استعمال منظمات النمو فى مجال إنتاج الحاصلات البستانية

للدكتور يوسف أمين والى ●

تقدمت فى السنين الأخيرة معاملة الحاصلات البستانية بمنظمات النمو ، وفى السنوات الماضية اقتصر أثرها على تشجيع إنبات جذور العقل. ويمكن الاستفادة عامة من استخدام منظمات النمو تحت ظروف الجمهورية العربية المتحدة لعدة أسباب:

(١) ازدياد السكان المطرد سنوياً بمعدل حوالى ٨٠٠ ألف نسمة يؤدى إلى استهلاك كميات كبيرة من الغذاء ، وبمعاملة الحاصلات البستانية بمركبات الجبرلين مثلا ، يؤدى ذلك إلى ازدياد وزن الثمار ، وبالتالى كمية المحصول ، وفى هذه المرحلة يجب ألا يغيب عن بال الفنيين الواعين توفير كمية الغذاء لا صنفه .

(٢) يمكن بمعاملة الحاصلات البستانية إنتاج ثمار عديمة البذور ، مبكرة عن مثيلاتها غير المعاملة ، كما يمكن منع تساقط الثمار وزيادة العقد ، مما قد يؤدى إلى تقليل ظاهرة تبادل الحمل التى تحدث فى بعض ثمار الحاصلات البستانية ، مثل المانجو والزيتون واليوسفى . وعموماً يعتبر مجال استعمال منظمات النمو هو :

أولا تشجيع انبات الجذور

يعتبر استعمال منظمات النمو فى تشجيع إنتاج العقل أمرا متبعاً فى كثير من الحالات فتساعد المعاملة بمنظمات النمو على إنبات الجذور ونموها وقوتها ، كما قد يؤدى إلى كبر المجموع الجذرى وسلامة وانتظام نموه ، ويلاحظ أن بعض النباتات يمكن إكثارها بالعقلة دون معاملتها بمنظمات النمو ، وذلك بأخذ عقل من نباتات صغيرة فى العمر Juvenile ، ويستعمل من منظمات النمو حامض الأندول بوتريك I.B.A.

● الدكتور يوسف أمين والى : الأستاذ المساعد للبساتين ، كلية الزراعة جامعة عين شمس .

وحامض النفثالين خليك N.A.A. للمساعدة على تشجيع إخراج الجذور فى بعض عقل الحاصلات البستانية ، كما تتبع بالهند معاملة نباتات المانجو المكثرة بالترقيد بمنظمات النمو، للمساعدة على إخراج الجذور . وتستعمل فى بعض الحالات منظمات النمو 2,4-D ، 2,4,5-T للمساعدة على إخراج الجذور ، وغالباً ماتكون التركيزات منخفضة ، ولكن أحيانا قد تعيق نمو البراعم . وتعتبر مجموعة منظمات النمو التى يطلق عليها الأندول I.A.A. مجموعة منظمات النمو المتخصصة لإنبات الجذور ، وربما يرجع السبب إلى أن هذه المنظمات ذات حيوية ضعيفة نسبياً ، إلا أنها أكثر مقاومة لفعل العوامل الهادمة لتأثير الهرمونات ، وبالرغم من أن منظمى النمو : الأندول بوتريك والنفثالين خليك أكثر حيوية من مجموعة I.A.A. إلا أن هذين المنظمين للنمو ذوا مقاومة ضعيفة لفعل العوامل الهادمة . وعموماً تعتبر منظمات النمو الضعيفة الحيوية أكثر فاعلية فى تشجيع إنبات الجذور من المنظمات ذات الحيوية النشطة، ويعتبر منظم النمو الذى يطلق عليه حامض النفثالين خليك أكثر حيوية من منظم النمو حامض الأندول بوتريك ، لذا نجد أن التركيزات المستعملة منه ذات مجال واسع النطاق ، ويحتاج استعمال هذا النوع من منظمات النمو إلى الحذر خاصة فى عملية تشجيع الجذور ، حيث ثبت أن أقل زيادة فى التركيز قد تأتى بعكس الغرض المطلوب ، وربما أدت إلى إعاقة أو إيقاف إنبات الجذور ، وتتم معاملة العقل غالباً عن طريق غمس قواعد العقل فى محلول منظم النمو ، وقد تكون هذه المركبات فى صورة أحماض أو أملاح ، ونظراً لأن درجة ذوبان الأحماض منخفضة ، فإنه يفضل استعمال محاليل الأملاح، وخاصة أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم لتميزها بدرجة ذوبان أكبر ، ويختلف الحال فى النبات إذ أن قابلية امتصاص محاليل الأحماض أكثر من امتصاص محاليل الأملاح ، لذلك فإنه عند استعمال محاليل الأملاح تغمس العقل لمدة ٢٤ ساعة ، بينما فى حالة استعمال محاليل الأحماض تغمس العقل لمدة ثوان فقط ، هذا وقد أدت التجارب العديدة إلى إثبات أن استعمال مخلوط من منظمى نمو أو أكثر يزيد من الفاعلية أكثر مما لو استعمل منظم واحد، وغالباً ما يستعمل مخلوط منظمى النمو I.B.A. N.A.A.، وتعامل العقل أو التراقيد المختلفة بإحدى الطرق الآتية :

(١) عمل عجينة اللانولين عن طريق خلط مسحوق منظم النمو باللانولين بنسبة ١ ٪ ودهان العقلة أو الترقيدة .

(٢) غمس العقل فى محلول ملحى هرمونى لمدة ٢٤ ساعة ، وفى حالة استعمال تركيزات عالية من حمض منظم النمو تغمس العقل لمدة ١ — ٣ ثوان فقط .

(٣) خلط مسحوق منظم النمو بمسحوق التلك وغمس العقل أو الترقيد فيه.

وتحت ظروفنا المحلية توصل العزونى إلى إنجاح إكثار الكمثرى الليكونت بالعقلة ، وفى ذلك عدة فوائد تطبيقية واقتصادية منها :

ا — مطابقة النبات الناتج من العقلة مع النبات الأصلى مما قد يؤدى إلى تلافى مشكلة اختيار الأصل غير الملائم .

ب — مقاومة الأشجار الناتجة من العقلة لمرض الاصفرار (العزونى ووالى ١٩٥٧)

ج — النباتات المكثرة بالعقلة رخيصة الثمن نسبياً ، فلا يتعدى ثمن الشتلة المكثرة بالعقلة قرشين ، فى حين أن مثيلاتها المطعومة ثمنها حوالى عشرة قروش .

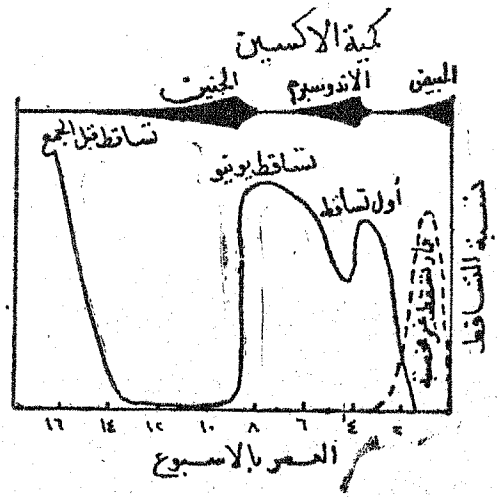
وكان لنجاح هذه الأبحاث الفضل فى اهتمام كلية الزراعة بجامعة القاهرة بمشاكل التكاثر الخضرى ، فأنشأت الصوب المجهزة للإكثار ، وقامت بدراسة مشكلة إكثار المانجو بالعقلة ، وثبت وجود مادة مانعة فى عقل المانجو (العزونى وسليم ودبور وفؤاد ١٩٦٠ — ١٩٦٢)، وتعاونت كلية زراعة عين شمس مع كلية زراعة القاهرة فى حل هذه المشكلة فثبت أن هذه المادة تزول فى العقل الحية بعد نقعها فى الماء داخل ثلاجة (العزونى ووالى وخليفة ١٩٦٣) وتنوى كلية زراعة عين شمس محاولة إكثار المانجو بالعقلة باستعمال مستويات مختلفة من الهرمونات على مدار السنة .

ويشير جدول (١) إلى بعض نتائج استعمال منظمات النمو لتشجيع نمو الجذور.

ثانيا : التحكم فى أزهار وعقد الثمار

يرجع تساقط الأزهار والأوراق إلى تكوين طبقة فاصلة نتيجة عوامل بيئية وفسيولوجية ، وأساس تكوين الطبقة الفاصلة هو تحلل الصفيحة الوسطى للخلايا فى منطقة الانفصال ، وبذلك يحدث انفصال بين الخليتين المتجاورتين ، وكنتيجة لامتصاص كميات من الماء يتضخم حجم الخلايا ، وتستدير فى الشكل ، ثم تتكون

طبقة فاصلة بين خلايا عنق الثمرة والفرع ، وبازدياد تضخم الخلايا فى منطقة الانفصال باستمرار ، فإن الثمار تتساقط تحت ثقلها الطبيعى .



العلاقة بين كمية الأكسين وتساقط ثمار التفاح
(عن Luckwill)

وعند دراسة التساقط وعلاقته بتكوين الأزهار والأكسين فى التفاح وجد كما فى (الشكل الموضح) أربع مراحل للتساقط هى كما يلى :

(١) مرحلة تساقط الأزهار غير المخصبة .

(٢) مرحلة التساقط الأولى كنتيجة نقص الأكسين .

(٣) مرحلة تساقط يونيو .

(٤) مرحلة تساقط ماقبل الجمع .

والمرحلتان الأخيرتان ترتبطان بكمية الأكسين الموجود فى الثمرة ، ويجب أن نلاحظ أن المحتوى النتروجينى والكربوايدراتى ذو أثر فعال فى تساقط الثمار ، كما تؤثر زيادة الماء أو نقصه على تساقط الأزهار والثمار ، حيث إن زيادة الرطوبة الجوية

جدول (١)

النبات	وقت المعاملة	المعاملة والتركيز (جزء فى المليون)	نسبة الإنبات		ملحوظات
			غير المعاملة	المعاملة	
نباتات مستديمة الخضرة :					
برتقال	يناير	١٠٠ ح ١٠ ٠ خ — ٨ ساعات	٦٠	١٠٠	
جريب فروت (مارتن)	يونيو	٥٠٠ ح ١ ٠ خ — ٢٤ ساعة	١٠	٨٠	
يوسفى الساتزوما	يونيو	٢٠٠ ح ١٠ ٠ خ — ٢٤ ساعة	٣٠	٧٠	
النارنج	يونيو	١٠٠ ح ١٠ ٠ خ — ٢٤ ساعة	٦٠	٩٠	
الليمون البلدى المالح	فبراير، مارس	٢٠ ح ١٠ ٠ خ — ٢٤ ساعة	١٠٠	١٠٠	زيادة عدد الجذور بالعقلة المعاملة أضيفت على نموات حديثة ثم أخذت العقل بعد ٢٤ ساعة
المانجو	»	٣٠٠٠ و ح ١٠ ٠ خ فى اللانولين			
الزيتون	يناير — أبريل	٤٠ ح ١ ٠ ب — ٢٤ ساعة	٢٨	٣٠	
القشطة الهندى	»	١٠٠ ح ١٠ ٠ خ — ٢٢ ساعة	—	—	لم تنجح
الفيجوا	يناير	١٠٠ ح ١٠ ٠ خ — ٢٤ ساعة	—	—	لم تنجح
الباباظ	»	١٠٠ ح ١٠ ٠ ب — ٤٢ ساعة	٢٨	٥٠	
التين العربى	يونيو	١٠٠ ح ١٠ ٠ خ — ١٨ ساعة	٧	٧٩	من نموات جديدة

(تابع) جدول (١)

النبات	وقت المعاملة	المعاملة والتركيز (جزء فى المليون)	نسبة الإنبات		ملحوظات
			غير المعاملة	المعاملة	
نباتات متساقطة الأوراق :					
التين	مارس	٢٠٠ ح ا خ — ٢٤ ساعة	٨٠	١٠٠	
البكان	أبريل	١٠٠ ح ١٠ . ب — ٢٤ ساعة	صفر	٦٣	من خشب قديم ٢ — ٤ سنوات
برقوق يابانى	يونيو	٢٢ ح ١٠ . ب — ٢٠ ساعة	٣٣	٧٠	
كمثرى (كيونس)	يوليو	٢٠ ح ١٠ . ب — ٢٤ ساعة	صفر	٩٠	
تفاح	يوليو	٥٠ ح ١٠ . ب — ٤ ساعات	صفر	٧٠	من نمو جديد لأشجار صغيرة
نباتات زينة :					
حبل المساكين	يناير	١٠٠ ح ١٠ . خ أو ح . ن . خ ٢٤ ساعة	صفر	١٠٠	
الياسمين	مارس	١٠٠ ح ١٠ . خ — ٢٤ ساعة	صفر	١٠٠	

ح ١٠ . خ = حامض أندول خليك ح ١٠ . ب = حامض أندول بوتريك

(عن H.L. Pearse سنة ١٩٤٨)

والأمطار قد تسبب قتل حبوب اللقاح، وبذلك تمنع الإخصاب ، كما أن تجمع الماء بين البتلات يؤدى إلى تعفنها وتساقطها ، ويؤدى نقص الماء إلى انكماش الثمار وتساقطها لانعكاس تيار الماء من الثمرة إلى النبات ، وقد استعملت منظمات النمو لمنع تساقط الأزهار والثمار فى كثير من حاصلات الحقل مثل الموالح والتفاح والأناناس والطماطم والباذنجان والقرعيات ، ويختلف استعمال منظمات النمو تبعاً لظروف مختلفة مثل :

(١) تركيز وكمية ونوع منظم النمو : يستعمل منظم النمو ح.١٠. خ .N.A.A بكثرة لمنع تساقط ثمار التفاح ، وهو أكثر فاعلية من منظم النمو ح.١٠.ب .I.B.A وتعتبر أملاح البوتاسيوم والصوديوم كلها ذات تأثير مماثل تماماً لتأثير منظم النمو الحامضى، ولكن استرات الميثيل أو الإيثايل أقل فاعلية من أملاحه ، وذلك بالنسبة لمنظم النمو .N.A.A ولوحظ أن منظمى النمو 2,4-D ، 2,4,5-T ذوا فاعلية فى منع تساقط ثمار التفاح ، وفى حالات معينة لبعض الأصناف تفوق عليها .N.A.A ، وبالنسبة للموالح عامة يعتبر 2,4-D ، 2,4,5-T منظمى النمو الفعالين فى منع تساقط ثمار الموالح ، ويشذ عن هذه النتيجة ماحدث فى مراكش حيث وجد عدم فاعلية 2,4-D لمنع تساقط البرتقال الفالنشيا ، ويعتقد الغالبية عدم فاعلية .N.A.A ولو أن التجارب التى أجريت بصقلية على صنفى البرتقال أبو سرة والفالنشيا أثبتت نجاح منظم النمو السابق ، وأيد هذه النتائج ما توصلت اليه الصين الشعبية فى منع تساقط ثمار اليوسفى باستعمال .N.A.A .

ويختلف تأثير الهرمون باختلاف درجة تركيزه ، فكلما كان التركيز ضعيفاً كلما أدى ذلك إلى سهولة وسرعة انتقال المواد الحيوية الكيماوية داخل النبات ، وهذا بالتالى يؤدى إلى نشاط عمليات التمثيل الغذائى فى النبات ، مما يحول العوامل الكيماوية الضارة إلى عوامل غير ضارة، ويستعيد العضو حيويته مباشرة، ولكن بزيادة كمية منظم النمو ودرجة تركيزه يحدث العكس ، مما قد يؤدى فى النهاية إلى إيقاف نمو النبات أو تشوية أجزائه، ولو استمر ازدياد التركيز فسوف يقتل النبات ، ويمكن القول عامة إن هناك مجالا بالنسبة لكل منظم نمو حسب تركيزاته التى يمكن

إجمالها فيما يلى: تركيزات غير فعالة، تركيزات منشطة ، تركيزات مثالية الفعالية ، تركيزات مانعة للنمو ومشوهة له ، تركيزات قاتلة للنبات .

نجد بالنسبة للتفاح أن أنسب تركيز لمنع تساقط ثماره هى ١٠ جزء / المليون من منظم نمو N.A.A. بينما بالنسبة للموالح هو ٥ — ٢٠ جزء/المليون ، ويبدأ الضرر بزيادة التركيز عن ٤٠ جزء/المليون، هذا مع مراعاة العوامل الأخرى التى سنذكرها فيما يلى ، والتى تؤثر على فاعلية منظم النمو وتركيزه، ووجد فى الصين الشعبية وفى فلوريدا أن معاملة الموالح بتركيزات مرتفعة وصلت إلى ٧٥، ١٠٠، ١٢٥ جزء/المليون من منظم النمو 2,4-D لم تؤد إلى أضرار مميزة وواضحة فى النبات ، ويعتبر منظم النمو 2,4,5-T من أنجح منظمات النمو لمنع تساقط ثمار التفاح صنف ماكنتوش . كما وجد راكتين سنة ١٩٥٩ بالاتحـــاد السوفيتى أن استعمال منظم النمو 2,4,5-TP بتركيز ٠,٠٠٢٪ أدى إلى تقليل تساقط الثمار لفترة ما قبل الجمع فى أربعة أصناف من التفاح وصنفين من الكمثرى وذلك لمدة ١١ — ١٧ يوماً .

وتمكن Strickland باستراليا إلى منع تساقط ثمار الكمثرى عن طريق معاملة الثمار بمنظم النمو Naphthalene acetamide بتركيز ٢٠ جزء / المليون . وفى تجارب أخرى استعمل المنظمان Naphthalene Acetamide, N.A.A. بتركيز ٥ — ١٥ جزء / المليون وأدى استخدامها إلى نجاح منع التساقط، ولم تحدث أية أضرار من التركيزات العالية نسبياً ، وهذا عكس ما توصل له بعض الباحثين من أن التركيزات العالية من منظمات النمو أدت إلى اصفرار وتساقط عدد كبير من الأوراق الصغيرة ، وذكروا أن تركيز ٥ — ١٠ جزء / المليون من N.A.A. ، 2,4-D أدى إلى اصفرار الأوراق وضمور البراعم وتشويه الثمار العاقدة والأوراق فى الموسم التالى ونصحوا باستعمال تركيز ٢,٥ جزء / المليون .

وعند التحدث على أثر منظمات النمو على ثمار الفواكه ذات النواة الحجرية ، وجد عموماً أنها غير حساسة لفعل منظمات النمو ، ولو أنه نتج تأثير غير واضح نسبياً على منع تساقط ثمار المشمش والبرقوق مع عدم وجود تأثير بالنسبة للخوخ ، فقد وجد أن تأخير جمع ثمار الخوخ والمشمش للحصول على حجم طبيعى للنضج يؤدى إلى تساقط هذه الثمار ، وقد وجد أن منظمى النمو N.A.A.،

Naphthalene Acetamide قد قللا من تساقط ثمار المشمش صنف Stewart ، بينما لم يؤثرا تأثيراً اقتصادياً بالنسبة للخوخ صنف ألبرت .

هذا وقد ذكر Crane سنة ١٩٥٢ أن استعمال منظم النمو N.A.A. بتركيز ١٥ مليجرام/لتر خفض من عقد ثمار المشمش صنف ستيوارت من ٢٥٪ إلى ٨٠٪ ويظهر تأثير المعاملة بعد عشرة أيام ، كذلك لوحظ أن منظم النمو 2,4,5-T فعال فى منع التساقط وتأخير تكوين الطبقة الفاصلة لمدة ٥٠ — ٦٠ يوما .

أما فى حالة الكريز فوجد أن التركيز المرتفع نسبيا من منظم النمو N.A.A. أدى إلى منع تساقط الثمار ولكنه أثر على حجم الثمار بنقص فى الحجم والوزن .

وفى جمهورية الصين الشعبية تعامل طماطم بكين بمنظم النمو 2,4,5-T ، 2,4-D بتركيز ١٠ — ٥٠ جزء / المليون لمنع تساقط الأزهار ، وأدت هذه المعاملة إلى زيادة من ٥٠ — ١٠٠٪ من المحصول ، كما استعمل تركيز ٢٠ — ٤٠ جزء / المليون من منظم النمو 2,4-D لمنع تساقط أزهار الباذنجان المبكر ، كذلك ساعد على استطالة ونمو الثمار ، وتبكير جمع المحصول ، وفى تجارب على نفس منظم النمو السابق ظهر الأثر الناجح على أزهار القرع الشتوى والخيار .

(٢) اختلافات الصنف : يختلف تأثير منظم النمو حسب الصنف ، ففى التفاح مثلا نجد أن معاملة صنفى William early red ، Delicious أدى إلى خفض نسبة تساقط الثمار ، بينما معاملة صنف Grime Golden لم يؤد إلى نتيجة تذكر ، كما وجد أن معاملة ثمار الموالح بالصين الشعبية أدى إلى نتيجة فعالة لمنع تساقط ثمار البرتقال أبو سرة والفالنشيا واليوسفى الساتزوما ، وذلك باستعمال منظم النمو 2,4-D وعلى النقيض أدت نفس المعاملات إلى زيادة تساقط البرتقال الفالنشيا بفلوريدا بالولايات المتحدة .

(٣) تأثير الظروف الجوية : تعتبر درجة حرارة الجو من أهم ما يؤثر على فاعلية منظمات النمو ، إذ أنه تحت درجات الحرارة المرتفعة تجف المحاليل المرشوشة بسرعة ، وتكون نسبة العقد أقل ما يمكن ، وبذا يكون لمنظم النمو فى نفس التركيز فاعلية أكبر عما إذا استعمل فى درجات حرارة أقل ، كما لوحظ أن تساقط الأمطار

عقب الرش مباشرة أدى إلى غسيل الأوراق والنبات ، وبالتالى منظم النمو ، مما يقلل من فاعليته ، وغالبا ما ترش النباتات بعد ظهر يوم صحو ، ولكن ليس من المناسب رش منظمات النمو فى وقت الظهيرة عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة جداً ، خصوصاً خلال شهر يونيو ويوليو حيث تكون درجة الحرارة ظهراً مرتفعة جداً .

(٤) مدة فاعلية منظم النمو : تبدأ فاعلية منظم النمو بعد المعاملة بمدة تتراوح من ثلاثة إلى أربعة أيام ، وتصل أقصى فاعليتها بعد خمسة إلى ستة أيام ، وقد تستمر لمدة ١٥ — ٢٥ يوماً ، وذلك حسب الصنف والموقع والتركيز ودرجة الحرارة أثناء الرش ، وكذلك حركة وانتقال منظم النمو داخل النبات ، وتدل بعض النتائج على أن فاعلية منظم النمو 2,4-D عند رش أشجار الموالح استمرت لمدة سبعة شهور .

(٥) امتصاص وانتقال منظمات النمو : يمكن لمنظمات النمو اختراق أى نسيج من أنسجة النبات بسهولة ، سواء كان نسيج جذر أو ساق أو زهرة أو ورقة ، كما يمكنها اختراق الكيوتين الذى يغطى أنسجة البشرة ، والواقع أن تأثير منظم النمو ما هو إلا نتيجة لامتصاص وانتقال منظم النمو داخل الخلايا وتفاعله معها ، ويتوقف انتقال منظم النمو على تغذية ونمو النبات ، ويلاحظ أنه بعد معاملة النبات سرعان ما تنتقل منظمات النمو إلى أجزاء النبات الأخرى ، وإذا لم ينتقل منظم النمو من الأوراق المعاملة إلى أجزاء النبات ، فغالبا ما تحترق هذه الأوراق ، بينما لا يصاب غيرها من أجزاء النبات فى أى ضرر .

ولوحظ أنه عند معاملة الجذور بمنظم نمو ما ، فإنه يمكن للسوق امتصاصه ، مما يؤثر على النبات ، وإذا كان منظم النمو بتركيز منخفض ؛ فقد لا تتمكن السوق من امتصاصه ، وقد وجد عند معاملة التربة وجذور نباتات الطماطم والذرة والشوفان بمنظم النمو 2,4-D أنه يمتص من التربة إلى قمة النبات عن طريق أوعية الخشب ، بينما إذا عوملت أوراق النبات فإن منظم النمو ينتقل عن طريق الخشب واللحاء ، وتعتبر نسبة الكربوايدرات وتركيز ثانى أكسيد الكربون وشدة وكمية الإضاءة من العوامل المؤثرة على انتقال منظمات النمو ، فقد شوهد ارتباط انتقال منظم النمو

2,4-D بحركة السكر ونواتج التمثيل الضوئى فى النبات ، كما وجد أن عنصر البورون — وهو من العناصر المؤثرة على حركة الكربوايدرات — يشجع انتقال 2,4-D وكذلك العديد من منظمات النمو .

وتؤثر درجة حموضة منظم النمو وعمر الأوراق وكذا محتوياتها على حركة انتقال منظمات النمو ، وقد وجد أن الأملاح والأحماض الحرة ذات تأثير أكثر فاعلية على الأوراق الصغيرة السن ، فى حين أن الاسترات يظهر تأثيرها على الأوراق الأكبر عمرا ، وتمتص الأوراق الصغيرة السن معظم منظم النمو 2,4-D ولكنها لا تنقله ، حيث إن انتقال مركبات البنزين يكون أسرع فى الأوراق المتوسطة والكبيرة العمر ، ولذا فكثيراً ما تحترق الأوراق الصغيرة .

ثالثاً — انتاج ثمار عديمة البذور

نتجت الثمار اللابذرية إما عن طريق الطفرات البرعمية ، أو عن طريق تكاثر السلالات عديمة البذور التى أمكن التوصل إليها خلال مراحل التربية المختلفة .

واستعمل Gustafson سنة ١٩٣٣ مستخلصات الكاوروفورم والمستخلصات المائية لأنواع مختلفة من حبوب اللقاح مثل (الذرة ، البيتونيا ، الصنوبر ، الخبيزة الأفرنكى ، القرع العسلى) فتوصل فى بعض الحالات على ثمار عديمة البذور فى الفلفل والباذنجان والقرع العسلى والخيار والبيتونيا والدخان ، وكان تقرير Gustafson سنة ١٩٣٦ هو أول تقرير عن استعمال مواد كيماوية فى معاملة الأزهار بدون حبوب لقاح ، والحصول على ثمار ناضجة عديمة البذور . وكانت تلك الكيماويات هى منظمات النمو I.A.A. ، I.P.A. ، I.B.A. ، P.A.A. وهى نفس الكيماويات التى ثبت فيما بعد إمكان تحكمها فى بعض مراحل النمو النباتى ، مثل نمو البراعم الجانبية ، وكذلك تشجيع إنبات الجذور على العقل .

ويمكن تعريف الثمار البكرية ، بأنها الثمار التى تنتج بدون تلقيح وإخصاب ، وهى بذرية أولا بذرية ولكن الثمار عديمة البذور تكون دائماً ثماراً بكرية ، ويوجد فى الطبيعة عدد قليل من الثمار اللابذرية مثل : الموز والبرتقال بسرة

والعنب البناتى ، وهذه تنمو طبيعياً بدون الحاجة إلى تنبيه ، ولكن المعاملة بمنظمات النمو أو بمستخلصات حبوب اللقاح تشجع نمو ثمار بكرية بدون بذور .

وتعتبر ثمار البرتقال بسرة ومعظم أصناف الكاكى الصينى ثماراً بكرية، وبعض الثمار البكرية مثل ثمار الكمثرى بارتلت تختلف فى شكلها عن الثمار البذرية حيث تكون أقصر طولا وذات عنق أقل وضوحا .

وهناك علاقة وثيقة بين المحتوى الهرمونى لمبايض الثمار البكرية الطبيعية وإنتاجها، ففى الموالح مثلا نجد أن ثمار الموالح البذرية تكون مبايضها محتوية على هرمون حر أقل فى كميته من الهرمون الحر الذى يوجد فى مبايض ثمار الموالح البكرية (عديمة البذور) ، ونفس الحال فى العنب، وهذا ربما يدل على أنه كلما زاد المحتوى الهرمونى زاد احتمال نمو الثمار عديمة البذور، وكما نتجت ثمار كاملة بدون الحاجة إلى أى منبه خارجى أو هرمون إضافى ، ووجد من نتائج البحوث أن هذا الموقف يكون صحيحاً فى بداية مراحل نمو الثمار، ولكن بعد أربعة أسابيع من النمو يكون المحتوى الهرمونى متساويا فى كل من الثمار البذرية وعديمة البذور ، وخلافا للمحتوى الهرمونى للمبايض فإن درجة الحرارة والصقيع والحشرات والأمراض الفسيولوجية والفطرية وغيرها من العوامل البيئية المختلفة كلها تسبب إنتاج ثمار عديمة البذور (ثمار بكرية) وتنقسم منظمات النمو المستعملة فى إنتاج ثمار بكرية إلى ثلاثة مجاميع هى :

(١) مجموعة أحماض الأندول ومشتقاتها : وتشمل حامض أندول الخليك (I.A.A.) الذى استخلص من النباتات ثم حضر صناعياً مع مشتقاته أندول البيوتريك (I.B.A.) وأندول البروبيونيك (I.P.A.) وهذه المجموعة هى أول مجموعة منظمات نمو استعملت أساساً فى تشجيع إنبات الجذور على العقل ، وتستعمل كذلك فى إنتاج الثمار البكرية ، ولكنها لم تعد مجموعة منظمات النمو السائدة المفضلة حاليا .

(٢) مجموعة أحماض النفثيل ومشتقاتها : كان استعمال مجموعة أحماض النفثيل (N.A.A.) قد فاق استعمال مجموعة أحماض الأندول قبل الحرب العالمية الثانية ولكن عقب الحرب العالمية الثانية ترك مكانه لمجموعة أحماض الفينيل ، والواقع ،

أن استعمال النفثيل أسهل من أحماض الأندول ، وتعتبر نتائجه أحسن من أحماض الأندول ، سواء فى إنتاج الجذور أو الثمار البكرية ، ويعتبر منظم النمو I.B.A. أحسن من I.A.A. وإن كان أقل فاعلية من I.P.A. ويعتبر منظم النمو N.OX.A. أقدر على إنتاج ثمار بكرية عديمة البذور ، مع تشجيع نمو ثمار ذات حجم أكبر .

(٣) مجموعة أحماض الفينيل ومشتقاتها : انتشرت هذه المجموعة عقب الحرب العالمية الثانية ، وتأثيرها أقوى من غيرها من منظمات النمو ، وتصل إلى ثمانى مرات ، وهى فى تركيزاتها العالية ذات تأثيرات ضارة ، كما أنها ذات تأثيرات مختلفة بالنسبة لأنواع النباتات المختلفة . وهى تمنع تساقط ثمار وأزهار الحاصلات البستانية ، وفى نفس الوقت تنتج ثماراً بكرية عديمة البذور .

وتشمل هذه المجموعة منظمات النمو 2,4-D ، 2,4,5-T ، 2,4,5-TP ، CIPA وأصلح هذه المجموعة منظم النمو CIPA الذى يصلح لإنتاج ثمار كاذبة فى الطماطم ، ولكن منظم النمو 2,4,5-TP يكون غالباً أكثر فاعلية من كل من 2,4-D ، 2,4,5-T ، ومن التجارب العديدة ثبت أن أحسن النتائج التى أمكن الوصول إليها ، هى استعمال خليط من المركبات ، وتختلف استجابة النبات لمعاملات منظمات النمو المختلفة حسب نوع النبات ، ومجموعة منظم النمو وتركيبه .

وقد أدت المعاملات الهرمونية فى حالة البطيخ والأناناس إلى تغير فى الطعم والشكل ، وقلة فى السمك والعصير ، وفى البطيخ وجدت قصرات البذور فارغة ، ويمكن القول عامة انه قد نجحت معاملة الثمار بمنظمات النمو لإنتاج ثمار بكرية فى أنواع : القرع العسلى ، الخيار ، الباذنجان ، الفلفل ، الفراولة ، الطماطم ، البطيخ ، القرع ، الشمام ، البشملة ، الداتورة ، الدخان ، اللوف ، البيجونيا ، البيتونيا ، الجلاديولس ، الأوركيد . كما فشلت منظمات النمو فى إنتاج ثمار بكرية فى أنواع : التفاح ، الكريز ، البلح ، الأنواع البذرية من العنب ، الخوخ ، الكمثرى ، البرقوق ، السكانتالوب ، فاصوليا الليما .

ويمكن تقسيم أطوار نمو أزهار وثمار الطماطم الصغيرة إلى ستة عشر طوراً ،

تمثل الأطوار الثلاثة عشر الأولى ثلاثة عشر يوما ، على أساس أن كل طور يمثله يوم واحد ، وعلى ذلك فإنه عند استعمال منظمات النمو على الطماطم نجد الآتى:

(١) إذا كانت الزهرة فى الطور (٢ — ٤) فإن المعاملة بمنظمات النمو تعطى ثماراً ذات صفات رديئة .

(٢) إذا كانت الزهرة فى الطور (٥ — ٦) فإن المعاملة بمنظمات النمو قبل التلقيح تعطى ثماراً عديمة البذور (بكرية) ذات صفات جيدة .

(٣) إذا كانت الزهرة فى الطور (٧ — ٩) فإن المعاملة بمنظمات النمو تساعد على تثبيت عقد الثمار وستكون الثمار الناتجة ثمارا بذرية .

(٤) إذا كانت الزهرة فى الطور (١٠ — ١٤) ولم تكن الأزهار قد لقحت فإن المعاملة بمنظمات النمو لن تعطى ثماراً .

(٥) إذا كانت الزهرة فى الطور (الخامس عشر) فإنها تعطى ثماراً ذات نمو متوسط ، وتكون المعاملة فعالة بعد ٢ — ٣ أيام بعد الرش أو بعد ٤ — ٥ أيام من التلقيح .

(٦) إذا كانت الزهرة فى الطور (السادس عشر) تستمر الثمار فى النمو وتكون المعاملة بمنظمات النمو فعالة بعد ٥ أيام من الرش أو ٦ — ٧ أيام من التلقيح لإنتاج ثمار جيدة . أما المعاملات الخاصة بمنظمات النمو خلال طور البراعم فإنها تعطى ثماراً عديمة البذور ، ولكنها صغيرة الحجم ذات صفات رديئة .

ويجب أن نذكر أن معظم أصناف التفاح والكمثرى تحتاج إلى تلقيح خلطى للحصول على محصول كامل ، ويستثنى من هذه القاعدة بعض أنواع الكمثرى ، مثل صنف الكمثرى بارتلت الذى يمكن فى ظروف دافئة أن يحمل محصولا كاملا غير بذرى ، بدون الحاجة إلى تلقيح خلطى ، ويعتبر فشل التلقيح الخلطى بسبب نقص الملقحات والجو غير الملائم فى وقت الإزهار ، أو كسر القلم نقيجة الصقيع ، من الأسباب التى تؤدى إلى فشل المحصول ، ويمكن التغلب على هذه الصفات بواسطة

منظمات النمو لإنتاج ثمار بكرية عديمة البذور ، وقد أثبتت التجارب أن بعض أصناف الكمثرى أمكن إنتاجها ثماراً عديمة البذور بعد رش البراعم الزهرية بأملاح الصوديوم لحامض نفثا أكسى بريونيك بتركيز ١٠٠ — ٢٥٠ جزء / المليون .

وذكر Luckwill سنة ١٩٦٠ أن معاملة أشجار التفاح والكمثرى عند سقوط البتلات بالجبرلين بتركيز ٥٠ جزء / المليون أدت إلى إنتاج ثمار عديمة البذور فى أشجار التفاح ، إلا أن النتائج تعتبر مشجعة ، حيث إن ثمار صنف واحد من الأصناف الستة التى عوملت ظلت على الأشجار ، يونيو وحتى النضج دون تساقط ، أما بالنسبة للكمثرى فقد أنتجت ثماراً عديمة البذور كما زادت نسبة العقد .

رابعا — إيقاف نمو البراعم فى البطاطس والبصل والثوم

تعتبر الأجزاء القابلة للتخزين من البطاطس والبصل والثوم ذات دور راحة محدد ، فبالرغم من أن الظروف المحيطة بها قد تكون مشجعة على النمو ، إلا أن براعمها تتفتح وتنمو بعد انتهاء دور الراحة ، ويعتبر تفتح البراعم ونموها فى البطاطس والبصل والثوم من الأمور التى تفقدها قيمتها الغذائية ، وعلى هذا فإن استعمال منظمات النمو لمنع تفتح ونمو البراعم مما يطيل مدة التخزين ، لهو أمر ذو فائدة اقتصادية هامة .

(ا) إيقاف تفتح ونمو براعم البطاطس :

يعتبر استعمال منظم النمو MENA فى عديد من الدول خاصة الاتحاد السوفيتى عاملا هاما لإيقاف نمو براعم البطاطس ، واستعملت جامعة بكين الزراعية منظم النمو MENA بطريقة الورق المفروم مع درنات البطاطس (١٩٥٥) وقد أدى ذلك إلى إيقاف نمو البراعم ، وطريقة ذلك هو إذابة ١٨ر٠ ملليمتر من منظم النمو MENA فى الكحول النقى (لتر) ثم تبليل ٥ جرامات من ورق اللف المفروم ، ثم خلط هذا الورق مع خمسة آلاف جرام من درنات البطاطس وتخزن .

وفى سنة ١٩٥٩ أجرت أكاديمية العلوم الصينية تجربة على البطاطس برشه قبل جمع الدرنات بتركيز ٠,٠٢٥ ٪ من المماليك هيدرازيد على المجموع الورقى لنباتات البطاطس ، وقد أدت هـذه المعاملة إلى إيقاف نمو براعم الدرنات ، كما وجد أن استعمال ١٠٠ جزء / المليون من منظم النمو 2,4,5-T على المجموع الورقى لنبات البطاطس رشاً قبل الجمع بثلاثة أسابيع أدت إلى وقف نمو البراعم .

(٢) إيقاف نمو البراعم فى البصل والثوم :

أثبتت الأبحاث أن استعمال منظم النمو المماليك هيدرازيد بنسبة ٠,٢٥ ٪ قبل الجمع بأسبوعين رشاً على الأوراق يوقف تفتح البراعم فى البصل والثوم ويؤدى إلى إطالة فترة التخزين بعد الجمع فى شهر يونيو إلى شهر فبراير ومارس من العام التالى دون تفتح البراعم ، وقد وجد أن حامض الاسكوربيك وأنزيم الأكسيداز يتأثران بالمعاملة بالمماليك هيدرازيد ، حيث وجد أنه — بغض النظر عن استعمال المماليك هيدرازيد أو عدم استعماله — تزيد نسبة حامض الاسكوربيك أثناء فترة التخزين فى الطبقة الداخلية للأوراق ، ولكن فى النباتات غير المعاملة تكون نسبة حامض الاسكوربيك فى الطبقة الداخلية للأوراق أعلى من النباتات المعاملة ؛ وذلك لأن الطبقة الداخلية للأوراق فى النباتات غير المعاملة ، تكون براعمها قد بدأت تتفتح فى آخر فترة التخزين ، وتركيز ٠,٢٥ ٪ من المماليك هيدرازيد يوقف نشاط أنزيم الاكسيداز فى الطبقة الداخلية لأوراق البصل ويقل تأثيره فى الطبقة الخارجية .

خامسا : منع تساقط أوراق الكرنب

يعتبر الكرنب أهم الخضر فى الخريف والشتاء فى بعض البلدان الأوربية وشمال وشرق الصين حيث يمكن خزنه من أواخر الخريف وأوائل الشتاء حتى مارس — إبريل من العام التالى . وبعد خزنه لمدة شهرين أو ثلاثة تبدأ الأوراق الخارجية فى التساقط ، كذا ينقص وزن الأوراق وتصل نسبة الفقد فيه عن طريق تلف الأوراق إلى ٢٥ — ٣٠ ٪ ، ولحل هذه المشكلة فقد استعمل ٥٠ جزء / المليون من منظم النمو 2,4-D رشاً قبل الجمع بمدة ٣ — ٥ أيام ، وأدى ذلك إلى

منع تكون الطبقة العازلة فى الأوراق ومنع تساقطها ، وبذا طالت مدة التخزين، ونقص الفقد فى الوزن ، وكمية ٥٠ سم٣ كافية لرش النبات الواحد ، حيث يكفى تبليل الأوراق الخارجية للنبات فقط .

كذا أظهرت التجربة أنه إذا ارتفعت درجة الحرارة وانخفضت درجة الرطوبة أثناء التخزين ، فإن تكوين الطبقة الفاصلة فى عنق الورقة يكون سهلا ، أما إذا كانت درجة الحرارة منخفضة ودرجة الرطوبة عالية فليس من السهل تكون الطبقة الفاصلة، وقد وجد أن استعمال منظم النمو 2,4-D ذو تأثير فعال كبير على منع تكوين الطبقة العازلة فى الأوراق الخارجية القديمة ، بينما تأثيره طفيف بالنسبة للأوراق الغضة الداخلية .

كما وجد أن استعمال منظم النمو N.A.A. رشاً قبل الجمع ، يجعل صفات الكرنب أثناء فترة التخزين جيدة ولا يتعفن ، ولكن نظراً لأن مفعوله متوسط فلا يصلح الكرنب للتخزين مدة طويلة ، وقد بينت بحوث جامعة بكين الزراعية أن استعمال منظم النمو 2,4-D بتركيز ٢٥ — ٥٠ جزء / المليون منع تكون الطبقة العازلة فى أوراق الكرنب ، ولكن كانت النباتات المعاملة ذات محتويات مائية عالية ، وبذا كانت سهلة الإصابة بالبكتريا المسببة للعفن، ومن أجل هذا ينصح بالاهتمام بحالة المخازن وبظروف التخزين ، ويبين جدول (٢) بعض استعمالات منظمات النمو فى مجال نباتات الخضر .

خاتمة

وفى ختام مقالى هذا أود أن أشير إلى أن بعض منظمات النمو هى نواتج التمثيل الغذائى فى الحاصلات البستانية ، وبعد تكونها فى جسم النبات قد تزيد كميتها ، وتؤثر على مراحل التمثيل الغذائى ، وتعتبر وظيفتها الأساسية هى تشجيع نمو خلايا النبات وتخلقها وتحوير ناتجها النهائى ثم نضجها ، وهى ذات علاقة وثيقة بإسراع وإبطاء نمو النبات .

وبصفة عامة إذا كانت درجة تركيز منظم النمو منخفضة أو الكمية المستعملة

جدول (٢)

الاستعمال	نوع الخضر	منظم النمو	التركيز الفعال	طريقة الاستعمال
منع تساقط الأزهار	الطماطم	2,4-D	١٠ — ٢٥ جزء/المليون	الرش أو غمر الأزهار
		2,4,5-T	٢٥ — ٥٠ جزء/المليون	الرش أو غمر الأزهار
	الباذنجان	2,4-D	٢٠ — ٤٠ جزء/المليون	الرش أو غمر الأزهار
	القرع العسلى	2,4-D	١٠ — ٢٥ جزء/المليون	الرش أو غمر الأزهار
	الجزر الأفرنجى	2,4-D	٢٠ — ٣٠ جزء/المليون	الرش أو غمر الأزهار
إيقاف نمو البراعم	البطاطس	MENA	٣ ٪	معاملة الدرنات قبل الجمع بأسبوعين
		MH	٠,٢٥ ٪	رش المجموع الخضرى
		2,4,5-T	٠,٠١ ٪	
	البصل	MH	٠,٢٥ ٪	رش المجموع الخضرى
	الثوم	MH	٠,٢٥ ٪	قبل الجمع بأسبوعين
مقاومة تساقط الأوراق	الكرنب	2,4-D	٥٠ جزء/المليون	الرش قبل الجمع بمدة
	القنبيط الصينى	2,4,5-T	٥٠ جزء/المليون	٣ — ٧ يوم
تشجيع النمو	الكرفس	الجبرلين	٢ — ٥٠ جزء/المليون	رش الأوراق
	السبانخ	الجبرلين	١٠ — ٥٠ جزء/المليون	» »
	الخس	الجبرلين	١٠ — ٢٠ جزء/المليون	» »
	البسلة	الجبرلين	٢٠ جزء/المليون	» »
	الفاصوليا	الجبرلين	١٠ جزء/المليون	غمر البذور لمدة ليلة

MENA = -naphthyl acetic acid, methyl ester
MH = Maleic Hydrazide

منه قليلة فإن منظم النمو يصبح تأثيره منبها ، وعلى العكس إذا كانت درجة تركيزه عالية فإنه يؤدى إلى وقف النمو ، وربما أدى إلى موت النبات ، والمثل الواضح لذلك هو معاملة بعض الحشائش الضارة من ذوات الفلقتين ببعض منظمات النمو مثل 2,4-D بتركيز مرتفع نسبياً ، كما يلاحظ غالباً أن درجة التركيز المشجعة لنمو الساق غالباً ما تكون مثبطة لنمو الجذور ، وبالتالى قد لا تؤثر درجة التركيز المشجعة لنمو الجذور على نمو الساق .

وقد توصل كثير من الدول المتقدمة إلى حل كثير من المشاكل عن طريق منظمات النمو ، ويجب أن نعتنى ونحن فى مرحلة الانطلاق والعمل بالدراسات والأبحاث الخاصة باستعمال منظمات النمو وتطبيقها لصالح الشعب ، وبديهى قد يقتضى ذلك تحضير كميات هائلة من منظمات النمو لكى يستعملها الفلاح ، وقد بدأت الجمهورية العربية المتحدة أبحاثها للوصول إلى إنتاج الجبرلين بكميات تجارية .

المراجع

(١) بسام الرفتاوى : استخدام منظمات النمو فى مجال الفاكهة والخضر بالصين الشعبية .

(٢) محمود البرقوقى ويوسف أمين والى : أساسيات الفاكهة .

(3) Audus, L. (1959) Plant growth substances. London: Leonard Hill (Books) Ltd.

(4) Leopold, A. C. (1960) Auxins and plant growth. Berkeley & Los Angeles: Univ. Calif. Press.

(5) Bandhawa, G. S., J. P. Singh, and H. S. Dhuria (1959) Ind. Jour. Hort., 16: 206-209.

(6) Soost, R. K. (1958) Calif. Agric., 12: 5.

(7) Wain, R. L., and F. Wightman (1956) The chemistry and mode of action of plant growth substances. London: Butterworth Scientific Publications.