النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم.

٥- أدت المعاملة بالـ CCC إلى زيادة تركيز كل من النيتروجين والكالسيوم والمغنيسيوم فى بعض النباتات (عن Hale & Orcutt ١٩٨٧).

٦- أدى رش نباتات الكرنب الصينى بإندول حامض الخليك – مع الكالسيوم – إلى زيادة امتصاص عنصر الكالسيوم وانتقاله إلى الأوراق الداخلية للنبات؛ الأمر الذى أدى إلى خفض الإصابة باحتراق حواف الأوراق (Wen وآخرون ١٩٩١).

٧- يؤدى نقص الكالسيوم إلى تدهور الأغشية الخلوية إلى درجة تؤثر على تمثيل ونشاط الهرمونات النباتية.

٨- يمكن أن تؤدى التركيزات العالية من النحاس أو الحديد إلى زيادة تركيز الإثيلين فى بعض النباتات إلى الحد الذى يؤدى إلى سقوط الأوراق.

٩- يؤدى زيادة تركيز الكوبالت إلى تثبيط إنتاج الإثيلين.

استعمال منظمات النمو فى إنتاج محاصيل الخضر

نستعرض فيما يلى أهم استعمالات منظمات النمو فى مجالات الإنتاج والتداول والتخزين وإنتاج بذور الخضر كل على حدة (عن Rubatzky وآخرين ١٩٧٨، و Read ١٩٨٢).

١- الخرشوف

يستخدم حامض الجبريلليك للتبكير فى تكوين النورات. ترش به النباتات بتركيز ٢٥ جزءًا فى المليون فى الخريف. ولا يجوز الرش قبل الحصاد بأسبوع أو أقل من ذلك.

٢- كرنب بروكسل

يستعمل الألار كبديل لعملية إزالة النورة الطرفية بغرض تكوين نورات جانبية كثيرة متجانسة فى نموها, ويستخدم الألار (٨٥٪) بمعدل ١-٢ كجم للفدان فى ٢٠٠-٤٠٠ لتر ماء. وتجرى المعاملة عند تكون النورات فى قاعدة النبات بقطر ١-٢ سم. ويستخدم

التركيز المنخفض عندما يكون قطر النورات سنتيمترًا واحدًا، ويستخدم التركيز المرتفع عندما يكون قطر النورات سنتيمترين اثنين. ولا يجوز الرش قبل الحصاد بشهر أو أقل من ذلك. ومن الضرورى رش النبات كله، وتكفى رشة واحدة.

٣- القاوون

يستخدم الألار بغرض تقليل النمو الخضرى بمعدل كيلو جرام واحد لكل ٢٠٠ لتر ماء للفدان. ويجب أن يتم الرش والنباتات فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثانية إلى الرابعة. ويجب رش النبات كله، وتكفى رشة واحدة.

٤- الخيار والكوسة

يستخدم الإثيفون فى حقول إنتاج البذرة الهجين بغرض زيادة نسبة الأزهار المؤنثة فى الـ ٥-١٥ عقدة الأولى من الساق، والتى لا توجد فيها – عادة – سوى أزهار مذكرة. ويستعمل لهذا الغرض التحضير التجارى Florel بمعدل لتر فى ١٦٠-٤٠٠ لتر ماء للفدان. ويجب أن يتم الرش فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثانية. وفى حالات الإنبات غير المتجانس يكرر الرش بنفس التركيز مع بداية امتداد وكبر الورقة الثالثة.

ويجب الرش دائمًا خلال ٤ ساعات من تحضير محلول الرش؛ لأن فاعلية منظم النمو تقل بعد ذلك؛ ولذا .. يجب تحضير الكمية التى تكفى لرش المساحة دون زيادة؛ لأنه لا يجوز الاحتفاظ بالجزء المتبقى لاستخدامه فيما بعد.

ونظرًا لأن النباتات المعاملة تزهر عادة مبكرة بنحو ٧-١٠ أيام عن نظيرتها غير المعاملة؛ لذلك تجب زراعة خطوط سلالة الأب مبكرًا عن سلالة الأم؛ وذلك لضمان وجود حبوب اللقاح اللازمة لإجراء التلقيح عند تكوين سلالة الأم للأزهار المؤنثة.

كما يستخدم حامض الجبريلليك أيضًا بغرض إنتاج أزهار مذكرة فى سلالات الخيار المؤنثة للمحافظة عليها وإكثارها لاستخدامها فى إنتاج الهجن. وترش النباتات بتركيز ٥٠ جزءًا فى المليون عندما يصل امتداد الورقة الحقيقية الأولى إلى نحو ٢,٥ سم، ويكرر الرش كل ٥ أيام بعد ذلك.

٥- شهد العسل

يستخدم غاز الإثيلين فى المخازن بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون من حيز المخزن بغرض الإنضاج الصناعى.

٦- الخس

يستخدم حامض الجبريلليك بغرض تجانس الإزهار ونمو الشماريخ الزهرية، وزيادة محصول البذور. وترش النباتات بتركيز ١٠ أجزاء فى المليون ثلاث مرات وهى فى مراحل نمو الورقة الحقيقية الرابعة والثامنة والثانية عشرة.

٧- البصل

يستخدم الماليك هيدرازيد لمنع أو تأخير تزريع الأبصال فى المخازن. وترش النباتات فى الحقل عند نضج الأبصال وبداية تدلى الأوراق وهى مازالت خضراء، ويكون ذلك قبل الحصاد بنحو أسبوعين. ويستخدم ٢,٥ لترًا من التحضير التجارى (حوالى كيلو جرام واحد من المادة الفعالة) فى ٤٠٠-٦٠٠ لتر ماء للفدان. ويجب التزام الدقة فى توقيت عملية الرش؛ لأن الرش المبكر يؤدى إلى تكوين أبصال إسفنجية، بينما لا يكون الرش المتأخر فعالاً.

٨- الفلفل

يستخدم الإثيفون لإسراع النضج والتلوين وتركيز الحصاد لزيادة كفاءة عملية الحصاد. ترش النباتات من الأصناف ذات الثمار الناقوسية عندما تكون ١٠٪ من الثمار حمراء أو بنية اللون، ومن الأصناف ذات الثمار الحريفة عندما تكون ١٠٪-٣٠٪ من الثمار حمراء أو بنية مع وجود عدد كافٍ من الثمار الخضراء لإنتاج محصول جيد. هذا .. ولا تؤدى المعاملة إلى إنضاج الثمار الخضراء. ولا يجوز الرش عند توقع أن تسود الجو درجة حرارة أعلى من ٣٥°م لمدة طويلة؛ حيث تؤدى المعاملة فى هذه الظروف إلى سقوط الأوراق.

يستخدم الإثيفون بمعدل ١,٥-٢ لتر فى ١٦٠-٤٠٠ لتر ماء للفدان. ويستخدم المعدل المرتفع عندما تسود الجو حرارة ١٨°م أو أقل، أو عندما تكون النباتات قوية النمو

والغطاء الورقى كثيفًا. ويكون الحصاد – عادة – بعد المعاملة بنحو أسبوعين.

٩ – البطاطس

يستخدم الماليك هيدرازيد لمنع أو تأخير التزريع فى المخازن. وترش النباتات فى الحقل بمعدل ٤ لترات (أو نحو ١,٥ كجم من المادة الفعّالة) فى ١٢٠–٦٠٠ لتر من الماء للفدان. ويتم الرش مرة واحدة بعد سقوط الأزهار؛ أى قبل جفاف النموات الخضرية بنحو أربعة أسابيع، على أن تكون المعاملة قبل الرى أو سقوط الأمطار بمدة ٢٤ ساعة على الأقل.

كما يستخدم الـ Chloropropham وهو تحضير تجارى يحتوى على منظم النمو Isopropyl-N-(3-chlorophenyl) carbamate (اختصارًا: CIPC) لمنع أو تأخير التزريع فى المخازن. وتعامل به الدرنات فى المخازن فى صورة مستحلب من المادة فى الماء بتركيز ٤ لترات أو نحو ١,٥ كجم من المادة الفعّالة فى ١٥٠ لتر ماء. كما قد يستخدم فى صورة أيروسول aerosol بمعدل ٤ لترات لكل حوالى ٢٠٠م^{٣} من حجم المخزن. وتجرى الطريقة الأولى برش الدرنات أو غمسها فى المستحلب. وتجرى الطريقة الثانية بإطلاق منظم النمو كضباب mist فى جو المخزن، ثم إغلاقه لمدة يومين.

وتجدر الإشارة إلى أن الـ CIPC يمنع التئام الجروح بالدرنات؛ ولذلك يجب تأجيل المعاملة به لحين الانتهاء من عملية العلاج. ولا تجوز معاملة الدرنات المعدة لاستخدامها كتقاوٍ.

ويستخدم حامض الجبريلليك لتحفيز التبرعم وكسر السكون فى الدرنات بغمسها فى محلول بتركيز جزء واحد فى المليون. وتجرى المعاملة قبل الزراعة بنحو أسبوعين بالغمس فى المحلول لمدة ١–٣ دقائق وهى فى الأجولة. وبعد المعاملة يُصَفَّى المحلول الزائد من الأجولة. هذا .. وتجب تدفئة التقاوى (إن كانت مخزنة فى مخازن مبردة) قبل المعاملة مع حفظها فى حرارة ١٥–٢١°م بين المعاملة والزراعة.

كذلك يستعمل الفيوزاركس Fusarix (وهو: 2,3,5,6-tetrachloronitrobenzene) على البطاطس؛ بهدف منع التزريع فى المخازن.

كما يستعمل الهارفيد Harvade (وهو: 2,3-dihydro-5,6-dimethyl-1,4 dithiin-1,1,4,4-tetraoxide) على البطاطس؛ بهدف التخلص من النموات الخضرية قبل الحصاد.

١٠- الروبارب

يستخدم حامض الجبريلليك لتقليل حاجة النباتات إلى البرودة حتى تخرج من طور السكون. وتعامل تيجان النباتات بمعدل ٦٠ مل من محلول تركيزه ٥٠٠ جزء فى المليون لكل تاج. وتجرى المعاملة فى خلال ٢٤ ساعة من الـ forcing.

١١- الطماطم

يستخدم الإثيفون لإسراع نضج الثمار، وتركيز عملية النضج للمساعدة فى توقيت عملية الحصاد. تجرى المعاملة بالكمية التى يوصى بها من الإثيفون فى ٨٠-٤٠٠ لتر ماء للفدان. وترش كل النموات الخضرية والثمار. وإذا أُجريت المعاملة وقت ارتفاع درجة الحرارة عن ٣٨°م، فإنها تؤدى إلى سقوط الأوراق وإصابة الثمار بلفحة الشمس. ويتم الحصاد عادة خلال ٢-٣ أسابيع من المعاملة. ويلزم نحو ٤ كجم إثيفون للفدان. وتتم المعاملة عندما تكون ٥٪-١٥٪ من الثمار فى الحقل حمراء أو وردية أو فى بداية التلوين، مع وجود عدد كافٍ من الثمار الخضراء لإنتاج محصول جيد. وتقل الكمية اللازمة من الإثيفون كثيرًا عند اشتداد درجة الحرارة.

ويستخدم 4-Chlorophenoxyacetic acid (اختصارًا: 4-CPA) لتحسين العقد. وترش به العناقيد الزهرية عند تفتح الأزهار بتركيز ٢٥-٥٠ جزءًا فى المليون كل ١٠-١٥ يومًا، وبحد أقصى ٥ مرات خلال الموسم الواحد. وتفيد المعاملة فى تحسين العقد فى الجو البارد.

كما يستخدم 2-Naphthoxyacetic acid لتحسين العقد كذلك. وترش النباتات

بأكملها وهى فى مرحلة الإزهار. ويمكن إجراء حتى ٣ رشات فى الموسم الواحد. ولا يجوز الرش قبل الحصاد بـ ١٥ يومًا أو أقل من ذلك.

ويستعمل السيتكس Cytex (وهو خليط سيتوكينينات معظمها شبيهة بالزياتين Zeatin) على الطماطم رشا قبل الإزهار مباشرة أو خلال المرحلة الأولى للإثمار؛ بهدف زيادة المحصول.

١٢- الذرة السكرية

يستعمل الداى نيترو Dinitro (وهو: 4,6-dinitro-o-sec-butyl-phenol) — اختصارًا: DNBP — على الذرة السكرية قبل تكوين الخلفات؛ بهدف التبكير فى النضج.

١٣- الكرفس والسبانخ

يستعمل الجبريللين على الكرفس بهدف زيادة طول أعناق الأوراق، وعلى السبانخ بهدف تحسين النوعية وزيادة المحصول.

هذا .. ويفيد كثيرًا — عند المعاملة بمنظمات النمو رشا على المجموع الخضرى — إضافة بعض المواد الناشرة إلى محلول منظم النمو؛ مثل الرجيوليد Regulaid، وبيس Pace، وتوين ٢٠ Tween 20؛ إذ إنها تقلل من التوتر السطحى لمحاليل منظمات النمو، وتزيد انتشارها على سطح الأوراق؛ الأمر الذى يؤدى إلى زيادة اختراقها إلى داخل الأوراق وزيادة الاستفادة منها (Lownds وآخرون ١٩٨٧).

أسباب عدم تحقق الاستفادة الكاملة من معاملات منظمات النمو

إن من أهم أسباب عدم تحقق الاستفادة الكاملة من التطبيقات التجارية لمعاملات منظمات النمو، ما يلى:

١- وجود تأثيرات أخرى غير تلك التى تُجرى المعاملة من أجلها:

قد تؤدى المعاملة إلى زيادة المحصول، ولكن ذلك قد يكون مصاحبًا بتأثيرات سلبية

على النمو وصفات الجودة. فمثلاً .. قد تحدث معاملات تحسين عقد الثمار فى الطماطم تشوهات بالأوراق. كما أن زيادة محصول الخضر الورقية مثل الكرنب والخس والسبانخ عند المعاملة بالجبريللين يرافقها سرعة فى الإزهار والشيخوخة.

٢- اختلاف الأصناف فى استجابتها للمعاملة:

قد تكون المعاملة مفيدة مع بعض الأصناف، ولكنها قد تضر بأصناف أخرى، وتلك ظاهرة شائعة، ومن أمثلتها استخدام مثبط النمو PP413 فى معاملة كرنب بروكسل، والذى تتباين استجابات الأصناف له من مجرد وقف النمو إلى خفض المحصول.

٣- ضيق مدى التركيز الفعال:

قد يكون التركيز الأقل من المثالى غير فعال، بينما تكون التركيزات الأعلى منه ضارة بالمحصول.

٤- قد يكون توقيت المعاملة حاسمًا:

غالبًا ما يجب أن يتوافق توقيت المعاملة مع مرحلة معينة من تطور المحصول، وقد لا يمكن تحديد هذا التوقيت بدقة عند تباين تطور النمو بين النباتات فى الحقل الواحد.

٥- تباين الاستجابة للمعاملة باختلاف موسم ومكان الزراعة.

٦- تباين استجابة مختلف أجزاء النبات للمعاملة دون التأثير على دليل الحصاد:

يحدث ذلك – مثلاً – عند معاملة الفاصوليا ببعض مثبطات النمو التى تؤدى إلى زيادة عدد الفروع؛ مما يؤدى إلى زيادة محصول البذور على تلك الفروع الجانبية، ولكن يكون ذلك مصاحبًا بانخفاض المحصول على الساق الرئيسية (Thomas وآخرون ١٩٨٢).

مصادر أخرى للمعلومات عن منظمات النمو واستعمالاتها فى مجال الخضر

برغم أن التعمق فى دراسة منظمات النمو ليس من أهداف هذا الكتاب، إلا أن بعض القراء قد يجدون حاجة إلى ذلك؛ ولهذا .. نقدم فيما يلى بعض المراجع التى تتناول