الباب الثالث

منظمات النمـــو

Growth Regulators

لابد من شرح العوامل التى تؤثر على نمو النبات قبل تعريف منظمات النمو .

العوامل التى تؤثر على نمو النبات:

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

أما من حيث العوامل البيئية فهى كثيرة ونلخص هذه العوامل فيما يأتى:

١ ـ درجة الحرارة temperature للتربة والجو.

٢ ـ الضوء ـ شدته ونوعه ومدته.

٣ ـ كمية ماء التربة وخواصها.

٤ ـ بخار الماء فى التربة وفى الجو.

٥ ـ الذائبات الموجودة فى محلول التربة وأهمها العناصر المغذية للنبات الكبرى والصغرى.

٦ ـ الغازات الموجودة فى التربة.

٧ ـ الأيونات فى التربة القابلة للتبادل exchangeable ions in soil.

٨ ـ نوع الغازات الموجودة فى الهواء الجوى فإذا وجدت غازات ضارة سيقف النمو.

٩ ـ الضغط الجوى فإذا وجد ضغط عالى جداً أو منخفض جداً سيؤثر على نمو النبات.

١٠ ـ الرياح ـ لو زادت سرعتها فلها تأثيرات ضارة واختلال فى النتح.

١١ ـ 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 وبالتالى 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 $١٠^{-٣}$ 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 تحضر 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 ـ الأوكسينات Auxins.

ب ـ الجبريللينات Gibberellins.

جـ ـ السيتوكينيات Cytokinins.

د ـ حامض الأبسيسيك Abscisic acid.

هـ ـ 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 عديده للكشف عن منظمات النمو ويمكن أن تصنف هذه الطرق إلى طرق حيويه bioassay وفيها يستعمل النبات أو أى جزء من أجزاؤه وطرق تحليل كيماوية بحتة تستخدم فيها أدوات أو أجهزه معينه. وفيما يلى ملخص لطرق التحليل الكيماوى المستخدمة فى الكشف عن الهورمونات النباتية.

١ ـ Paper Chromatography :

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

٢ ـ Thin layer Chromatography :

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

٣ ـ أستخدام العناصر المشعة Radioactive tracers :

يمكن أدخال عناصر مشعة فى منظمات النمو فى أى مكان فى الجزىء وتستخدم هذه المنظمات المشعة فى دراسة منظمات النمو داخل النبات. عادة يستعمل عنصر الكربون المشع ك^{14}. 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 للتحول الغذائى للمركب فى داخل النبات أو الجزء أو النسيج تحت الدراسة ولذلك لابد 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 الأصلى المستعمل فى التجربة. ومن مميزات هذه الطريقة أنه عند تحلل أو تحول منظم النمو يمكن معرفة المركبات الوسطية التى يتحلل إليها منظم النمو.

٤ ـ (Gas Chromatography) Gas - liquid chromatography and mass 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 وتتميز مادة الطور الثابت بأن الإسترات قابلة للذوبان 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 تبعا لدرجة معامل التجزيء 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 ورضده 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 إستخدام mass spectrometry بعد ذلك. وقد إستعملت طريقة GLC - MS فى دراسة وتحليل خليط من جميع الهرمونات النباتية وهى الأوكسينات والجبريللينات والسيتوكينينات 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 ـ High - Performance liquid Chromatography :

هى عبارة عن طريقة محورة عن column chromatography ولكنها أكثر دقة وحساسية. حيث أن مستخلص الهورمون 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 الجبريللينات ونواتج تحللها.

٦ ـ 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 بإختلاف المركبات. تستخدم هذه الحالة فى قياس الهورمونات 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 الهورمونى 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 ـ الطرق اللونية بواسطة جهاز Spectrophotometer :

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