

منظمات النمو

Growth Regulators

لا بد من شرح العوامل التي تؤثر على نمو النبات قبل تعريف منظمات النمو .

العوامل التي تؤثر على نمو النبات :

يتحكم في نمو النبات عوامل وراثية وعوامل بيئية حيث أن النمو في النبات صفة مثل أى صفة عادية في النبات حيث أنها تتأثر بتفاعل العوامل الوراثية والبيئية ومثال لذلك أنه توجد سلالات في نبات الذرة قزمية قصيرة جدا وعلى النقيض توجد سلالات أخرى طويلة ذات طول ملحوظ وذلك راجع للإختلاف في التركيب الوراثي، ونفس الحالة موجودة في سلالات الفاصوليا والبسلة ونبات *Pharbitis*.

أما من حيث العوامل البيئية فهي كثيرة ونلخص هذه العوامل فيما يأتي :

- ١ - درجة الحرارة temperature للتربة والجو.
- ٢ - الضوء - شدته ونوعه ومدته.
- ٣ - كمية ماء التربة وخواصها.
- ٤ - بخار الماء في التربة وفي الجو.
- ٥ - الذائبات الموجودة في محلول التربة وأهمها العناصر المغذية للنبات الكبرى والصغرى.

- ٦ - الغازات الموجودة فى التربة.
- ٧ - الأيونات فى التربة القابلة للتبادل exchangeable ions in soil .
- ٨ - نوع الغازات الموجودة فى الهواء الجوى فإذا وجدت غازات ضارة سيقف النمو.
- ٩ - الضغط الجوى فإذا وجد ضغط عالى جداً أو منخفض جداً سيؤثر على نمو النبات.
- ١٠ - الرياح - لو زادت سرعتها فلها تأثيرات ضارة واختلال فى النتج.
- ١١ - الجاذبية الأرضية.

تعريف منظمات النمو:

منظمات النمو هى مركبات طبيعية تنتج بواسطة النبات أو مركبات صناعية لا تنتج بالنبات ولكن تخلق وتنتج صناعياً فى المصانع والمعامل وعند توفر هذه المركبات بتركيزات صغيرة يكون لها تأثير منظم على العمليات الكيموحيوية فى النبات وبالتالي فإنها تؤثر على النمو والتكشف. منظمات النمو الصناعية تسمى تركيبية synthetic .

ومنظمات النمو تشمل منشطات النمو growth activators ومثبطات النمو growth inhibitors. والتركيز الصغير من منظمات النمو كلمة عامة مطلقة غير محددة ولذلك قد اصطلح على أن التركيز الصغير فى حالة منظمات النمو هو لابد أن يكون أقل من ١٠^{-٢} جزيئى.

ومنظمات النمو تنقسم إلى منظمات نمو هرمونية وهى المقصود بها أيضاً منظمات النمو الطبيعية أى التى تنتج طبيعياً بالنبات وهى التى تسمى بالهرمونات النباتية plant hormones أو phytohormones. ومنظمات نمو الغير هرمونية وهى التى لا تنتج بواسطة النبات حيث أنها منظمات نمو صناعية أى تركيبية حيث أنه وجد فى كثير من الحالات ولحسن الحظ مركبات تخضر صناعياً ولا تتكون طبيعياً

فى النبات ولها دور كبير فى تنظيم النمو كما فى الهرمونات النباتية ولذلك لا تسمى بالهرمونات النباتية على الإطلاق ولكن تسمى بمنظمات النمو. ومنظمات النمو تشمل مركبات كثيرة يمكن وضعها فى خمسة مجاميع هامة هى:

أ- الأوكسينات Auxins .

ب- الجبريلينات Gibberellins .

ج- السيتوكينينات Cytokinins .

د- حامض الأبسيسيك Abscisic acid .

هـ- غاز الإثيلين Ethylene .

يمكن إضافة مجموعة سادسة وهى مثبطات النمو ومعوقات النمو.

تعريف الهرمونات النباتية:

هى منظمات للنمو تنتج بواسطة النبات وتنتقل من أماكن تكوينها site of production إلى الأماكن التى تظهر فيها تأثيرها site of action ، ومثال ذلك أندول حامض الخليك ينتج على سبيل المثال وليس على سبيل الحصر فى القمم النامية للسيقان ولكن ينتقل من القمة النامية وهى أماكن تخليقه إلى أسفل فى الساق حيث يظهر تأثيره بوضوح فى منطقة الإستطالة.

طرق الكشف عن منظمات النمو:

توجد طرق عديدة للكشف عن منظمات النمو ويمكن أن تصنف هذه الطرق إلى طرق حيوية bioassay وفيها يستعمل النبات أو أى جزء من أجزائه وطرق تحليل كيميائية بحتة تستخدم فيها أدوات أو أجهزه معينه. وفيما يلى ملخص لطرق التحليل الكيماوى المستخدمة فى الكشف عن الهرمونات النباتية.

١ - Paper Chromatography :

يتم تنقيط مستخلص الهورمون على فرخ ورق كروماتوجرافى ثم توضع قاعدة الورقة فى مذيب مناسب لمدة حوالى ٦ - ١٢ ساعة ثم تؤخذ الورقة وتجفف وتعامل بصبغه معينة لإظهار موقع الهورمون على هيئة بقعة على الورقة. لا بد أن تكون البقعة على مسافة معينة من قاعدة الورقة أى أن لكل هورمون Rf معين.

٢ - Thin layer Chromatography :

كما فى الطريقة السابقة تماماً إلا أنه يستخدم بدلاً من الورق لوح زجاجى عليه سيليكاجل.

٣ - استخدام العناصر المشعة Radioactive tracers :

يمكن إدخال عناصر مشعة فى منظمات النمو فى أى مكان فى الجزيء وتستخدم هذه المنظمات المشعة فى دراسة منظمات النمو داخل النبات. عادة يستعمل عنصر الكربون المشع ك^{١٤}. يستعمل إندول حامض الخليك المشع فى دراسة إنتقال أندول حامض الخليك داخل النبات. ومن مميزات هذه الطريقة أنه يمكن الإستدلال على كميات أثرية من المركب داخل النبات أو داخل النسيج النباتى أو داخل الجزء تحت الدراسة. ومن عيوب هذه الطريقة أنه يظهر أحياناً الإشعاع فى مركبات أخرى نتيجة للتحويل الغذائى للمركب فى داخل النبات أو الجزء أو النسيج تحت الدراسة ولذلك لا بد من التأكد من ذلك وذلك بعمل إستخلاص بمركب أو مركبات معينة orthodox extraction فى أجزاء النبات المشعة. وبالكشف عن المستخلص بواسطة التحليل الكروماتوجرافى للتأكد من أن الإشعاع موجود فى مركب واحد فقط وأن المركب المشع هو نفسه المركب المستعمل فى بداية التجربة. ويمكن إستخدام طرق تحليل كروماتوجرافى مختلفة فى ذلك منها التحليل الكروماتوجرافى الورقى أو ذو الطبقة الرقيقة حيث يظهر مركب مشع واحد فقط وليست أكثر من مركب وأن يكون هذا المركب المشع له Rf

المركب الأصلي المستعمل فى التجربة. ومن مميزات هذه الطريقة أنه عند تحليل أو تحول منظم النمو يمكن معرفة المركبات الوسطية التى يتحلل إليها منظم النمو.

٤ - Gas - liquid chromatography and mass (Gas Chromatography)

: spectrometry

تستخدم هذه الطريقة فى المركبات التى يمكن عمل مشتقات متطايرة لها ويعتبر الجبريللين أحد الأمثلة لذلك. وفى هذه الحالة يتم تحضير إسترات الميثيل methyl esters للجبريللين ويتم فصلها على عمود يحتوى مادة خاملة مثل تربة دياتومية diatomaceous earth ويتم تغطية هذه المادة الخاملة بواسطة مادة تسمى الطور الثابت stationary phase وتميز مادة الطور الثابت بأن الإسترات قابلة للدوران فيها. يتم إمرار تيار من غاز النيتروجين فى العمود ونتيجة لذلك يحمل غاز النيتروجين المشتقات المتطايرة للمخلوط. تنتقل المشتقات المتطايرة من الطور الثابت إلى غاز النيتروجين بسرعات مختلفة فى أوقات مختلفة تبعاً لدرجة معامل التجزئ partition coefficient لكل إستر أو مركب. يمكن الإستدلال على هذه الإسترات أو المشتقات المختلفة عند خروجها من العمود بواسطة طرق فائقة الحساسية مختلفة والتى ينتج عنها تيار كهربائى. يتم عمل تكبير amplification لذلك ونتيجة لهذا التكبير يمكن رصد ذلك تلقائياً على ورقة متحركة خاصة moving chart. تعتبر المدة من الحقن إلى مرور المركب على العمود وخروجه منه ورصده هى عبارة عن retention time وتستخدم هذه المدة فى تعريف المركبات المختلفة. يعتبر حجم الإستجابة عبارة عن مقياس لتركيز المركبات المختلفة المراد قياسها والكشف عنها. تعتبر هذه الطريقة مفضلة فى الكشف عن الجبريللينات وتعتبر هذه الطريقة عظيمة الفائدة وفى منتهى الدقة والحساسية عندما يتبعها استخدام mass spectrometry بعد ذلك. وقد إستعملت طريقة GLC - MS فى دراسة وتحليل خليط من جميع الهرمونات النباتية وهى الأوكسينات والجبريللينات والسيبتوكينينات والإثيلين وحامض الأبسيسيك. ولذلك يتم فصل المركبات بواسطة GLC وبعد ذلك يتم التعرف على

وزنها وصفاتها الجزيئية بواسطة MS أى أن MS يلى GLC. تعتبر هذه الطريقة فى غاية الدقة والحساسية إلا أن الأجهزة مرتفعة الثمن.

وفى حالة الإثيلين تسمى هذه الطريقة gas - solid chromatography حيث أنه لا داعى لوجود الطور الثابت stationary phase فى داخل العمود.
 عامة الإصطلاح gas chromatography يشمل GLC و GSC .

٥ - High - Performance liquid Chromatography :

هى عبارة عن طريقة محورة عن column chromatography ولكنها أكثر دقة وحساسية. حيث أن مستخلص الهرمون والذى لابد أن يكون زائد النقاوة (أى لابد من خطوات تنقية شديدة للمستخلص) يتم مروره عبر عمود تحت ضغط عال. ملأ العمود بواسطة مادة أو مواد خاصة وأيضاً مع وجود جهاز أشعة فوق بنفسجية حساس يزيد من كفاءه وحساسية التحليل . أستخدمت هذه الطريقة فى تحليل الجبريلينات ونواحي تحللها.

٦ - Flourimetry :

عند تعريض بعض المركبات لأطوال موجات معينة من الأشعة فوق البنفسجية فإن هذه المركبات تظهر حالة الفلوره fluorescense ومعنى الفلوره أن هذه المركبات تشع ضوء معين عند تعريضها للأشعة فوق البنفسجية أو أطوال موجات معينة منها ويختلف لون الضوء فى حالة الفلوره باختلاف المركبات. تستخدم هذه الحالة فى قياس الهرمونات وخاصة إندول حامض الخليك حيث أن بعض مشتقاته تكون فائقة الحساسية لذلك. كلما زادت شدة الفلوره كلما زاد تركيز المركب. يلاحظ أن خطوات تحضير المستخلص الهرمونى هامة جداً وحيث لابد أن يكون شديد النقاوه لكى يتم الحصول على نتائج صحيحة. ومن مميزات هذه الطريقة أنه يمكن عمل الإستخلاص والكشف فى أقل من ثمانية ساعات.

٧- الطرق اللونية بواسطة جهاز Spectrophotometer:

يمكن تقدير تركيز منظمات النمو النقية بواسطة درجة إمتصاصها للضوء ويكون ذلك بإمتصاصها لطول موجة معينة للضوء وكلما زاد التركيز كلما زاد إمتصاص الضوء وتستخدم في ذلك أجهزة تسمى Spectrophotometers وفي حالة إمتصاص الأشعة فوق البنفسجية يسمى الجهاز U.V.