الفصل الرابع عشر

منشطات النمو الحيوية الطبيعية

إلى جانب منشطات النمو الحيوية الميكروبية التى تناولناها بالشرح فى الفصل الثالث عشر، فإنه تتوفر منشطات نمو حيوية أخرى، ولكنها غير ميكروبية، وهى مركبات ذات أصول نباتية أو حيوانية أو مستخلصات منها.

ومن أمثلة هذه المنشطات الحيوية الطبيعية ما يلى:

١- مركبات كيميائية – غير سمادية – محفزة للنمو؛ مثل: حامض الهيوميك Humic acid، وحامض الفلفليك fulvic acid، وحامض الفوليك folic acid، وبوليمرت حامض اللاكتيك، ومجموعة فيتامينات B، وحامض الأسكوربيك (فيتامين C)، ومتعددات الأمين، والميثانول، والجليسين بيتين، وغيرهم. ومن أمثلتها ما وجد من أن معاملة نباتات الطماطم النامية فى ظروف الشدّ الملحى بالمنشط الحيوى الطبيعى ميجافول Megafol (وهو يحتوى على فيتامينات وأحماض أمينية، وبروتينات وبيتانينات betanins) أدت إلى زيادة الكتلة البيولوجية للنباتات، وزيادة فلورة الكلوروفيل فيها، وجعلها أكثر قدرة على تحمل الشدّ الملحى (Petrozza وآخرون ٢٠١٤).

٢- مستخلصات (شاى) الكمبوست.

٣- مستخلصات الطحالب البحرية.

أحماض الهيوميك

أحماض الهيوميك هى الناتج النهائى لتحلل المادة العضوية سواء أكانت نباتية أم حيوانية، وتحقق المعاملة بها فوائد عديدة، كما يلى:

أولاً: الفوائد الفيزيائية

١-زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة.

٢-زيادة تهوية التربة.

٣-جعل التربة أنسب لعمليات الخدمة.

٤-المساعدة فى تحمل النباتات لظروف الجفاف.

٥-تحسين مراقد البذور.

٦-جعل التربة المتماسكة أكثر قابلية للتفتت.

٧-تقليل تعرية التربة.

ثانيًا: الفوائد الكيميائية

١-الاحتفاظ بالعناصر السمادية الذائبة فى منطقة نمو الجذور وإطلاقها للنباتات عند حاجتها إليها.

٢-تحفيز تحول بعض العناصر إلى صور ميسرة للنباتات.

٣-تكون ذات سعة تبادلية كاتيونية عالية جدًا.

٤-تسهم فى تحلل الصخور والمعادن.

٥-تزيد من احتفاظ التربة بخصائصها الكيميائية (مثل الـ pH) دون أن تحدث بها تغيرات ملموسة.

٦-تقوم بخلب أيونات المعادن فى الظروف القلوية.

ثالثا: الفوائد البيولوجية

١-تحفز النمو النباتى بإسراعها للانقسام الخلوى؛ مما يزيد من معدل نمو الجذور، ومن ثم زيادة المحصول.

٢- زيادة سرعة ونسبة إنبات البذور.

٣- زيادة محتوى النباتات من الفيتامينات.

٤- زيادة نفاذية الأغشية الخلوية؛ مما يُسرع امتصاص النباتات للعناصر.

٥- تحفيز النمو الجذرى، خاصة طوليًا.

٦- زيادة معدل تنفس الجذور وتكوينها.

٧- تحفيز نمو وتكاثر الكائنات الدقيقة من بكتيريا وخمائر وفطريات.

٨- تساعد فى زيادة البناء الضوئى.

٩- تحفيز نشاط الإنزيمات النباتية.

ولقد أدت إضافة أحماض الهيوميك المتحصل عليها من الـ vermicompost (وهو الكومبوست الناتج من نشاط الديدان الأرضية earthworms على المخلفات العضوية) إلى المزارع اللاأرضية الصلبة لكل من الطماطم والخيار إلى تحسين نموهما جوهريًا – بصورة مطردة – بزيادة معدلات إضافة أحماض الهيوميك حتى ٥٠ – ١٠٠مجم/كجم من بيئة الزراعة، ولكن انخفض نموهما جوهريًا – بعد ذلك – بزيادة تركيز أحماض الهيوميك حتى ٥٠٠–١٠٠٠مجم/كجم من بيئة الزراعة. وربما ترجع تلك التأثيرات المتناقضة إلى وجود تأثير منشط شبيه بتأثير الهرمونات لأحماض الهيوميك، أو لادمصاص الهرمونات النباتية على تلك الأحماض (Atiyeh وآخرون ٢٠٠٢).

ووجد أن معاملة الطماطم – عن طريق التربة – بكل من أحماض الهيوميك والأحماض الأمينية تحفز امتصاص النباتات للحديد المخلوب على FeEDDHA، وتُحسِّن امتصاص الفوسفور، فضلاً عن أنها تقلل مستويات الصوديوم فى الأوراق، بما يعنى زيادة تحمل النباتات للملوحة (Sánchez وآخرون ٢٠٠٥).

كما أدت إضافة المواد الدبالية على صورة محلول سائل (المنتج التجارى Hymifirst) للتربة إلى إحداث تأثيرات إيجابية على محصول البطاطس من الدرنات

والمادة الجافة، مع زيادة فى امتصاص كل من النيتروجين والفوسفور (Verlinden وآخرون ٢٠٠٩).

وتحسن النمو النباتى والوزن الجاف وامتصاص النيتروجين والفوسفور فى البطاطس والسبانخ لدى معاملة التربة بحامض الهيوميك (Verlinden وآخرون ٢٠٠٩).

ودُرس تأثير أحماض الهيوميك من مصدرين تجاريين (من كل من البيت peat، والليوناريديت leonadite، بتركيز ٢٠، و٥٠ جزءًا فى المليون، على التوالى)، ووجد أنهما أديا إلى تحسين النمو الجذرى وتحسين امتصاص النباتات للحديد؛ الأمر الذى ربما حدث بسبب اختزال الحديديك إلى حديدوز بفعل حامض الهيوميك (Adani وآخرون ١٩٩٨).

وتحسن نمو نباتات الطماطم فى مزرعة مائية بإضافة كل من حامض الهيوميك وحامض اللاكتيك إلى المحلول المغذى، وكانت الاستجابة أكبر عندما كانت درجة التوصيل الكهربائى عالية، كما ازدادت الاستجابة عندما أضيفت — كذلك — البكتيريا *Bacillus subtilis* إلى المحلول المغذى (Bohme ١٩٩٩).

كما دُرس تأثير هيومات البوتاسيوم والصوديوم والأمونيوم بتركيزات مختلفة على الطماطم النامية فى مزارع لاأرضية من البرليت وألياف جوز الهند والبيت، ووجد أن المعاملة حسَّنت من النمو النباتى وزادت من محتوى الكالسيوم فى السيقان والأوراق والثمار، لكن وجدت — كذلك — اختلافات جوهرية فى تلك التأثيرات بين طرز الهيومات وتركيزاتها ونوع بيئة الزراعة المستعملة (Hoang & Bohme ٢٠٠١).

وأوضحت دراسة أجريت على خمسة تحضيرات تجارية من حامض الهيوميك أن إضافتها للتربة بمعدلات تراوحت بين ٠,٥، و١,٤ كجم/فدان لم تؤثر على امتصاص الطماطم لأى من العناصر الكبرى أو الصغرى، كما لم تؤثر على الكتلة البيولوجية الجافة أو محصول الثمار (Hartz & Bottoms ٢٠١٠).

ودُرس تأثير إضافة المركب التجارى SHB (وهو مركب شبيه بحامض الهيوميك مستخلص من نشارة خشب الحور بعملية حرارية وميكانيكية) بتركيزات تراوحت بين

١٠٠، و ٤٠٠ مجم/لتر على نمو الخيار والذرة والبيلارجونيم (الغرنوقى) والقمح، ووجد أنه حفز نموها جميعًا (Morard وآخرون ٢٠١١).

وفى المقابل.. لم تكن للمعاملة بأى من خمسة عشر تحضيرًا تجاريًّا — من تلك التى تسوق على أنها محفزة للنمو — والتى كان منها عدة تحضيرات تحتوى على حامض الهيوميك بتركيزات تتراوح بين ٠,٥٪، و ٧٠٪ – أى تأثير على محصول البصل (Feibert وآخرون ٢٠٠٣).

مستخلصات الفرميكمبوست

دُرس تأثير نقع البذور فى تركيزات مختلفة من المستخلص المائى للفيرميكمبوست — المجهز من سبلة الدواجن — لمدة ٩ ساعات، وكانت التركيزات المستخدمة ١٠٪، و٥٪، و٣٪، و١٪ (على التوالى ١: ١٠، و١: ٢٠، و١: ٣٣، ١: ١٠٠ نسبة حجم الفيرميكمبوست إلى الماء)، وصفر (الكنترول). أحدث نقع البذور فى مستخلصات الفيرميكمبوست زيادة جوهرية فى نسبة إنبات بذور الطماطم والخس وفى معدل نمو بادراتها، مقارنة بما حدث فى الكنترول، وكانت الاستجابات لمختلف التركيزات خطية. وحدثت تأثيرات مماثلة — تقريبًا — لمستخلص فيرميكمبوست مجهز من مخلفات الأغذية. كذلك دُرس تأثير فترة النقع فى المستخلص المائى، ووجد أن التأثير يزداد إيجابيًّا وخطيًّا مع زيادة فترة النقع حتى ٢٤ ساعة. وربما كان للهرمونات IAA، والسيتوكينين، والجبريللينات والأحماض الدبالية التى تتوفر فى المستخلصات تأثيرها فى زيادة سرعة إنبات البذور (Pant وآخرون ٢٠١٢).

مستخلصات الطحالب البحرية

يمكن استعمال مستخلصات الطحالب البحرية كمغذيات، كما يُعتقد بأنها توفر للنبات منظمات نمو طبيعية مثل السيتوكينينات والأوكسينات، ومحفزات نمو بيولوجية أخرى، مثل البيتينات betaines، والبولى أمينات polyamines، وقليلات التسكر oligosaccharides التى يمكن أن تُحسِّن المقاومة النباتية أو التحمل لظروف الشدِّ

البيئى، والأمراض والحشرات. لكن لا يجب استخدام المستخلصات منفردة، وإنما كإضافة لبرامج الخدمة المحصولية العادية (Norrie & Hiltz ١٩٩٩).

تتباين كثيرًا مستخلصات الطحالب البحرية فى محتواها، ولكنها قد تحتوى على ١٪ حديد، و٠,٥٪ زنك، و٠,٥٪ منجنيز، و٨٪ مادة عضوية، و١٣٪ خلاصة حامض الهيوميك.

إن الطحالب البنية غنية بالسيتوكينين الذى يحفز إنتاج مضادات الأكسدة، التى توفر — بدورها – الحماية للنباتات من بعض الظروف البيئية القاسية، فضلاً عن تنشيط السيتوكينين ذاته للنمو الجذرى والخضرى، وتحفيزه لعملية البناء الضوئى، وتأخيره للشيخوخة (O'Dell ٢٠٠٣).

وقد قام Vavrina وآخرون (٢٠٠٤) باختبار تأثير عدد من المنتجات التجارية التى تُسوَّق على أنها مستحثات للمقاومة الجهازية وللنمو النباتى على نباتات الطماطم، وتبين من تلك الدراسة أن المعاملة بالتحضير التجارى Keyplex 350DP plus Nutri-phite أحدثت زيادة فى النمو مقدارها ١٤,٣٪، وتحسين فى حالة الجذور — مقارنة بمعاملة الكنترول — بعد تعرض النباتات للإصابة بالنيماتودا.

وتبين من دراسة أجريت على فاصوليا تبارى (*Phaseolus acutifolius*) رُشت فيها النباتات بمستخلص الطحلب البحرى البنى *Eclonia maxima* أن المعاملة أدت إلى زيادة وزن البذور — خاصة تحت ظروف الشدِّ الغذائى — وأن المستخلص لم يكن — فقط — مغذيًّا، وإنما كان — كذلك- منشطًا بيولوجيًّا (Beckett وآخرون ١٩٩٤).

كما أدت معاملة الطماطم والفاصوليا — وكذلك القمح والذرة والشعير — بمستخلص الطحلب البحرى *Ascophyllium nodosum* رشًّا على الأوراق أو بالإضافة إلى التربة إلى زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل. وقد تبين أن ذلك التأثير للمستخلص كان مرده إلى محتواه من البيتين Betaine (Blunden وآخرون ١٩٩٦).

ويستدل من دراسات أجريت على الخس أن التأثير المنشط لإثنين من مستخلصات الطحالب البنية (هما الطحلبان: *Ascophyllum nodosum*، و*Laminaria hyperborea*)

مرده إلى ما تحتويه تلك المستخلصات من عنصر البوتاسيوم، وليس إلى أى محتوى عضوى لها من منشطات للنمو (Moller & Smith ١٩٩٨).

وتبين لدى مقارنة تأثير ثمانى محفزات للنمو عوملت بها نباتات الفلفل رشًّا عند الإزهار ثم بعد ٣٠ و٦٠يومًا أن البيوزيم كان أكثر فاعلية فى زيادة محتوى الثمار من الجلوكوز، والفراكتوز، والسكروز (Belakbir وآخرون ١٩٩٦).

وفى دراسة عوملت فيها نباتات الفلفل بالرش عند الإزهار ثم بعد ذلك بشهر وشهرين بأى من الكلورمكوات (السيكوسل CCC)، ونفثالين حامض الخليك (NAA)، وحامض الجبريلليك (GA_3)، والبيوزيم.. أحدث الرش بالبيوزيم زيادة جوهرية فى محصول الثمار، ولكن حوالى ٤٠٪ من الثمار لم تكن صالحة للتسويق، بينما أعطت المعاملة بالـ NAA أعلى محصول صالح للتسويق. وبينما لم تؤثر أى من المعاملات على صلابة الثمار، أو على محتواها من الكالسيوم، أو رقم الـ pH فيها مقارنة بثمار الكنترول، فإن المعاملة بحامض الجبريلليك أحدثت زيادة فى محتوى الثمار من حامض الأسكوربيك، بينما أحدثت المعاملة بأى من البيوزيم، أو حامض الجبريلليك، أو السيكوسل زيادة جوهرية فى محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية، وأحدثت المعاملة بالبيوزيم زيادة فى محتوى الثمار من كل من الفراكتوز، والسكروز، والمركبات الكاروتينية، والليكوبين (Belakbir وآخرون ١٩٩٨).

كذلك أدى رش نباتات الفلفل الحلو من صنف كاليفورنيا وندر بمستخلص الأعشاب البحرية ماكسى كروب Maxicrop (وهو مستخلص من *A. nodosum*) إلى تبكير الحصاد بنحو ١٠ أيام مقارنة بنباتات الكنترول، وزيادة أحجام الثمار، وزيادة محتواها من الكلوروفيل والمواد الصلبة الذائبة الكلية، بينما انخفضت فيها الحموضة المعايرة (Eris وآخرون ١٩٩٥).

كذلك أحدثت المعاملة بمنشطات النمو الطبيعية لنباتات الفلفل النامية فى مزرعة مائية زيادة فى النشاط المضاد للأكسدة وفى محتوى الثمار من حامض الأسكوربيك

والفينولات، وكذلك فى محتوى الأوراق من الصبغات، وزيادة فى محصول الثمار (Paradikovic وآخرون ٢٠١١).

ويُعد مستخلص الطحالب Actiwave (المستخلص من الطحلب *Ascophillum nodosum*) من المستخلصات الطحلبية المحفزة للأيض النباتى، لما يحتويه من كاهيدرين Kahydrin، وحامض الألجينيك alginic acid، والبيتانات betains، وهى التى تتفاعل معًا بصورة تداؤبية لتزيد من كفاءة المنتج، الذى يُعتقد بأنه يزيد من امتصاص النباتات المعاملة به للعناصر ومن تحملها للشدِّ البيئى (Spinelli وآخرون ٢٠١٠).

وفى المقابل .. فقد أوضحت بعض الدراسات أن المعاملة بمستخلصات الطحالب البحرية ليست دائمًا إيجابية، كما يلى:

• ذُكر أن مستخلصات الطحالب البحرية التى تحتوى على تركيزات عالية من السيتوكينيات تُنشط نمو عديد من الأنواع النباتية، لكن ليس مع كل الأنواع. وقد أوضحت دراسة أجريت على الفاصوليا والطماطم أن المعاملة الأرضية أو رشًّا بمستخلص أحد الطحالب البحرية الذى يحتوى على سيتوكينين أدت إلى زيادة قدرة دودة القطن الصغرى *Spodoptera exigua* على النمو، كما كان للمعاملة — أحيانًا — تأثيرات سلبية على النمو النباتى (Reitz & Trumble ١٩٩٦).

• دُرس تأثير بعض مستخلصات الطحالب البحرية على نمو ومحصول عدد من محاصيل الخضر، كان منها: البسلة والفاصوليا، والبطاطس، والكرنب، والذرة السكرية، والخيار، ولكن لم يتبين وجود تأثير إيجابى لأى من المستخلصات (والتى تضمنت المستخلصين التجاريين Maxicrop، و Micro-Mist، ومستخلص للطحلب *Ascophyllum nodosum*) على أى من الخضر. ليس هذا فقط، بل كان للتركيزات العالية من *A. nodosum* تأثيرات سلبية قليلة على المحصول (Warman & Munro-Warman ١٩٩٣).

• كذلك وجد أن رش نباتات الطماطم بأى من مستخلص الطحالب البحرية، أو مسحوق الأسماك لم يحسن من المحصول أو صفات جودة ثمار الطماطم المنتجة عضويًا (Tourte وآخرون ٢٠٠٠).

• ولم يجد Passam وآخرون (١٩٩٥) تأثيرات إيجابية ثابتة لرش الخيار بمستخلصات حشائش البحر (المستخلص المركز ماكسى كروب Maxicrop Concentrate) بتركيز ٥٠ مل من المستخلص/لتر كل ١٤ يومًا.. لم يجدوا تأثيرات إيجابية لاستعمالها على أى من معدل النمو، والمحصول المبكر، وقدرة الثمار على الاحتفاظ بلونها الأخضر أثناء التخزين بعد الحصاد؛ حيث اختلفت النتائج المتحصل عليها بين عدم التأثير، والتأثير الإيجابى باختلاف الأصناف، وباختلاف درجة حرارة تخزين الثمار.

الجليسين بيتين

يُحصل على الجليسين بيتين glycinebetaine من بنجر السكر أثناء عملية استخلاص السكر، وهو مركب آمن، وغير سام، وقابل للذوبان فى الماء، ويتواجد فى الخلايا الحيوانية والنباتية والميكروبية. وعند نمو النباتات تحت ظروف من الشدّ البيئى فإن غالبية النباتات المحبة للملوحة تقوم تمثيل الجليسين بيتين فى كلوروبلاستيداتها الخضراء وتخزينها كمركب واقٍ لها من الضغط الأسموزى العالى. ولقد وجد أن محصول ثمار نباتات الطماطم النامية فى أراضٍ ملحية أو التى تعرضت لحرارة عالية ازداد بمقدار ٣٩٪ عندما رُشت النباتات بالجليسين بيتين خلال مرحلة الإزهار. كذلك وجد أن المعاملة تزيد من معدل البناء الضوئى فى أوراق الطماطم فى كل من ظروف الرى المناسب والشدّ الملحى (Makela وآخرون ١٩٩٨).

وقد وُجد أن معاملة الطماطم مع ماء الرى بالتنقيط بالجليسين بيتين glycinebetaine باستخدام المستخلص الخام أو المستخلص النقى أدت إلى زيادة محصول الطماطم، وخاصة فى الموسم الحار الذى ازدادت فيه شدة الإصابة بتعفن

الطرف الزهرى، بينما قللت المعاملة — جوهريًا — من ظهور هذا العيب الفسيولوجى؛ مما أدى إلى زيادة المحصول الكلى لأكثر من ضعف معاملة الكنترول. وكان استخدام المستخلص الخام أفضل — فى هذا الشأن — من استخدام المستخلص النقى. ولقد أخَّرت المعاملة من شيخوخة الأوراق، وحفزت النمو الجذرى وعملية البناء الضوئى بالأوراق (Kanechi وآخرون ٢٠١٣).

حامض اللاكتيك

أدى رش نباتات الطماطم والخيار والفاصوليا بالتحضير التجارى لاكتوفول lactofol (الذى يحتوى على حامض اللاكتيك وعناصر مغذية) إلى زيادة المساحة الورقية، وكمية المحصول وجودته، بالإضافة إلى زيادة المحتوى الكلوروفيلى للأوراق والكفاءة التمثيلية net assimilation rate والقدرة الأكبر على النمو فى الظروف غير المثالية (Bohme وآخرون ٢٠٠٠).

الشيتين والشيتوسان

أدت معاملة مراقد بذور الطماطم بالشيتين chitin بمعدل ٢جم/م^{٢} بعد الإنبات بـ ٥، و١٠، و١٥ يومًا إلى زيادة النمو النباتى جوهريًا، وإلى زيادة نسبة الجذور التى استعمرتها الميكوريزا، وذلك مقارنة بما حدث فى معاملة الكنترول (Iglesias وآخرون ١٩٩٤).

كما أدت معاملة التربة بالشيتوسان chitosan إلى تحسين نمو الطماطم والخس، وكان اللون الأخضر للأوراق أكثر دكنة جراء المعاملة (Chibu & Shibayama ١٩٩٩).

متعددات الأمين

وجد أن رش البصل (صنف جيزة ٢٠) بالبوترسين putrescine بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون أو بالجلوتامين glutamine بتركيز ٢٠٠ جزء فى المليون منفردين أو مجتمعين أدى إلى زيادة محصول الأبصال وجودتها؛ فقد أدت المعاملة إلى تحفيز النمو الخضرى (طول النبات، وعدد الأوراق ووزنها الرطب والجاف/نبات، والوزن الجاف

والرطب/نبات، والمساحة الورقية/نبات، وطول وقطر البصلة)، ومحصول الأبصال وجودتها التى تمثلت فى محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية، والمركبات الكبريتية، والفينولات الذائبة الكلية، والأحماض الأمينية الحرة الكلية، وصبغات البناء الضوئى الكلية بالأوراق (Amin وآخرون ٢٠١١).

الماء المشبع بالدخان

دُرس تأثير الماء المشبع بالدخان smoke-water وتأثير البيوتينولايد butenolide النقى (وهو المادة الفعالة فى الدخان التى تحفز إنبات بذور عديد من الأنواع النباتية) على نمو بادرات البامية والطماطم. وقد وجد أن معاملة بادرات البامية بماء الدخان (١ : ٥٠٠ حجم/حجم) أحدثت زيادة جوهرية فى نسبة طول النمو الخضرى إلى الجذور، ونسبة الوزن الطازج للنمو الخضرى إلى الوزن الجاف، وعدد الأوراق، والمساحة الورقية الكلية، وسمك الساق مقارنة بما حدث فى نباتات الكنترول، كذلك أحدثت المعاملة زيادة جوهرية فى معدل النمو المطلق absolute growth rate الأسبوعى. وفى الطماطم.. أحدثت المعاملة بأى من ماء الدخان أو البيوتينولايد زيادة واضحة فى نمو البادرات، وازدادت معظم قياسات النمو التى تم تسجيلها جوهريًا؛ مما أدى إلى إحداث زيادة جوهرية فى كل من دليل قوة نمو البادرات seedling vigor index، وفى معدل النمو المطلق الأسبوعى. ويُستدل من تلك النتائج على أن المعاملة بماء الدخان أو البيوتينولايد قد تكون وسيلة رخيصة وفعالة لزيادة قوة نمو بادرات الخضر (Kulkarni وآخرون ٢٠٠٧).

خل الخشب والمستخلصات البيولوجية المتخمرة

وجد أن معاملة الطماطم مع ماء الرى أو رشًا على النموات الخضرية بعد الإنبات بثلاثين يومًا ثم كل ١٠ أيام بأى من خل الخشب wood vinegar (بتخفيف ١ : ٨٠٠) أو المستخلصات البيولوجية لبقايا نباتية وحيوانية متخمرة fermented bioextracts (بتخفيف ١ : ٥٠٠) أحدثت زيادة فى محصول الثمار وزيادة جوهرية

جدًا فى محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية، مع زيادات صغيرة فى الوزن الجاف الكلى للنبات وعدد الثمار ووزنها، وكان تأثير المعاملة المشتركة بكل من خل الخشب والمستخلصات البيولوجية للبقايا المتخمرة أفضل من المعاملة المنفردة بأى منهما (Mungkunkamchao وآخرون ٢٠١٣).

الميثانول

اكتشف أحد المزارعين بولاية أريزونا الأمريكية أن رش النباتات بمحلول مخفف (٢٠٪) من الميثانول methanol (كحول الخشب wood alchol) يحفز نموها.

وقد أخضع A. Nonomura هذه الملاحظة للدراسة العلمية؛ حيث وجد أن نباتات القطن تذبل فى منتصف النهار بسبب عجز النبات عن امتصاص كل احتياجاته من الرطوبة الأرضية فى تلك الفترة. ويؤدى الذبول إلى إغلاق الثغور؛ وبذا يقل معدل البناء الضوئى، ويزيد — فى الوقت نفسه — معدل التنفس الظلامى بسبب انخفاض مستوى ثانى أكسيد الكربون داخل الورقة.

وعندما قام Nonomura برش نباتات القطن الذابلة (فى وسط النهار) بمحلول مخفف من الميثانول اختفى الذبول، وانفتحت الثغور، واستعاد النبات نشاطه فى البناء الضوئى بالمعدلات السابقة، كما انخفض معدل التنفس الظلامى. وترتب على ذلك حدوث زيادة جوهرية فى معدل النمو، وتبكير تكوين اللوز بمقدار أسبوعين.

كذلك أدى الرش بمحاليل مخففة من الميثانول إلى زيادة حجم رؤوس الكرنب، وزيادة محصول البطيخ بمقدار ٣٦٪، وزيادة النمو فى كل من القمح والشعير، وزيادة النمو الخضرى للطماطم بمقدار ٥٠٪ خلال ٣٠ يومًا من المعاملة.

وبالمقارنة.. فإن الذرة — وهو محصول C_4 — لا تختل فيه عملية البناء الضوئى فى منتصف النهار، ولا يحدث فيه تنفس ظلامى؛ ولذا.. فإنه لا ينتظر استجابته لمعاملة الميثانول، كما لا ينتظر استجابة أى من نباتات الـ C_4 — كذلك — لتلك المعاملة، وهو ما أمكن إثباته تجريبيًا فى كل من الذرة وحشيشة برمودا.