كلية العلوم

القسم : **علم الحياة**

السنة : **الثانية**

المادة : فزيولوجيا نباتية

المحاضرة: السابعة /نظري/د. صباح

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنلوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

نمو النبات والعوامل المؤثرة فيه

تبدأ حياة النبات بالبيضة المخصبة (الزايجوت) التي تنقسم انقسامات متكررة وتعطي جنين البذرة الذي ينقسم عند توفر الظروف الملائمة فيعطي خلايا تتميز وتتخصص كي تعطي أنسجة وأعضاء وكائنات تتراوح بين نباتات صغيرة وأشجار عالية تشكل بدورها الاعضاء التكاثرية التي تعيد دورة الحياة ذاتها .

هناك مجموعتان من العوامل تؤثر في نمو وتطور النباتات وهما:

1- الهرمونات النباتية التي تؤدي دور مراسلات كيميائية تنسق نمو أعضاء النبات.

2- العوامل الخارجية مثل الضوء والحرارة وغيرها من العوامل.

هناك عدة مصطلحات مستخدمة لوصف جوانب مختلفة من التغيرات خلال دورة حياة النبات مثل النمو والتمايز والتطور وهي محصلة عمليات يقوم بها النبات تنتهي عادة بزيادة الحجم والوزن وأحيانا زيادة في العدد.

النمو : هو الزيادة غير العكسية في حجم و وزن النبات، تقترن عادة بالزيادة في الوزن الجاف وزيادة في كمية البروتوبلاسم اضافة إلى تكون اعضاء جديدة، وذلك نتيجة عمليات فسيولوجية عديدة تتأثر بالظروف البيئية خلال فترة زمنية محددة.

التمايز : مصطلح يشير إلى اختلافات في حجم الخلايا أو الانسجة أو الاعضاء الناتجة ،اضافة إلى الاختلافات في الخصائص التشريحية والوظائفية كما في حال البيضة المخصبة التي تنقسم باستمرار لتعطي خلايا وأنسجة تصبح جذرا أو ورقة ، وبصيغة اخرى يمكن ان نعرف التمايز أنه سلسلة من تغيرات نوعية تنتهي بتكوين خلايا متباينة في الشكل و الوظيفة.

التطور : هو محصلة النمو والتمايز أي أنه كافة التغيرات التي يمر بها النبات خلال دورة حياته بدءاً من البذرة انتهاءً بالشيخوخة .

يمكن تصنيف التحولات التي يمر بها النبات خلال زمن محدد إلى نوعين:

1- تغيرات كمية: كاستطالة الجذور والمسافات العقدية، وزيادة عرض الأوراق الفتية، أي زيادة حجم الخلايا.

2- تغيرات نوعية: كتحول البراعم الخضرية إلى براعم زهرية وتحول بنية المجموعات الخلوية إلى نسج متخصصة.

مراحل نمو النبات

1- مرحلة الانقسام الخلوي : يحصل الانقسام في أماكن محددة هي الميرستيم القمي في الساق والجذور، قبل الانقسام تتراكم كميات من الكربوهيدرات والبروتينات و يزداد تركيز الأحماض الأمينية والعناصر الضرورية للانقسام الخلوي، تنتقل هذه المواد باتجاه المناطق الميرستيمية حيث تكون مركزاً لعمليات التنفس والاستقلاب واستهلاك الكربوهيدرات وتحرر الطاقة.

2- مرحلة الاستطالة وكبر الخلايا: تتميز باستطالة الخلايا وتظهر الفجوة العصارية وتزداد سماكة الجدر الخلوية حيث يزداد حجم الخلايا في هذه المرحلة نتيجة امتصاص الماء إذ تعمل قوة الامتصاص الاسموزي على امتصاص قدر كبير من الماء (80-90%)من وزن الخلية يسبب تمددها.

3- مرحلة التمايز الخلوي: تعني التغيرات النوعية التي تحصل لأعضاء النبات كتمايز الخلايا الدعامية إلى خشب ولحاء وخلايا برانشيمية وخلايا ميرستيمية يتناول التمايز الخلوي بشكل خاص تركيب الجدار الخلوي (توضع السيللوز واللجنين)والقدرة على التصنيع (الأنسجة المصنعة وأنسجة التخزين)وامتلاك الطاقات الفيزيولوجية الجديدة وأهمها التحول نحو الشكل الزهري .

أشكال النمو: يحصل النمو عند النباتات في كافة مراحل حياتها لذلك يمكن أن نقول إن نموها غير محدود،ينحصر النمو عادة في مناطق خاصة كأطراف الجذور وقمم السوق ومنطقة الكامبيوم ويمكن أن نميز نوعين من النمو:

أ- النمو الأولي ينتج عن الميرستيمات القمية أو الأولية الواقعة في قمم الجذور والبراعم القمية وكذلك الفروع الجانبية الناتجة من آباط الأوراق، ينتج عن هذه الميرستيمات كتل من الخلايا تستطيل وتتمايز وتؤمن النمو الطولي للجذور والسوق.

ب- النمو الثانوي ينتج عن نشاط الميرستيمات الثانوية مثل الكامبيوم والمناطق المولدة ويبدأ النمو الثانوي عندما يتوقف النمو الأولي.

المعايير المتبعة في قياس النمو

- زيادة الأبعاد الهندسية: الطول، القطر، المساحة، الحجم، وتحصل مقارنات مع قياسات سابقة، ويمكن تحقيقها بطريقة آلية أو عينية.
- زيادة الكتلة : كالوزن الرطب أو الوزن الجاف الذي نحصل عليه بعد التجفيف.
- زيادة كتلة الآزوت البروتيني: وهي أدق الطرق والأقرب للقياس المثالي لهذه الظاهرة الفيزيولوجية لكنها تتطلب تخريب العينة النباتية واجراؤها صعب للغاية.

العوامل المؤثرة في النمو النباتي

1- **تأثير المواد الغذائية على النمو الخضري والتكاثري**: يؤدي محتوى التربة الجيد من الأسمدة الآزوتية إلى تحسين النمو لكن زيادته تؤدي إلى تأخير الإزهار كما تؤدي التغذية المعدنية الجيدة إلى توازن نمو الأعضاء الخضرية والتكاثرية.، ولكن زيادتها تؤدي إلى حدوث مشاكل في التربة وإعاقة الامتصاص.

2- **تأثير درجة الحرارةعلى النمو الخضري والتكاثري**: تتراوح درجة الحرارة المناسبة لنمو النباتات (5-35) مْ لذلك فإن رفع درجة الحرارة ضمن هذا النطاق بمقدار(10) مْ يزيد معدل النمو من2-3 مرة ويمكن تصنيف درجات الحرارة إلى:

أ- الدنيا: أقل درجة حرارة يحصل فيها النمو.

ب- المثلى: وهي حرارة النمو الأعظمي.

ج- العظمى: وهي أعلى درجة حرارة يحصل فيها النمو.

تختلف هذه الحرارات من نبات لآخر، وذلك يعود لتأثيرها على التركيب الضوئي والتفاعلات الاستقلابية الأخرى التي يحدث خلالها تفاعلات كيماوية تنظمها الأنزيمات، لذلك الحرارة العالية تؤدي إلى تخريبها مما يؤدي إلى موت الخلايا في حين الحرارة المنخفضة لا تقتل الخلايا إنما تمنعها من التطور، حيث يتجمد الماء في الفجوات الخلوية حيث يشكل بلورات تجرح الخلايا وتدمر بنيتها، ويمكن تلافي ذلك بخفض رطوبة العضو النباتي مما يزيد تركيز المواد الذائبة ويُخفض درجة التجمد كما أن وجود الغرويات المحبة للماء يجعل تأثير الحرارة غير قاتل.

أما تأثيرها على النمو التكاثري تحتاج بعض النباتات للتعرض لدرجات الحرارة المنخفضة كي تزهر أو ما يسمى بالارتباع وهي فترة حرارة منخفضة ضرورية للنباتات كي تكسب قدرتها على الإزهار وتستمر لمدة (1-3) أشهر على درجة حرارة (0-7) مْ.

بينما تحتاج بعض النباتات للتعرض لدرجات الحرارة المرتفعة كي تزهر كما هو في بعض الأبصال (التوليب) أو الأشجار المثمرة لتحول البراعم الخضرية إلى زهرية ثم تدخل طور السكون خلال الشتاء، بعدها تعود للتفتح في الربيع.

3- تأثير الضوء على النمو الخضري والتكاثري

عوامل الضوء	**النمو الخضري**	**النمو التكاثري**
شدة الضوء	يسبب ضعف شدة الإضاءة استطالة السلاميات كما تنخفض نسبة التمثيل الضوئي والنمو ما يسبب شحوب النباتات واصفرارها	تؤثر الكثافة الضوئية على إزهار واثمار النباتات فإذا كانت العوامل البيئية الاخرى ملائمة فان معدل التركيب الضوئي يزداد بزيادة الكثافة الضوئية لحد معين لكن زيادتها اكثر من اللازم يضر بالأنسجة النباتية حيث يؤدي الى هدم الكلوروفيل وبالتالي تقلل من كفاءة التركيب الضوئي .
نوع الضوء	يشجع الضوء البنفسجي نمو السلاميات في حين يخفض الضوء الأخضر اتساع الأوراق ،وتحدد الأشعة تحت الحمراء وفوق البنفسجية النمو.	تكون الأشعة الحمراء القصيرة والبرتقالية ذات التأثير الأكبر في التحريض الزهري
الفترة الضوئية	**دورية يومية**: تُلاحظ عند النباتات الحولية حيث يزداد النمو نهارا وينخفض ليلاً حيث وجود الليل ضروري كمرحلة راحة للتخلص من نواتج عملية التركيب الضوئي المتراكمة نهارا. **دورية فصلية**: تظهر في المعمرات حيث يتنشط النمو في الربيع والخريف ويكون أبطأ في الصيف وضعيف شتاءً.	**النباتات المحايدة**: تزهر هذه النباتات أياً كانت استمرارية النهار **نباتات النهار القصير**: نباتات لا تستطيع أن تزهر إلا إذا كانت فترة الإضاءة أقل من حد معين يسمى الفترة الحرجة أي تكون فترة الظلام أكبر من الفترة الحرجة، حيث يجب أن تكون فترة الظلام مستمرة بدون انقطاع وأي إضاءة ليلية تمنع الإزهار. **نباتات النهار الطويل**: تحتاج هذه النباتات لفترة ضوئية أكبر من الفترة الحرجة حتى تزهر

4- تأثير الرطوبة على سرعة النمو: ترجع الزيادة في النمو في النبات المروي لزيادة حجم الخلايا نتيجة لزيادة ضغط الامتلاء على جدرانها من الداخل، مما يؤدي إلى تمددها لذلك فإن نقص الماء في الخلية قد يقلل من سرعة نموها أو يكاد يوقفه تماما لاعتماد العمليات الحيوية عليه.

5- تأثير الأكسجين على سرعة النمو:

يحتاج نمو النبات إلى وجود الأكسجين ومع ذلك فإن خفض محتواه إلى النصف لمدة قصيرة لا يؤثر كثيرا على النمو حتى لو طالت المدة ، لكن تنخفض السرعة بدرجة كبيرة جداً، وبالمقابل فإن زيادة CO_2 في الهواء تزيد من مطاطية الجدر الخلوية وتحسين نمو الأنسجة فترة قصيرة لا تتجاوز عدة ساعات كونه يخفض PH الجدر الخلوية وينشط نمو الخلايا لفترة قصيرة ليبدأ بعدها التأثير السلبي.

6- تأثير الهرمونات(منظمات النمو)على النمو: عبارة عن مجموعات هرمونية طبيعية التكوين والإنتاج ومختلفة في التركيب الكيميائي ومتباينة في تأثيرها البيولوجي تتكون داخل الأنسجة الحية لأفراد المملكة النباتية الراقية وتقسم إلى:

أ- منشطات النمو :الأ وكسينات، الجبرلينات، السيتوكينينات

ب- مثبطات النمو :حمض الأبسيسك، الفينولات، الإيثيلين.

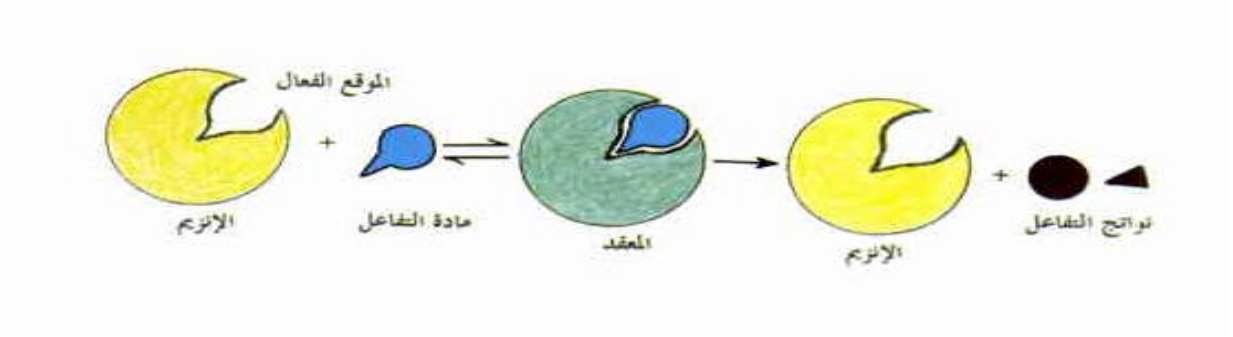
الانزيمات النباتية

الانزيمات هي مواد عضوية معقدة التركيب يفرزها البروتوبلازم تؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل الكيميائي بارتباطها مع مواد التفاعل وتخرج من التفاعل دون ان تتغير خصائصها الفيزيائية والكيميائية .

ان حدوث التفاعلات يحتاج إلى طاقة معينة تسمى **طاقة التنشيط** يمكن الحصول عليها عن طريق التسخين الذي يزيد الاصطدامات الفعالة بين الجزيئات ويبرز دور الانزيم في خفض طاقة التنشيط بتشكيل معقد(الانزيم – مادة التفاعل)

الانزيم + مادة التفاعل ⟵ معقد(الانزيم – مادة التفاعل) ⟵ النواتج + الانزيم

يرتبط جزء بسيط من الانزيم يسمى الموقع الفعال مع مادة التفاعل، وهذا الارتباط يشبه علاقة القفل والمفتاح ، وقد يطرأ تغير طفيف في شكل الموقع الفعال لملائمة المواد المتفاعلة، حيث يسهل هذا التغير حدوث التفاعل وبعد انجاز التفاعل تتحرر النواتج ويعود الموقع الفعال إلى حالته الاصلية ، تحتاج الخلية إلى كمية قليلة من الانزيمات لان تلك الانزيمات تستعمل تكرارا.



خصائص الانزيمات :

1- تعمل الانزيمات بسرعة عالية في الظروف العادية مقارنة مع العوامل المساعدة غير العضوية ، مثال ذلك يتم التحلل المائي للنشا بوجود الانزيمات في درجة حرارة الغرفة خلال دقائق بينما تحتاج هذه العملية بوجود العوامل المساعدة غير العضوية فترة طويلة.

2- الانزيمات ذات طبيعة بروتينية تتأثر بالحرارة ويتوقف نشاطها على تركيز ايون الهيدروجين ووجود المنشطات والمثبطات .

3- تسرع الانزيمات التفاعلات العكسية وغير العكسية حتى الوصول إلى الاتزان .

4- التخصص تتميز الانزيمات بالتخصص العالي في التأثير على التفاعلات الكيميائية

الطبيعة الكيميائية للانزيمات

بعد استخلاص الانزيمات وتنقيتها تبين انها عبارة عن مكونين رئيسيين :

- بروتينات بسيطة : مثالها انزيم الاميلاز الذي يحلل النشا وهو مكون من احماض امينية فقط.
- البروتينات المقترنة وتكون مرتبطة مع مركبات غير بروتينية ويكون تركيب هذا النوع كالاتي:
  - الجزء البروتيني ويسمى الانزيم المجرد
  - الجزء غير البروتيني يسمى العامل المساعد وظيفته تسهيل عمل الانزيم ، وهناك نوعان من العوامل المساعدة

أ- عضوي يؤدي دورا مهما في تنشيط عمل الانزيمات وقد يكون غير وثيق الاتصال بالانزيم ويسمى المرافق الانزيمي مثل NAD^+.

ب- لا عضوي وهو عامل مساعد لاعضوي قد يكون بشكل مجموعة اضافية وثيقة الاتصال بالجزء البروتيني لا يمكن فصلها عن الانزيم حيث ان وجودها ضروري لعمل الانزيم حيث تؤدي ازالته إلى فقد النشاط الانزيمي.

الية عمل الانزيم : يرتبط الانزيم بمادة التفاعل ما يؤدي إلى تغير مادة التفاعل لتصبح في الصورة الوسطية وهذا المعقد (الانزيم – مادة التفاعل) يحتاج طاقة تنشيط أقل مقارنة مع الطاقة اللازمة في حال غياب الانزيم اذ يعمل الانزيم على خفض طاقة التنشيط اللازمة لمادة التفاعل ، واذا كانت مادة التفاعل عبارة عن مادتين يقوم الانزيم بجمعهما في ترتيب هندسي على المواقع الفعالة للانزيم وهذه المواقع الفعالة لا توجد الا في الانزيمات .

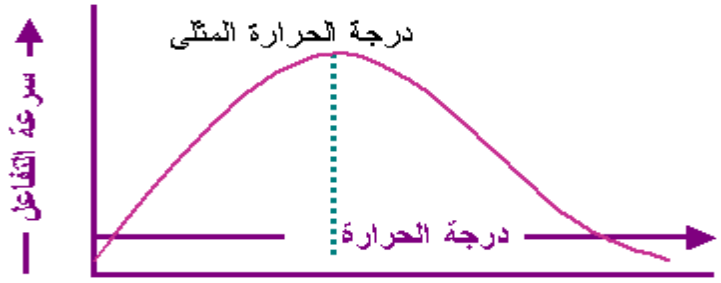
<u>العوامل المؤثرة في النشاط الانزيمي</u> : تؤثر العوامل الخارجية في التفاعلات التي تحفزها الانزيمات وهذه العوامل هي :

1- تركيز الانزيم :يزداد معدل التفاعل الانزيمي زيادة خطية بزيادة تركيز الانزيم الا في حالات قليلة وشاذة جدا

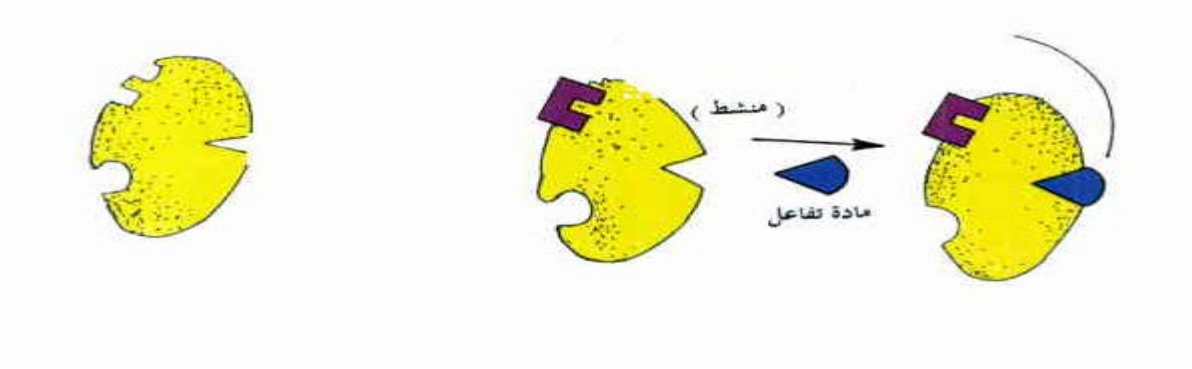
2- تركيز مادة التفاعل : تزداد سرعة التفاعل الانزيمي إلى درجة كبيرة بزيادة تركيز مادة التفاعل وتقل بعدها الكمية النسبية للمادة المتفاعلة في حدود الزمن الا ان زيادة تركيز مادة التفاعل إلى درجة كبيرة يمكن ان يحدث تأثير مثبط للنشاط الانزيمي ، وقد يكون ذلك بسبب تراكم النواتج النهائية للتفاعل اضافة إلى ان زيادة تركيز مادة التفاعل يؤدي إلى تقليل تركيز الماء وهذا يمنع حدوث تفاعل الانزيم بطاقته الكاملة .

3- درجة الحرارة : تؤثر درجة الحرارة في سرعة التفاعل الانزيمي كما أن فترة التعرض إلى درجة حرارة معينة تؤثر في معدل التفاعل ، حيث يكون معدل التفاعل الانزيمي قريب من الصفر عند درجة الصفر وبارتفاع درجة الحرارة يزداد معدل التفاعل إلى ان يصل حده الاقصى بدرجة الحرارة المثلى ، ان زيادة درجة الحرارة تسبب

أ- زيادة الطاقة الحركية لمادة التفاعل وجزيئات الانزيم
ب- زيادة فرص الاصطدام بين الانزيم وجزيئات التفاعل نتيجة الحركة العالية بفعل الحرارة .



4- زيادة تركيز ايون الهيدروجين : تتأثر سرعة التفاعلات الكيميائية بتركيز ايون الهيدروجين في وسط التفاعل حيث أن قيمة pH المثلى للنشاط الانزيمي تتراوح بين (4.5-7.5) ويسمى الرقم الهيدروجيني الذي يعطي أقصى نشاط انزيمي **بالرقم الهيدروجيني المثالي** .
ان التغيرات في قيمة pH يمكن ان تغير خصائص الانزيم ما يؤدي إلى انخفاض نشاطه .
5- المثبطات أو المنشطات : هناك مجموعة من المواد اذا وجدت في وسط التفاعل يمكن ان تنشط أو تثبط العمل الانزيمي ، فالمنشطات مواد يلزم وجودها في وسط التفاعل مع الانزيم حتى يمكن اتمام التفاعل في يسر وسهولة، بعض المنشطات تعمل بشكل مباشر في تنشيط الانزيم وتسمى بالمنشطات المشجعة وهي مواد ثابتة لا تتأثر بالحرارة ومن أمثلتها الايونات المعدنية والتي يؤدي وجودها بكميات ضئيلة إلى زيادة سرعة التفاعل الانزيمي .



بعض المنشطات تقوم بتنشيط الانزيم بشكل غير مباشر اذ يتحد المنشط مع الشوائب والمواد التي تنتج من التفاعلات الجانبية والتي يؤدي وجودها إلى تثبيط نشاط الانزيم ومن أمثلتها كبريتيد الهيدروجين .
تسمية الانزيمات وتقسيمها : ان الزيادة الكبيرة في عدد الانزيمات جعل تقسيمها امرا ضروريا ، وتدل تسميتها الجديدة على نوع التفاعل الذي تحفزه حيث قسمت إلى المجموعات التالية :
1- المجموعة الاولى : انزيمات الاكسدة والاختزال
2- المجموعة الثانية : الانزيمات الناقلة
3- المجموعة الثالثة : انزيمات التحلل المائي
4- المجموعة الرابعة : انزيمات الهدم
5- المجموعة الخامسة : انزيمات التشابه
6- المجموعة السادسة : انزيمات البناء بالطاقة

الهرمونات النباتية (منظمات النمو) : وهي مركبات عضوية معينة تبنى في مناطق معينة من النبات ثم تنتقل بكميات ضئيلة إلى مناطق اخرى في النبات لاظهار تأثيرها الفسيولوجي الذي ينتج عنه تنظيم عمليات النمو المختلفة .هذه المركبات ليس لها وظيفة تغذوية ، ويمكن ان تقسم منظمات النمو الطبيعية إلى خمس مجموعات هي :

1- الاكسينات : لها دور في تحفيز النمو الطولي للسيقان والاغماد الورقية لكنها يمكن ان تثبط استطالة الجذور وتحفز الانقسام الخلوي في السيقان وتثبطه في البراعم الجانبية .

2- الجبريلينات : لها دور في زيادة النمو وقطر الساق والتزهير كما ان المعاملة بالجبريلينات تحفز التبرعم وتكون الابواغ في الخمائر

3- السايتوكينينات : تقوم هذه المركبات بتحفيز عدد من العمليات الفسيولوجية كما ان لها تأثيرات تكوينية حيث ان لها دور في التشكل الظاهري كما تساهم في زيادة لدونة الجدر الخلوية وتحفز حركة المغذيات وتشجع اكمال تكون البلاستيدات .

4- حامض الابسيسيك : له دور في حركة الثغور في حالات الاجهاد المائي حيث يساهم تراكمه في اغلاق الثغور ، ويؤثر في بناء البروتينات في ظروف عديدة منها الحرارة والبرودة والملوحة وقلة وشح المياه .

5- الايثلين : هو غاز هيدروكربوني يتحرر بسهولة من النباتات ،له دور في انفصال أعضاء النبات وفي الانحناءة السفلية للاوراق وله دور في شيخوخة الاوراق والازهار