



Mansoura University



فسيولوجيا النبات

أ.د محمد نصر الدين هلالى

أ.د محمود محمد درويش

أ.د محب طه صقر

أ.د سمير محمد عبد الجواد سلامة

كلية الزراعة

مواد النمو النباتية The Phytohormones

Ø المواد المنشطة للنمو نوعان، الهرمونات، وهي ما يصنعها النبات نفسه، وقد أمكن استخراج بعض هذه المواد من المناطق النامية، في النبات، وفصلها في حالة نقية، لذلك أمكن دراسة التركيب الكيماوى لهذه المواد، ومنها الأوكسينات والهيثرو أوكسينات ومشتقاتهما.

Ø وهناك المنشطات الصناعية، والغير نباتية، والتي يمكن تركيبها صناعيا، ولها نفس التأثير، تقريبا، على عملية النمو، شأنها في ذلك شأن الهرمونات، ومن بين هذه المواد، أول أكسيد الكربون، والايثيلين، وحمض الخليك الفينيلي، وأحماض، واسترات، وأملاح أخرى كربونية غير مشبعة وتتوقف درجة تنشيط النمو، باستخدام هذه المواد، على عوامل عدة، منها نوع النبات، والعضو النباتى نفسه، وكمية المادة المستعملة، ونوعها.

مواد النمو النباتية The Phytohormones

المواد المنظمة للنمو Growth Regulators

من الواضح أن نمو النبات هو محصلة لنمو جميع خلاياه. وأنسجته وأعضائه، ولا بد أن يكون هناك قوي معينة، تعمل علي تنظيم معدلات نمو هذه الخلايا، والأعضاء النباتية، حتي ينمو النبات، في النهاية، كوحدة متكاملة... هذه القوي المنظمة للنمو، ما هي إلا مواد كيميائية عضوية معينة، تتكون في بعض الأنسجة النباتية، بكميات ضئيلة، وتنتقل منها إلي أنسجة أخرى، في نفس النبات، حيث تنظم معدل نمو، هذه الأنسجة.

مواد النمو النباتية The Phytohormones

- وقد أمكن عزل بعض هذه المواد من النبات، وتقدير كميتها، وإثبات أنها تنشط نمو النبات، عند معاملته بها ثم أصبحت الهرمونات النباتية علماً.
- **ومن المصطلحات المستخدمة في هذا العلم ما يلي:-**

(١) منظمات النمو Growth regulators

- Ø وهو مصطلح مرادف لمصطلح مواد النمو Growth substances: وهي مركبات عضوية، صناعية، غير المواد الغذائية، لها القدرة على التأثير على نمو النبات، بتركيزات ضئيلة. وتتضمن هذه المجموعة المواد التي تشجع Promote أو تثبيط inhibit أو تحور modify النمو، أو أي عملية فسيولوجية أخرى في النبات.

مواد النمو النباتية The Phytohormones

• ومن المصطلحات المستخدمة في هذا العلم ما يلي:-

(٢) هرمونات نباتية Plant hormones أو phytohormones :

Ø وهو مصطلح يطلق على منظمات النمو، التي تنتج طبيعياً، وبكميات ضئيلة، في جزء ما من النبات، ويظهر تأثيرها الفسيولوجي، في غير المكان الذي تكونت فيه، أي تتحرك الهرمونات - عادة - خلال النبات، من أماكن إنتاجها، إلى أماكن تأثيرها وعملها. وبناء على هذا التعريف، لا يطلق لفظ هرمون على الكيماويات الشبيهة التي تخلق في المعمل، أو المركبات الغذائية، التي تخلق داخل النبات، وتعتبر أساساً للنمو؛ ومصدراً للطاقة؛ مثل السكريات والأحماض الأمينية.

مواد النمو النباتية The Phytohormones

وتقسم منظمات النمو، حسب تأثيرها على النبات، إلى:-

(١) مشجعات أو منشطات النمو Growth promoters

(٢) معوقات أو مؤخرات النمو Growth retardants

(٣) مثبطات النمو Growth inhibitors

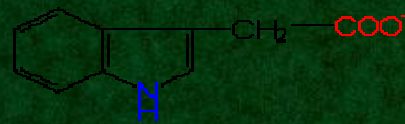
الأوكسينات Auxins

الأوكسين الطبيعي (أندول-3- حامض الخليك) IAA

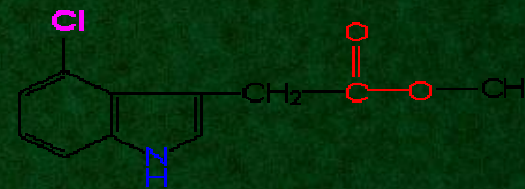
Ø وتوجد الأوكسينات في جميع النباتات الراقية وتتحصر مصادر تكوينها، في القمم النامية للسوق والجذور، والمناطق المرستيمية، والأنسجة النشطة؛ مثل البراعم الطرفية. كما يتكون بنسبة أقل، في الأوراق الحديثة، خلال فترة استطالة الأوراق، في النباتات الراقية.

الأوكسينات Auxins

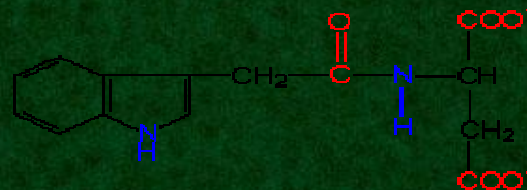
الأوكسين الطبيعي (أندول-3- حامض الخليك) IAA



indol-3-acetic acid (IAA)



4-chloroindol-3-acetate



indol acetyl-aspartic acid

الأوكسينات Auxins

الاختبارات الحيوية Bioassays:

تستخدم للتعرف على الأوكسينات، ولبيان تأثير الخصائص الهرمونية لها. وفي الاختبارات الحيوية، تستعمل المادة الحية مثل:

- ١- اختبار انحناء غمد ريشة الشوفان.
- ٢- اختبار قطاعات غمد ريشة الشوفان.
- ٣- اختبار انحناء ساق البسلة المشقوق.
- ٤- اختبار تثبيط جذر نبات حب الرشاد.

الأوكسينات Auxins

وأهم التأثيرات الفسيولوجية للأوكسين :

- ١- استطالة الخلية Cellular elongation.
- ٢- نقص الضغط الجدارى وارتخاء الجدار الخلوي (تغير تكوين الجدار).
- ٣- تنشيط التنفس .
- ٤- الانتحاءات.

الجبريلينات Gibberellins

التأثيرات الفسيولوجية للجبريلينات

- ١- استطالة الخلية، وزيادة النمو الطولي للساق .
- ٢- يشجع الجبريلين طبقة الأليرون في الحبوب (الشعير) على إفراز الإنزيمات.
- ٣- يشجع الجبريلين علي بناء وتطور الأحماض النووية والبروتين.
- ٤- الجبريلين يعمل على تشجيع العقد البكري وتكوين وتميز الثمار اللابذرية .
- ٥- التغلب علي تأثير الضوء المثبط للنمو.
- ٦- له دور واضح في تشجيع الازهار خاصة لنباتات النهار الطويل.
- ٧- يشترك مع عوامل أخرى في تحديد النسبة الجنسية للازهار.

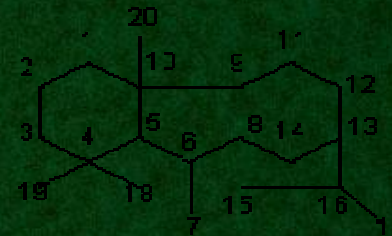
الجبريلينات Gibberellins

انتقال الجبريلين:

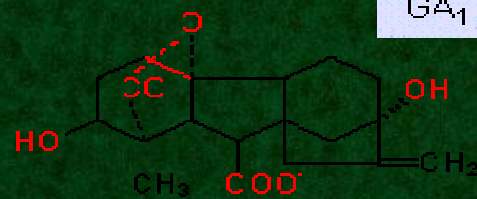
علي الرغم من ان مواضع تخليق الجبريلين في أنسجة النبات لم تحدد بعد تحديداً قاطعاً، إلا انه من المرجح أن يتم تخليق الجبريلين في القمم النامية للنبات في السوق والجذور والأوراق الحديثة الغير كاملة النمو. وتختلف تركيزات الجبريلينات في الأنسجة النباتية المختلفة تبعاً لحالة النبات الفسيولوجية، وطور النمو. فالنبور الغير ناضجة تحتوي علي كميات اكبر نسبياً من الجبريلين مقارنة بمثباتها الناضجة.

Gibberellins الجبريلينات

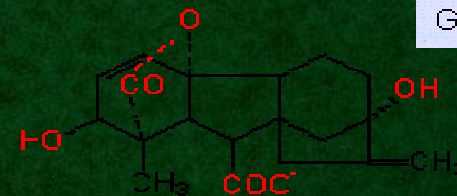
Gibberellins



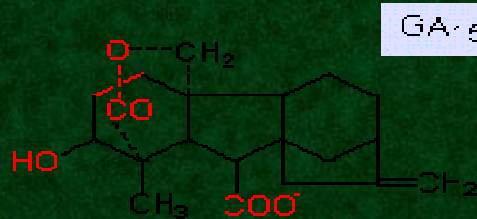
basic structure



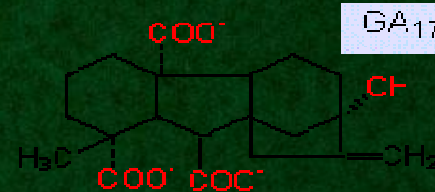
GA₁



GA₃



GA₅



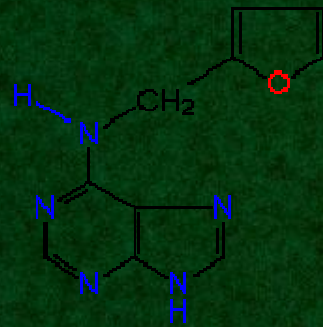
GA₁₇

السيتوكينينات Cytokinines

التأثيرات الفسيولوجية للسيتوكينينات:

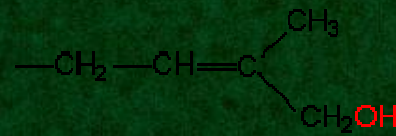
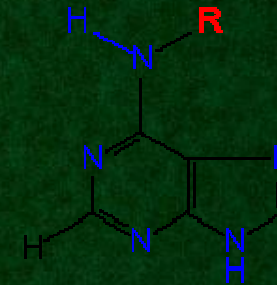
يرى العديد من الباحثين أن التأثيرات الفسيولوجية للسيتوكينينات ترجع إلى ارتباطه الوثيق بتخليق الأحماض النووية والبروتينات. فقد افترض البعض دخوله مباشرة في تركيب الحمض النووي الريبوزي RNA خاصة الشق الناقل للأحماض النووية t-RNA فهو يرتبط ارتباطاً به طبيعياً، وانه يتخصص في تنظيم العمليات الحيوية أثناء مرحلة النسخ أو الترجمة الوراثية Transcription، علاوة على تأثيره الموجب على معدل ازدواج وتضاعف الحمض النووي الريبوزي DNA في الطور النهائي لانقسام السيتوبلازم .

Cytokinines السيتوكينينات



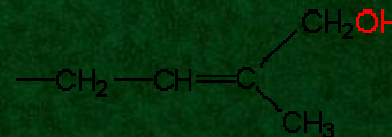
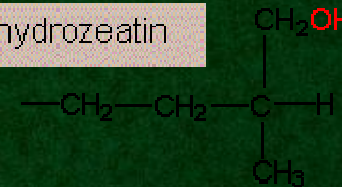
kinetin:
6 - (2 - furfuryl -
7 - amino purine)

cytokinin
(basic structure)



zeatin

dihydrozeatin



الإيثيلين Ethylene

تخليق الإيثيلين:

اختلفت الآراء حول ميكانيكية تخليق الإيثيلين في النبات، فيرى البعض تخليق من أحماض دورة كربس مثل حمض السكسينيك والفيوماريك والماليك بفقد ثاني أكسيد الكربون لتكون حمض الأكريليك ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$) الذي يفقد ثاني أكسيد الكربون أيضا بفعل الأنزيمات النازعة لمجموعة الكربوكسيل Decarboxylases CH₃H.

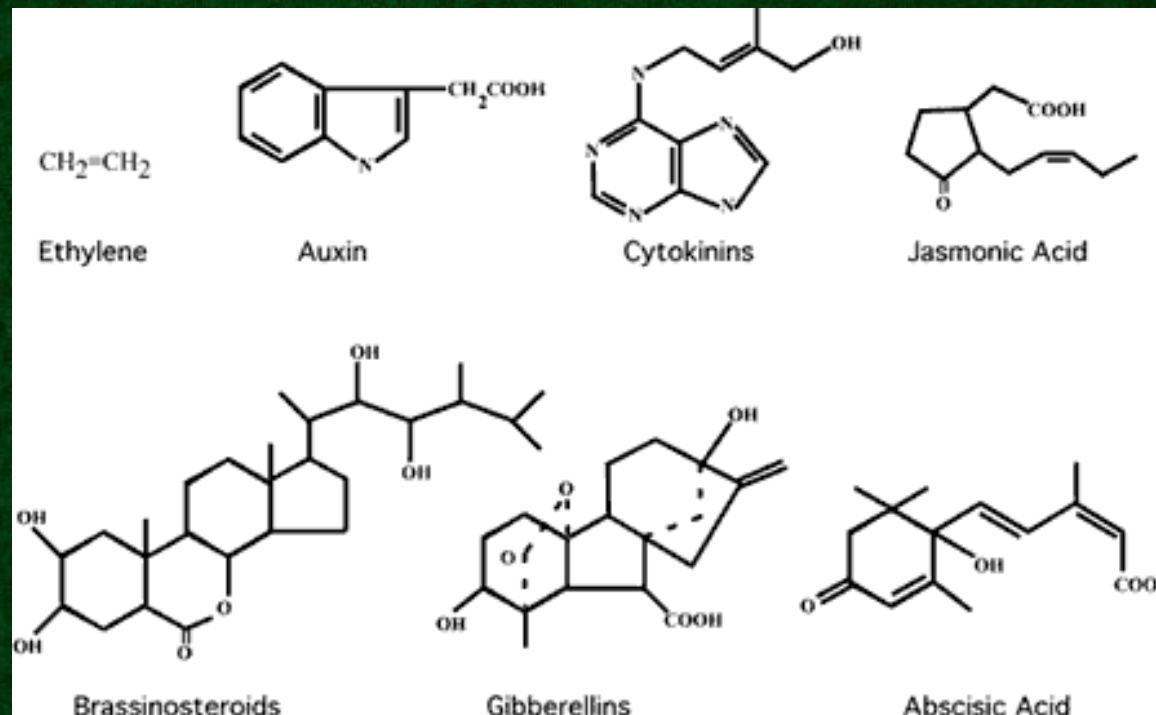
ويرى آخرون أنه يتخلق من البروتينات الدهنية (الليبوبروتين) بتحليلها إلى الأحماض الدهنية الحرة (حمض اللينولينيك) والتي تتعرض لسلسلة أكسدة تنتهي بتخليق الإيثيلين.

Ethylene الإيثيلين

التأثيرات الفسيولوجية للإيثيلين

- ١- إنضاج الثمار Fruit ripening
- ٢- إنبات البذور ونمو البادرات
- ٣- تساقط الأوراق
- ٤- تثبيط استطالة ونمو الجذور والسيقان والأوراق والبراعم
- ٥- تثبيط الأزهار أو تشجيعه
- ٦- التأثير على النمو الخضري وطور الراحة

Ethylene الإيثيلين



معوقات النمو Growth Retardants

التأثير الفسيولوجي لمعوقات النمو على النباتات:

معوقات النمو عالية التخصص. ولذلك تختلف استجابة الأصناف المختلفة، من الجنس النباتي الواحد، للمركب الواحد. فالسيكوسيل والامو- ١٦١٨ تعوق استطالة ساق الشجيرات، والكوسة، والخيار. والفوسفون يعوق نمو البيتونيا، بينما لا يؤثر عليها السيكوسيل.

معوقات النمو Growth Retardants

وأهم التأثيرات الفسيولوجية لمعوقات النمو ما يلي:-

- ١- منع او اعاقه انقسام الخلية، في منطقة المرستيم القمي، واعاقه استطالتها.
- ٢- زيادة قطر الساق والنمو العرضي في خلايا النباتات المعاملة.
- ٣- إسراع الأزهار.
- ٤- تقليل طول النبات، وحجم المجموع الخضري، لعدد من الأنواع النباتية.
- ٥- زيادة محتوى الكلوروفيل.
- ٦- تكوين جذور قصيرة وتنشيط تكوين الجذور العرضية على العقل.
- ٧- زيادة سرعة انتقال الفوسفور وتراكمه.
- ٨- زيادة امتصاص الجذور للعناصر المعدنية.

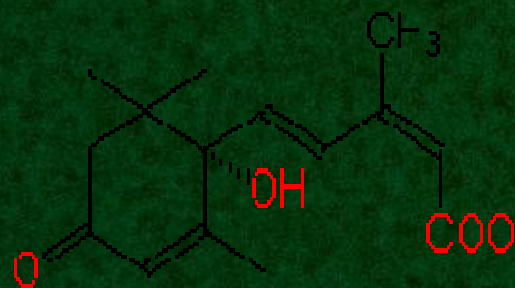
مثبطات النمو Growth Inhibitors

أولاً: حمض الأبسيسيك Abscisic acid:

لا يوجد تعريف محدد لحمض الأبسيسيك، ولكن يشار إليه بأنه مادة ذات طبيعة هرمونية، تتحكم بصفة أساسية في تساقط الأعضاء النباتية وطور الراحة والسكون والشيخوخة وعمليات فسيولوجية أخرى في العديد من النباتات بطريق غير مباشر، أو عن طريق التداخل مع الهرمونات الأخرى المنشطة كالأوكسينات والجبريلينات حيث يقلل استجابة النباتات لها.

مثبطات النمو Growth Inhibitors

حمض الأبسيسيك Abscisic acid



abscisic acid (ABA)



xanthoxine

مثبطات النمو Growth Inhibitors

ثانياً: الفينولات

وهي مركبات تشترك حلقة الفينول في تركيبها، لها القدرة علي تثبيط بعض ظواهر النمو مثل الاستطاله وخروج البراعم من طور السكون والإنبات ، ومن امثلتها
احماض القيريوليك والباراهيدروكسي بنزويك والجاليك.

مثبطات النمو Growth Inhibitors

ثالثاً:- مضادات الأوكسين Anti auxins

وهي مواد مضادة في تأثيرها لفعل الأوكسين، اكتشفت وجود بعضها طبيعياً، وتم تصنيع أخرى ويشابه التركيب الجزيئي لهذه المركبات، تركيب الأوكسينات، إلا أنها تفتقر لأحد الشروط الواجب توافرها أو التركيب الجزيئي للأوكسين لإظهار نشاطه. (توزيع فراغي خاص لحلقة غير مشبعة + مجموعة كربوكسيل حامضية في السلسلة الجانبية).