٣- مركبات كيميائية أخرى – غير سمادية – محفزة للنمو؛ مثل: حامض الهيوميك humic acid، وحامض الفلفيك fulvic acid، وحامض الفوليك folic acid، وبوليمرات حامض اللاكتيك، ومجموعة فيتامينات B، وحامض الأسكوربيك (فيتامين C).

وكما أسلفنا .. فإن معظم المنشطات الحيوية تحتوى – كذلك – على عناصر مغذية نباتية، للمساعدة على تحفيز عمل تلك المنشطات.

هذا .. وليست جميع مستحضرات المنشطات الحيوية معلنة الهوية، لا من حيث التركيب، ولا من حيث المصادر الأولية التى تستعمل فى تحضيرها.

الأحماض الأمينية والدبالية والفيتامينات

يعتبر الحامض الأمينى L-Tryptophan (وهو: β-3-indolylalanine) من المنشطات الحيوية. وهو من الأحماض الأمينية الضرورية لكل من الإنسان، والحيوان، وبعض أنواع البكتيريا، مثل:

Lactobacillus arabinosus
L. casei
Strepococcus faecalis
Leuconostoc mesenteroids

ويمكن للنباتات تمثيل هذا الحامض الأمينى من 3-phosphoshikimic acid، ثم من chorismic acid، و anthranilic acid.

ويقوم عديد من الكائنات الدقيقة بإفراز مركبات أيضية ثانوية بعد استعمالها لحامض L-Tryptophan، ومن هذه المركبات الأوكسينات؛ فمثلاً .. تقوم بكتيريا الـ Pseudomonads الفلورية التى تعيش فى التربة بتحويل التربتوفان إلى إندول حامض الخليك. ويحدث نفس الشئ بواسطة فطر الميكوريزا الخارجى التطفل *Pisolithus tinctorius*.

كذلك يدخل التربتوفان الذى تُعامل به النباتات خارجيًّا فى العمليات الأيضية التى تقود إلى تمثيل إندول حامض الخليك.

وفى دراسة على القاوون والبطيخ .. وجد Frankenberger & Arshad (١٩٩١) أن معاملة تربة المشاتل بالتربتوفان بتركيز ٦ × ١٠$^{-٥}$ إلى ٦٠ مجم/كجم من التربة أدت إلى زيادة محصول القاوون بنسبة ٤٢٪، والبطيخ بنسبة ٤٢٪–٨٠٪، وإلى زيادة متوسط وزن الثمرة بنسبة ٣٦٪، و ٤٣٪ فى كل من القاوون والبطيخ على التوالى.

ويحتوى المحفز الحيوى التجارى إرجوستيم Ergostim (إنتاج شركة Montedison فى نيويورك) على الحامض الأمينى L-cysteine وحامض الفوليك folic acid. وقد أدى استعماله عن طريق التربة إلى زيادة محصول الأرز، والذرة، والتفاح، بينما أدى استعماله رشا على النمو الخضرى للفراولة إلى زياة قوة النمو والمحصول.

ويؤدى استعمال تحضير حامض الهيوميك humate الجاف Agro-Lig، وحامض الهيوميك السائل Enersol (إنتاج شركة American Colloid Co. فى إلينوى) إلى تحفيز النمو النباتى من خلال تكوينها لمعقدات عضوية مع عنصر الحديد، يقوم النبات بامتصاصها.

وقد وجد Sanders وآخرون (١٩٩٠) أن كلا من Agro-Lig، و Enersol (وهما من الأحماض الدبالية humic acids)، و Ergostim (وهو حامض فوليك folic acid) أدت – عند إضافتها بتركيز ١,٥٪ (وزن/حجم) – إلى جلى اللابونيت ٥٠٨ Laponite 508 (كبريتات المغنيسيوم) عند الزراعة بطريقة السوائل Fluid Drilling – أدت إلى مضاعفة إنبات بذور الجزر أكثر من مرتين مقارنة بمعاملة الشاهد. وعندما أضيفت المحفزات الحيوية إلى البذور المزروعة بالطريقة العادية ازداد حجم الجذور إلى أكثر من الضعف مقارنة بالكنترول.

وتضم هذه القائمة من المنشطات الحيوية – كذلك – التحضير التجارى روتس Roots (إنتاج شركة Lisa Products Corp فى New Haven بولابة كونتكت الأمريكية)، وهو مخلوط من أحماض الهيومك، ومستخلصات الطحالب البحرية (طحلب *Ascophyllum nodosum*)، والثيامين، وحامض الأسكوربيك. وقد أحدث استعمال هذا المُنتج زيادة جوهرية فى محصول

الفاصوليا من القرون الخضراء (Russo & Berlyn ١٩٩٢)، كما أحدث زيادة غير معنوية فى نمو الكرنب (Heckman ١٩٩٤).

ومن المنشطات الحيوية الأخرى – التى تتوفر محليًّا – والتى يمكن اعتبارها من هذه المجموعة – كل من البيوستيم Biostim، وما نفرت ب Manfert B.

يحتوى البيوستيم هرمونات نباتية (أوكسينات وسيتوكينين) مخلوطة بأحماض أمينية وفيتامينات ومركب البيتين. أما مانفرت ب فهو يحتوى على عناصر كبرى وصغرى مخلوطة بأحماض أمينية، وفيتامينات، ومركب البيتين، ومنشطات بيولوجية لتحفيز أوكسينات النمو الطبيعية. ويفيد مركب البيتين فى الحماية من أضرار الجفاف.

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،