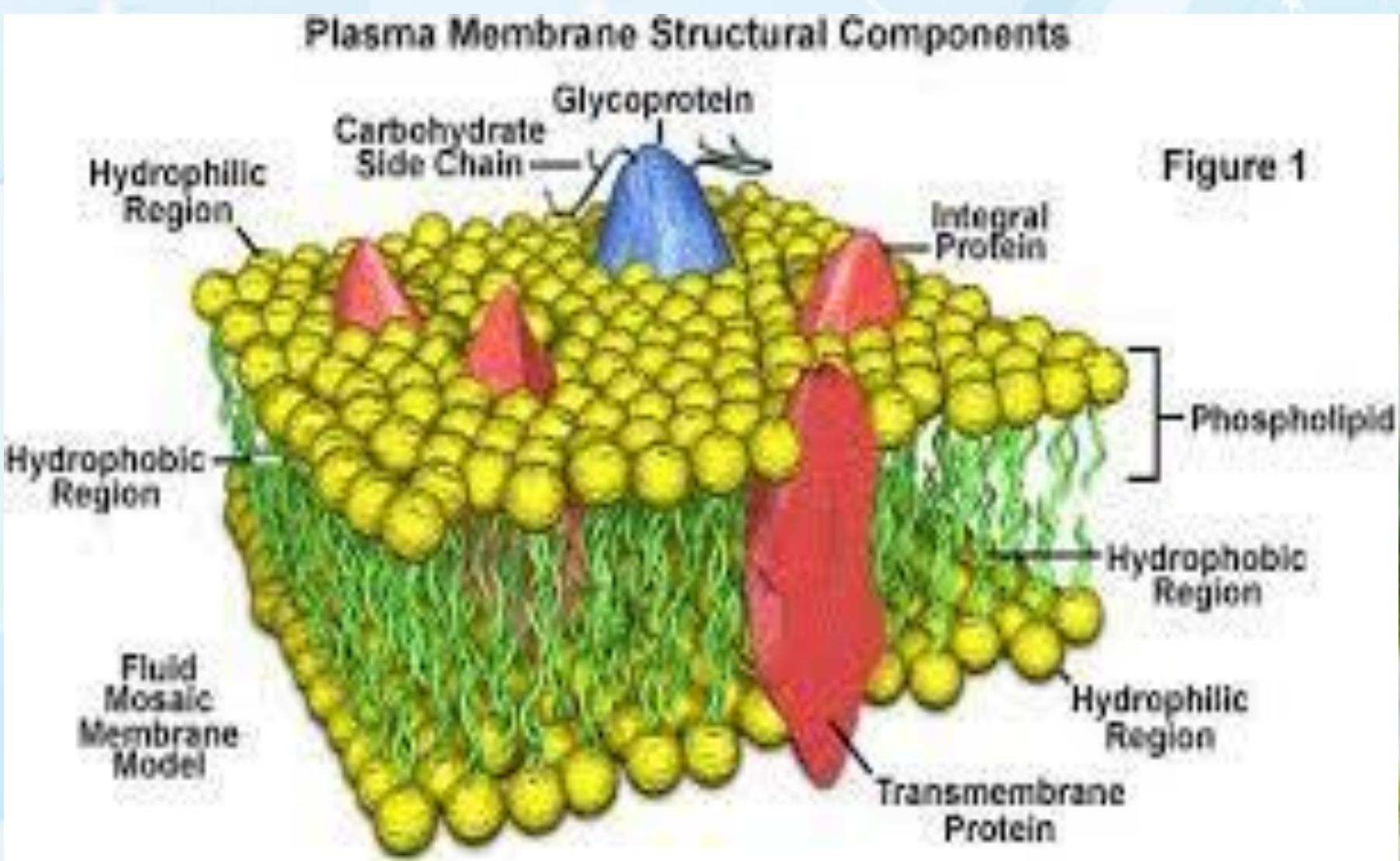
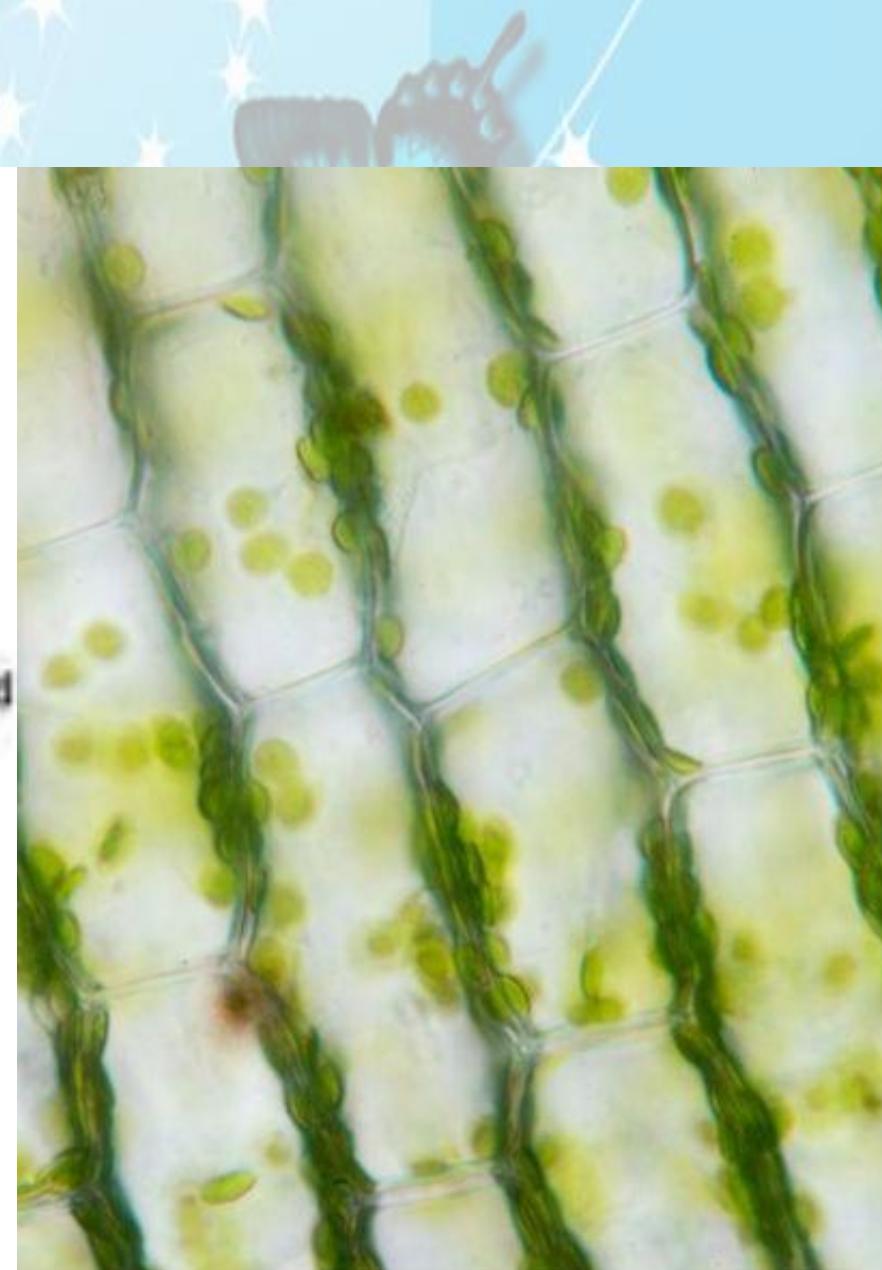


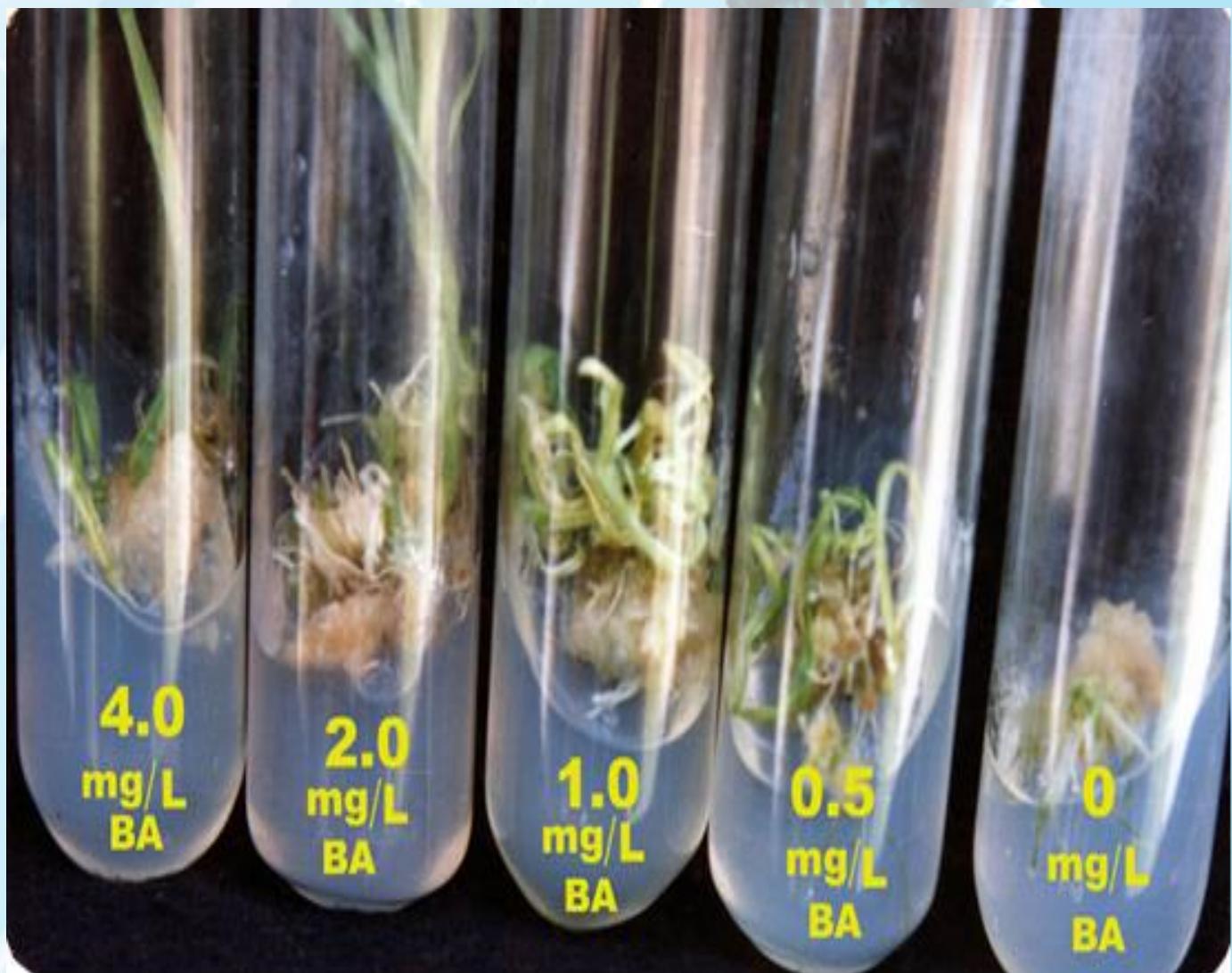
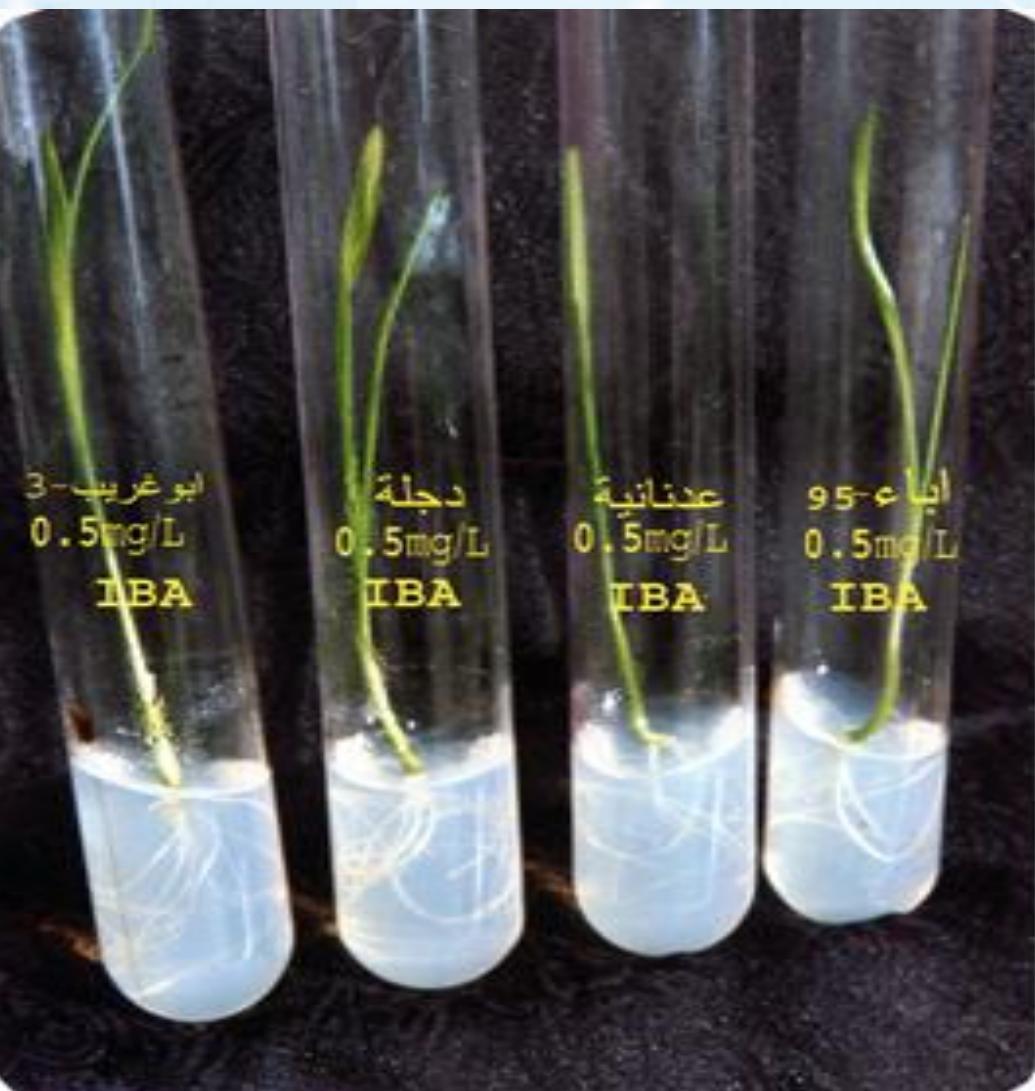
Figure 1





# آليات التحمل للإجهاد بستخدام زراعة الأنسجة

- ٤. تعديل هرمونات النمو
- تُتيح زراعة الأنسجة تعديل استجابة النباتات لهرمونات النمو مثل:
- الأوكسينات والسيتوكينيات: لتحسين التفرع والجذور.
- الأبيسييك أسيد (ABA): لتحفيز تحمل الجفاف والملوحة من خلال تنظيم آليات استجابة الإجهاد.





# آليات التحمل للإجهاد باستخدام زراعة الأنسجة

## ٥. اختيار السلالات المتحملة للإجهاد

- في زراعة الأنسجة، يتم تعريض الخلايا أو الأنسجة النباتية لظروف محاكاة للإجهاد في المختبر (مثل زيادة الملوحة أو قلة الماء). يتم اختيار السلالات التي تظهر مقاومة لهذه الظروف لاستخدامها في الزراعة.

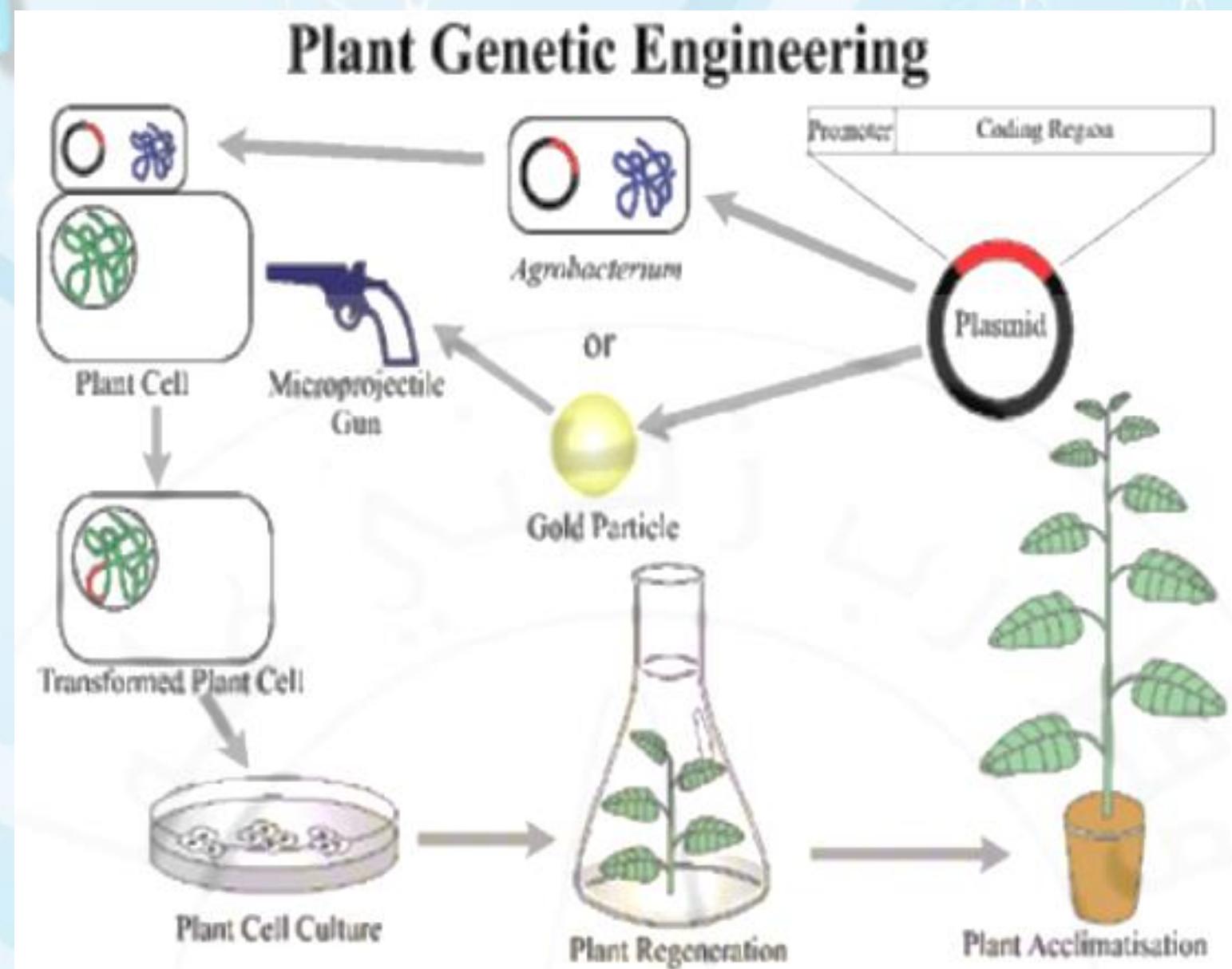




# آليات التحمل للإجهاد بستخدام زراعة الأنسجة

## ٦. تعديل الجينات

- زراعة الأنسجة تُستخدم خطوة رئيسية في إدخال تعديلات وراثية للنباتات لجعلها أكثر تحملًا للإجهاد.
- على سبيل المثال:
- إدخال جينات مسؤولة عن زيادة إنتاج مضادات الأكسدة.
- تعطيل الجينات التي تسبب حساسية مفرطة للإجهاد البيئي.



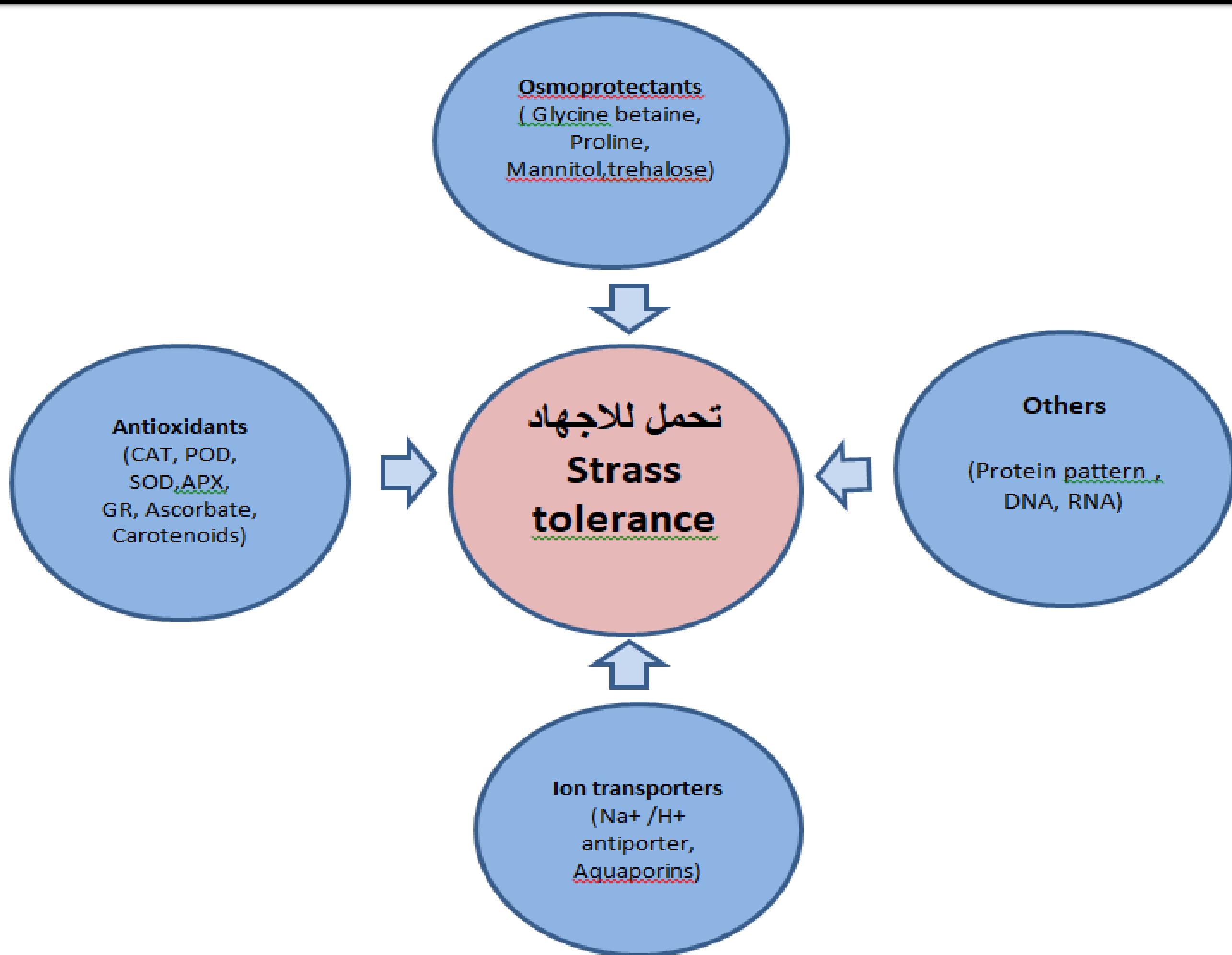


# آليات التحمل للإجهاد باستخدام زراعة الأنسجة

## ٧. تسريع التكيف مع البيئات القاسية

- من خلال زراعة الأنسجة، يمكن تطوير نباتات تمثل قدرة على التكيف مع البيئات الجافة وشبه جافة بفضل تهيئتها المسبقة في ظروف مختبرية مشابهة.





## التطبيقات العملية للآليات

١. الملوحة والجفاف: تطوير محاصيل مثل الأرز والقمح يمكنها النمو في تربة مالحة أو مناطق تعاني من نقص المياه.
٢. الحرارة العالية: إنتاج نباتات تحمل الإجهاد الحراري، مثل الطماطم والبقوليات.
٣. الإجهاد الناتج عن المعادن الثقيلة: إنشاء نباتات قادرة على النمو في ترب ملوثة بتركيزات عالية من المعادن الثقيلة.
٤. إعادة تأهيل المناطق الصحراوية: عبر زراعة نباتات متحملة للظروف البيئية القاسية.
٥. دعم التنوع النباتي: الحفاظ على الأنواع النادرة والمهددة بالانقراض.

## الجوانب الاقتصادية

الزراعة النسيجية تُسهم في:

- تقليل الخسائر الناجمة عن الظروف المناخية غير المواتية.
- زيادة إنتاجية المحاصيل مما يحقق أرباحاً اقتصادية أكبر.
- تقليل الاعتماد على الموارد الطبيعية المحدودة مثل المياه العذبة.

## التحديات

- التكلفة العالية: المعدات والبنية التحتية الالزامية مرتفعة الثمن.
- الحاجة إلى خبرة علمية: تتطلب الزراعة النسيجية خبراء مدربين.
- المخاوف البيئية: هناك قلق من تأثير التعديلات الوراثية على النظام البيئي.
- الحاجة إلى دراسات تفصيلية لفهم التفاعل بين الآليات المختلفة.
- صعوبة نقل النتائج المختبرية إلى تطبيقات زراعية على نطاق واسع.

## • الآفاق المستقبلية

- مع التقدم في التكنولوجيا الحيوية، يُتوقع أن تُصبح الزراعة النسيجية أكثر انتشاراً، مع تحسين كفاءتها وخفض تكاليفها، مما يدعم جهود الاستدامة الزراعية عالمياً.

## • الخاتمة

- تُعد زراعة الأنسجة من الأدوات الأساسية لفهم آليات تحمل النباتات للإجهاد وتطوير حلول مستدامة لتحسين المحاصيل الزراعية. مع استمرار التقدم في التكنولوجيا الحيوية، من المتوقع أن تصبح هذه التقنية أكثر كفاءة واستدامة، مما يحدث ثورة في الزراعة المستقبلية.



شكراً لاصناعكم