

النمو والتطور

النمو والتطور عبارة عن العمليات الفيزيولوجية التي تحدد تركيب وكمية ونوعية المحصول. لذلك يجب على المهندس الزراعي ان يعرف جيداً هذه العمليات وان يستطيع بحثها ومراقبتها.

النمو: هو الزيادة لأبعاد الجسم النباتي وكتلته الناتجة عن التشكيلات الجديدة للعناصر المكونة للكائن النباتي . يتشكل نمو النبات بشكل عام من نمو الخلايا والنسج والأعضاء.

التطور: هو عبارة عن التغيرات النوعية لتركيب ووظائف النبات وأجزائه المستقلة (الأعضاء والنسج والخلايا).

*تتحقق كل عمليات نمو النبات وتطوره من خلايا انقسام واستطالة وتمايز الخلايا . فالنمو في الطول وتفرع الأغصان والجذور يحصل بفضل نشاط الميرستيمات القمية لقمم الفروع ونهايات الجذور، أما النمو في السماكة فهو نتيجة لنشاط الكامبيوم.

تنقسم خلايا الميرستيم والكامبيوم باستمرار خلال مرحلة النمو، حيث الجزء الخارجي من هذه الخلايا يبقى في حالة ميرستيمية أما بقية الخلايا فتتنامو وتتمايز الى نسيج وأعضاء وبالتالي فإن كل خلية خلال عملية النمو تمر بثلاث مراحل:

١- المرحلة الميرستيمية أو الجنينية

٢- مرحلة النمو والاستطالة

٣- مرحلة التمايز

تمتلك الخلايا الميرستيمية غشاء رقيق مكونا من السللوز والبكتين وتمتلى بسيتوبلازم كثيف ، يزداد حجم الخلايا بدرجة كبيرة في مرحلة الإستطالة ويحدث ذلك بشكل رئيسي من جراء امتصاص الماء وتشكل فجوات كبيرة ، ولكن تزداد ايضاً أثناء ذلك كتلة الغشاء الخلوي والسيتوبلازم ويبلغ طول منطقة الإستطالة عند الجذور حوالي ١سم، أما عند السوق فهي تتراوح ما بين ٥-١٠سم.

تبدأ الخلايا ايضاً في منطقة الإستطالة بالتمايز الى انسجة، ولكن التمايز النهائي والنمو في السماكة يحدث أسفل هذه المنطقة في السوق وأعلاها في الجذور.

القانون العام للنمو هو عدم انتظامه (شكل دوري) يتعلق ذلك بالأسباب الداخلية حيث يجري في البداية نمو العضو (أو النبات بالكامل) بشكل بطيء ثم اسرع وبعد ذلك يتباطأ من جديد.

تعتبر منظمات النمو والتطور من اهم العوامل الداخلية لنمو وتطور النباتات وهي تقسم إلى الاوكسينات والجبرلينات والسيتوكينينات ومثبطات النمو. وبما أن هذه المواد تتشكل من بعض نسج وأعضاء النبات ثم تنتقل لتؤثر على نسج وأعضاء أخرى لذلك تدعى ايضا بالهرمونات النباتية.

تستطيع الهرمونات النباتية ان تنشط او تثبط هذه العملية أو تلك حيث يرتبط ذلك بالحالة الفيزيولوجية للنبات وبتكريز ونسبة الهرمونات النباتية الى بعضها البعض.

ولقد تم تركيب عدداً من منظمات النمو الاصطناعية التي تستخدم بشكل واسع ولأغراض كثيرة: ١- مقاومة الأعشاب الضارة ٢- تجذير العقل

٣- قطع فترة سكون النباتات ٤- تساقط الاوراق ٥- الإسراع بتساقط العقد الزائد والحد من تساقط الثمار قبل الجني ٦- زيادة حجم الثمار والحصول على الثمار البكرية(عديمة البذور).

وتؤثر العوامل الخارجية على نمو النباتات وتطورها كشدّة الضوء والتركيّب الطيفي له، طول الليل والنهار، درجة الحرارة، رطوبة الهواء والترربة والتغذية العضوية والمعدنية.

منظمات النمو النباتي أو الهرمونات النباتية: هي مركبات عضوية طبيعية

تنتجها النباتات، وتؤثر في عملياتها الاستقلابية والكيميائية، وفي أنشطتها الفيزيولوجية والمظاهر المختلفة لنموها. تتميز هذه المنظمات بأنها غير نوعية التأثير، إذ يُمكن لكل منها أن يتحكم بصفات عدة، فمثلاً يؤثر الأوكسين Auxein في تكوين الجذور ونموها، وسقوط الأوراق والثمار ونمو الثمار اللابذرية والسيادة القمية في الأشجار المثمرة، كما تؤثر في أجزاء بعيدة من نقاط تكوينها وبتراكيز ضعيفة جداً، وتصير مثبّطة للنمو حينما تستعمل بتراكيز مرتفعة.

تصنيف منظمات النمو النباتي في مجموعتين :

1- مجموعة منشطات النمو النباتي plant growth activators :تضم الهرمونات الطبيعية التي تتكون خاصة في مراكز معينة في النباتات المختلفة وهي: الأوكسينات، الجبريلينات، السيتوكينينات، الإثيلين.

2- مجموعة مانعات النمو النباتي plant growth inhibitors :تضم الهرمونات التي تتكون في أعضاء خاصة من النباتات وهي: حامض الأبسيسيك، والفينولات.

- الأوكسينات: هي اول نوع من الهرمونات تم اكتشافه وكلمة أوكسين مشتقة من اليونانية Auxein وتعني نمًا، وسمي هذا الأوكسين هرمون النمو.

تتكون الأوكسينات عامة في القمم النامية للنباتات وأوراقها وثمارها الفتية في أثناء تكوين البذور بعد مرحلة العقد الثمري.

تنتقل الأوكسينات نحو المجموعة الجذرية والأجزاء السفلية للمجموعة الخضرية قطبياً (من القمة الى القاعدة) ، وذلك عبر خلايا الأنسجة النباتية، أما في الأوراق والقمم الفتية للسوق فتنتقل عبر اللحاء، وفي الأوراق الكاملة عبر الأنابيب الغربالية، وفي الجذور عبر الأسطوانة المركزية، وتراوح سرعة انتقالها بين ٥ - ١٥م/ساعة.

وتعد الأوكسينات مركبات مسؤولة عن زيادة النمو والاستطالة الخلوية وانقسام الخلايا وتمايزها وتكوين الجذور وأنسجة الكالوس callus على البصل قيد التجذير. تستعمل رشاً بتركيزات منخفضة جداً (أجزاء من المليون) على النمو الخضري للنباتات المختلفة، كما تؤثر في لزوجة البروتوبلازم، وتشجع على جذب المواد الغذائية، ولاسيما السكريات والفسفور، كما تعد من بين العوامل التي تسبب السيطرة القمية للنباتات على نمو البراعم الجانبية.

- الجبريلينات: تعتبر من المواد المنشطة للنمو ويوجد أكثر من ٦٠ نوعا من الجبريلينات وتختلف الأنواع فيما بينها من حيث عدد ذرات الكربون وكذلك وجود او عدم وجود مجاميع (OH).

واكثر الجبريلينات شهرة واستخدام: GA3-GA5-GA7

تتكون في القمم النامية للسوق والجذور وفي الأجنة والبذور والثمار الصغيرة، ولاسيما في الأوراق الفتية، وذلك انطلاقاً من حمض الميفالونيك وبتدخل أنزيمات عدة ومركبي الطاقة (NADP) و(ATP) .

تنتقل الجبريلينات على نحو غير قطبي عبر اللحاء والخشب قبل بداية النمو الربيعي وفي جميع الاتجاهات داخل النسج النباتية، وتبلغ سرعة انتقالها نحو ٥ سم/ساعة، وهي تعادل سرعة انتقال المواد الغذائية في النباتات.

تؤثر الجبريلينات في الانقسام الخلوي على نحو غير مباشر وفي استطالة الخلايا، إذ تنشط الأنزيمات التي تشارك في تكوين الأوكسينات والـ RNA في النوى وانتقاله إلى الهيولى الخلوية والحد من تفكك الأوكسينات، كما تقوم بتكوين الأنزيمات الخاصة بعمليات الاستقلاب النباتي.

- **السيتوكينينات:** تنتشر في جميع الأنسجة النباتية، وتكون مرتفعة التركيز في البذور والثمار والجدور. تُصنّف في فئتين هما: السيتوكينينات المتنقلة، تتكون في الجدور وتنتقل إلى القمم النامية في المجموعة الخضرية عبر الأوعية الخشبية، والسيكوكينينات غير المتنقلة، كميتها ضئيلة تتكون في مناطق تأثيرها في البذور والثمار في طور نضجها.

تؤدي السيتوكينينات دوراً مهماً في الانقسام الخلوي، إذ إنها تنشط تكوين البروتينات والـ RNA وأحماض نووية أخرى، وتشارك الأوكسينات مباشرة في الانقسام الخلوي، وفي التبادل الشاردي المبدئي عبر الأغشية الخلوية، كما تساعد بعض الأنزيمات على تنشيط الاستقلاب.

- **الإثيلين $CH_2 = CH_2$:** يتكون الإثيلين في الثمار الناضجة عموماً أو التي في طور نضجها، ويعتقد أن الحمض الأميني الميثونين هو مصدره الأساسي في النباتات، إذ يتحول فيها بوجود الأوكسجين وبعض الأنزيمات إلى إثيلين.

الإثيلين هرمون غازي يتبع الفحوم الهدروجينية غير المشبعة، يسرع نضج الثمار، ويُسهّم في انفصال الغلاف الخارجي (القشرة) لبعض ثمار الجوزيات، ويُسبب ذبول أزهار القطف وتساقط أوراق الورود والعنب وغيرها، ويعجّل في فقدان اليخضور الورقي وألوان الأزهار وفي سقوط بتلاتها في الأشجار المثمرة، ويشجع تكوين الجدور، ويحد من النمو الخضري في العنب حينما يستعمل بتركيز مرتفع.

- **حمض الأبسيسيك (ABA):** يتركز بكميات كبيرة في براعم الأشجار المثمرة والبذور الساكنة في ثمارها، وفي الأوراق الهرمة.

يُعدّ هذا الحمض شبيهاً بالفيتامين (A)، وهو من مركبات الكاروتينات التي تدخل في تركيب اليخضور الأوراق.

ينتقل هذا الحمض من مراكز تكونه إلى قمم الجذور والسوق عبر الأوعية الغربالية وبسرعة تقدر بنحو ٢٠م/ساعة، ومن أهم وظائفه تثبيط عمل الأنزيمات مما يؤدي إلى توقف النمو النباتي.

مجالات استعمال منظمات النمو في الزراعة

يمكن إيجاز مجالات استعمالاتها كما يأتي:

- في الإكثار الخضري: تستخدم منظمات النمو لتجذير عقل عدد كبير من أنواع الأشجار المثمرة والنباتات المختلفة وأصنافها، وذلك بتحضيرها على شكل محاليل مائية ذات تراكيز مختلفة تراوح بين ١٠٠ و ٥٠٠٠٠ جزء بالمليون، أو على شكل مساحيق تراكيزها بين ١٠٠ و ٢٠٠ جزء بالمليون، أو على شكل مراهم.
- في تنشيط التحام الأصل مع الطعم بمعاملة العقل أو الغراس المطعمة رشاً أو دهناً بالأوكسينات (IBA أو IAA أو NAA) والسيتوكينين، وذلك بغية زيادة فرص نجاح التطعيم عموماً.
- في تقوية نمو المجموعة الخضرية في العنب والمشمش وغيره باستعمال الجبريلين GA3، أو لتأخير بداية نمو البراعم الزهرية والخضرية نحو ٣ أسابيع أو لتثبيط نموها باستعمال مثبطات النمو كحمض الأبسيسيك.
- في زيادة التفريع الجانبي، وذلك بتنشيط نمو البراعم الجانبية والحد من السيادة القمية باستعمال السيتوكينينات، ولزيادة تفرع الغراس في المشاتل أيضاً.
- في خف الأزهار والعقد الثمري باستعمال المنظمات NAA على التفاح والخوخ.
- في عقد الثمار وإنتاج الثمار البكرية في البرتقال والموز والتين وغيرها وذلك من دون الحاجة إلى التلقيح والإخصاب الزهري، وكذلك لمنع تساقط الثمار وذلك باستعمال GA3 أو NAA وغيرها.
- في تسريع نضج الثمار وزيادة حجمها وقدرتها على التخزين؛ وذلك باستعمال هرمون الإثيلين الذي لا يؤثر في الثمار إلا بعد اكتمال نموها الطبيعي، وتوافره بتركيز معين وحسب صنف الثمار، إذ يؤدي ارتفاع تركيزه في أنسجة الثمار إلى تغيرات فيزيولوجية مهمة، مثل زيادة سرعة تنفسها وتركيز مركباتها العطرية وتكثيف أصبغتها القشرية مما يسرع في إنضاجها.
- في إخراج البراعم والبذار من طور سباتها، وذلك بمعاملة البذور بالجبريلين أو السيتوكينين.

بعض التجارب العملية للتوضيح :

١- تحديد مناطق النمو في أعضاء النباتات (تحديد منطقة نمو الجذور):

- ١- تنبت بذور الحمص أو الفول أو الذرة الصفراء في نشارة رطبة، ويعمل فيها بواسطة قضيب زجاجي فتحات من أجل نمو الجذر بشكل عمودي وحر.
- ٢- يختار بعد ذلك عدد من الجذور (٣-٤ جذور) بحيث تكون هذه الجذور مستقيمة وقصيرة (١.٥-٢ سم) ومجففة مسبقا وبحذر بواسطة ورق الترشيح.
- ٣- توضع العلامات على الجذور وذلك ابتداء من نهاية الجذر وبحيث تكون المسافة بين العلامات ١ ملم (يجب ان تكون العلامات رفيعة وواضحة).
- ٤- توضع البادرات بعد ذلك في ظروف مناسبة لنمو : حاضنات رطبة، غرفة مظلمة على درجة حرارة ٢٠-٢٥°م.
- ٥- بعد مرور ٢٤ ساعة تقاس المسافات بين العلامات.
- ٦- يعبر الناتج بخط بياني حيث يوضع على محور السينات رقم القطع وعلى محور العينات الزيادة.
- ٧- تستخلص النتيجة عن طبيعة نمو الجذر.

٢- دراسة تأثير الهتروأوكسين على نمو الجذور:

تتحصر الطريقة في إنبات البذور في محاليل مختلفة التركيز للهتروأوكسين (مركب صناعي يشبه الأوكسين بفعله) ثم حساب أطول الجذور.

طريقة العمل:

- ١- تفرش خمسة أطباق بتري بورق ترشيح، ثم ترطب ب ٩مل ماء أو بمحاليل الهتروأوكسين ذات التركيز ٠.٠١/٠.٠٠١/٠.٠٠٠١/٠.٠٠٠٠١/٠.٠٠٠٠٠١%.
- ٢- للحصول على التراكيز المشار إليها يصب ١مل من محلول الهتروأوكسين الأساسي ذو التركيز ٠.٠١% في أسطوانة مدرجة سعة ١٠مل ويكمل الحجم بالماء حتى العلامة ويخلط جيدا. ويوضع بعد ذلك ٩مل من المحلول المحضر في طبق بتري والكمية المتبقية ١مل تمدد جديد بالماء حتى العلامة وهكذا.

٣- توزع على ورق الترشيح المرطب خمس حبات من الذرة الصفراء أو القمح في كل طبق، ثم تغلق الأطباق وتوضع في مكان مظلم على درجة حرارة ٢٠-٢٥ م.

٤- بعد مرور أسبوع يقاس طول الجذور ويحصل على نتيجة حول التأثير المنشط والمثبط للهيروأكسين على نمو الجذور وارتباط ذلك بالتركيز المستخدم.

٣- تأثير حمض الجبرليك على نمو سلاميات ساق البازلاء القزمة:

يعتبر حمض الجبرليك (GA_3) أحد منظمات النمو الطبيعية التابعة لمجموعة الجبرلينات. لكشف و اختبار مواد هذه المجموعة نستخدم مقدره هذه المواد على تنشيط النمو عند النباتات، وتعتبر النباتات الفتية للباذلاء القزمة من أكثر المواد شيوعاً لإجراء هذه الاختبارات.

يمكن ان تمتلك سلاميات الساق ردور فعل كمية متباينة نتيجة معاملتها بالجبرلين، لذلك من الأفضل الأخذ بعين الاعتبار تأثير استخدام الجبرلين ليس فقط على نمو الساق بشكل اجمالي وإنما أيضا على سلامياته بشكل مفصل.

طريقة العمل:

١- يؤخذ وعاءان يحويان باذلاء قزمة بعمر ٣-٤ أسابيع ويقاس طول السلاميات والساق بشكل إجمالي لكل النباتات.

٢- تدون المعطيات وفق جدول.

٣- ترش نباتات الوعاء الأول بالماء، والثاني بمحلول GA_3 بتركيز ٠.٠١% وبمعدل ١ مل لكل نبات.

٤- يعاد الوعاءان الى الدفيئة التي تم فيها سابقا إنبات بذور البازيلاء.

٥- بعد مرور ٧ أيام يتم مرة ثانية قياس طول كل سلاميات الساق بما في ذلك السلاميات التي تشكلت حديثاً، وتدون النتائج في نفس الجدول السابق.

٦- بناءً على القياسات الأولية والنهائية تحسب الزيادة في طول السلاميات والساق وككل لنباتات الشاهد والنباتات المعاملة بالجبرلين.

٧- يعبر عن الزيادة في النباتات المعاملة بالجبرلين بالنسبة المئوية مقارنة مع الشاهد، وتستخدم في الحساب القراءات الوسطية لأطوال كل السلاميات ولكافة النباتات في الوعاء.

٨- يوضع استنتاج على ضوء تحليل النتائج المعطاة يوضح فيه أي من سلاميات ساق البازيلاء القزمة نمت بقوة بالطول نتيجة المعاملة بمحلول GA_3 .

انتهت الجلسة