٤- رسبونس ٩-٩-٧

أوضحت دراسات Igdokwe وآخرين (١٩٩٠) أن رش نباتات الطماطم بالتحضير التجارى Response 9-9-7 المستخلص من الأعشاب البحرية – بتركيزات تراوحت بين ١ : ٥٠٠ و ١ : ١٢٥ كل أسبوع إلى كل أربعة أسابيع – لم يؤثر فى النمو الخضرى أو متوسط وزن الثمرة، ولكن أدى الرش بتركيز ١ : ٥٠٠ إلى زيادة عدد الثمار الصالحة للتسويق.

المنشطات الحيوية البكتيرية

يتوفر عديد من التحضيرات التجارية لمنشطات النمو البكتيرية. وقد تحتوى هذه التحضيرات – كذلك – على منظمات نمو وعناصر مغذية صغرى وكبرى، وقد لا تحتوى عليها. ومن أهم شروط استخدام هذه التحضيرات التسميد العضوى الجيد قبل الزراعة؛ لكون السماد العضوى بيئة أساسية لنشاط هذه البكتيريا وتكاثرها.

ويمكن تقسيم المنشطات الحيوية البكتيرية إلى المجموعات التالية:

١- منشطات تحتوى على أنواع بكتيرية تقوم بتثبيت آزوت الهواء الجوى

من أمثلة هذه التحضيرات التجارية ما يلى:

أ- ريزوباكتيرين:

يحتوى على البكتيريا المثبتة لآزوت الهواء الجوى محملة على بيت موس بتركيز 10^8 خلية بكتيرية لكل جرام من البيت. تعامل به البذور قبل زراعتها مباشرة، مع مراعاة عدم معاملة البذور بمطهرات فطرية، وإلا فإن الرايزوباكتيرين يخلط مع كمية مناسبة من الرمل، ويضاف إلى جانب النباتات فى خط الزراعة.

ب- ميكروبين:

يحتوى على مجموعة كبيرة من الكائنات الدقيقة التى تقوم بتثبيت آزوت الهواء الجوى، وتحول الفوسفور والعناصر الصغرى إلى صورة صالحة لامتصاص النبات.

جـ- سيريالين:

يستعمل – بصفة خاصة – مع المحاصيل النجيلية، والسكرية والزيتية.

د- نتروبين:

يحتوى النتروبين – كذلك – على بكتيريا تقوم بتثبيت آزوت الهواء الجوى.

وجميع التحضيرات التجارية المذكور أعلاه من إنتاج الهيئة العامة لصندوق الموزانة الزراعية تحت إشراف جهات بحثية مختلفة، ويؤدى استعمالها إلى توفير نحو ٢٥٪- ٣٥٪ من احتياجات النباتات السمادية من عنصر الآزوت.

٢- منشطات تحتوى على بكتيريا تقوم بتوفير عنصر الفوسفور فى صورة ميسرة لامتصاص النبات

تُحدث هذه البكتيريا تأثيرها من خلال إفرازاتها من الأحماض العضوية التى تعمل على إذابة العناصر التى تتوفر بكثرة فى التربة فى صور غير ميسرة لاستعمال النبات؛ مثل عناصر الفوسفور، والحديد، والزنك، والنحاس، والمنجنيز.

ومن التحضيرات التجارية لهذه المنشطات ما يلى:

أ- ميكروبين .. وقد سبقت الإشارة إليه.

ب- فوسفورين:

يحتوى الفوسفورين على بكتيريا نشطة فى تحويل فوسفات ثلاثى الكالسيوم – غير الميسرة لاستعمال النبات – إلى فوسفات أحادى الكالسيوم الميسرة للنبات، علمًا بأن الصورة غير الميسرة تتواجد بتركيزات عالية فى الأراضى المصرية نتيجة للاستخدام المركز للأسمدة الفوسفاتية.

ويخلط الفوسفورين بالتقاوى قبل الزراعة، كما يمكن إضافته إلى جانب النباتات أثناء نموها.

٣- منشطات حيوية تحتوى على أنواع بكتيرية تستفيد النباتات من نشاطها البيولوجى

لا تُعرف – على وجه الدقة – الكيفية التى تتحقق من خلالها استفادة النباتات من تلك الأنواع البكتيرية، وإن كانت هناك عدة احتمالات لذلك؛ منها ما يلى:

أ- تفرز البكتيريا أثناء نشاطها البيولوجى عددًا كبيرًا من المركبات التى يمكن أن

تستفيد منها النباتات؛ مثل: الفيتامينات، والأحماض الأمينية، والفينولات، ومركبات أخرى عديدة تقدر بالآلاف.

ب- تفرز البكتيريا عديدًا من منشطات النمو الهرمونية التى تحقق للنبات توازنًا هرمونيًّا مناسبًا للنمو الجيد.

جـ - تفرز البكتيريا أثناء نشاطها مضادات حيوية متنوعة تفيد فى وقف نشاط الكائنات الدقيقة الأخرى المسببة للأمراض؛ مثل البكتيريا، والفطريات.

د- تحفز البكتيريا — بسبب نشاطها البيولوجى — امتصاص النبات للعناصر المغذية من التربة.

وكلما تنوعت الأنواع البكتيرية الموجودة فى المنشط الحيوى ازداد تنوع إفرازاتها، وازدادت — بالتالى — الفائدة التى تعود منها على النباتات.

وغنى عن البيان أن الأنواع البكتيرية التى يمكن أن تستفيد النباتات من نشاطها لا تمثل سوى نسبة ضئيلة من آلاف الأنواع البكتيرية المعروفة، وأن التآلف — وليس التنافس — بين هذه الأنواع ضرورى لكى تتحقق للنباتات الفائدة المرجوة منها.

وتعرف الأنواع البكتيرية تلك المنشطة للنمو باسم Plant Growth-Promoting Rhizobacteria، وهى بكتيريا تتكاثر بالقرب من الجذور، وتنتمى إلى عدة أجناس وأنواع؛ من أهمها الجنسان: *Pseudomonas*، و *Bacillus*. وتتم المعاملة بها — غالبًا — عن طريق البذور.

وقد تبين أن هذه البكتيريا تكسب النباتات مناعة جهازية Induced Systemic Resistance ضد عديد من الأمراض. ومن أمثلة ذلك الحالات التالية (Liu وآخرون ١٩٩٥أ، و ١٩٩٥ب):

المحصول	الأمراض التى كوفحت جهازيًّا (ومسبباتها)
الخيار	الأنثراكنوز (الفطر ***Colletotrichum orbiculare***)
	تبقع الأوراق الزاوى (البكتيريا ***Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans***)
	الذبول الفيوزارى (الفطر ***Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum***)

المحصول	الأمراض التى كوفحت جهازيًّا (ومسبباتها)
	سقوط البادرات (الفطر *Pythium aphanidermatum*)
الفاصوليا	اللفحة الهالية (البكتيريا *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*)

وقد استعمل فى هذه الدراسات سلالات معينة من عدة أنواع بكتيرية؛ منها:

Pseudomonas putida
Serratia marcescens
Pseudomonas fluorescens

وتعتبر البكتيريا *Bacillus cereus* من المنشطات الحيوية التى تستعمل عن طريق التربة، أو بمعاملة البذور قبل الزراعة، أو رشًّا على النموات الخضرية.

وقد أدى استعمالها عن طريق التربة إلى زيادة محصول الباذنجان بنسبة ١١٤٪ مقارنة بمعاملة الشاهد، كما كانت معاملة بذور الخيار أكثر فاعلية من معاملة رش النباتات (Li & Mei ١٩٩١).

وينسب إلى التحضير التجارى أجرسبون — الذى يستعمل بمعدل ٤٠٠ مل للفدان — قدرته على تحسين التمثيل الحيوى فى النبات والتربة.

ومن بين التحضيرات التجارية المحلية لمنشطات النمو البكتيرية التحضير بيوماجك Biomagic. يتوفر هذا المنشط فى صورة عجينة سريعة الذوبان فى الماء، ويمكن حفظه فى حرارة الغرفة — دون تعريضه لأشعة الشمس المباشرة — لمدة تصل إلى سنتين. يحتوى التحضير على سلالات نشطة من عدد من الأجناس البكتيرية، بالإضافة إلى العناصر الكبرى والصغرى الضرورية للنمو النباتى، والمركبات المستخدمة فى تحضير بيئات النمو الخاصة بالأنواع البكتيرية المرغوب فيها.

يستخدم البيوماجك رشًّا على جميع النباتات المزروعة، ويبدأ الرش — عادة — بعد فترة زمنية تتراوح بين ١٥ و ٣٠ يومًا من الزراعة، ثم يكرر ثلاث مرات أخرى كل ١٥ يومًا، ثم شهريًّا بعد ذلك حتى قرب النضج. وينسب إليه مزايا عديدة تنصب كلها حول زيادة

واستمرار النمو الخضرى، وزيادة الإزهار ونسبة العقد والمحصول، وزيادة حجم الثمار وتحسين نوعيتها، وإكساب النباتات مقاومة عامة لمختلف العيوب الفسيولوجية والأمراض.

الميكوريزا

تعريف الميكوريزا

يطلق اسم ميكوريزا Mycorrhizae (وليس ميكورهيزا) — مجازًا — على مجموعة من الفطريات التى تعرف باسم "Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae" (اختصارًا: VAM)، وهى من الفطريات الطحلبية Phycomycetes، وتنتمى إلى عائلة Endogonaceae، وتعيش معيشة تعاونية مع جذور النباتات. وتعد هذه الفطريات من المتطفلات الإجبارية Obligate Parasites التى لا يمكن زراعتها على بيئات صناعية؛ فهى لا تنمو إلا مع عوائلها.

وقد ذكرنا أن كلمة "ميكوريزا" تطلق — مجازًا — على هذه الفطريات؛ ذلك لأنها مصطلح يصف العلاقة بين هذه الفطريات وجذور النباتات الراقية.

وقد جاء المصطلح من علاقة تبادل المنفعة بين الفطريات (الاسم اليونانى mukes)، والجذور الحية (الاسم اليونانى rhiza)؛ ومن ثم المصطلح "Mycorrhizae".

انتشار الميكوريزا وتطفلها

وصفت أول علاقة ميكوريزية micorrhizal relationship منذ نحو ١٤٠ سنة، ولكن لم يبدأ علماء البساتين فى تفهم وتقدير أهميتها — وخاصة بالنسبة — للخضر إلا منذ نحو ٥٠ عامًا خلت؛ فلم يبدأ البحث الجاد على الميكوريزا إلا منذ الستينيات.

توجد جراثيم الميكوريزا فى معظم الأراضى، ولكنها لا تنبت إلا عند تواجدها بالقرب من جذور عائل مناسب لها. وإذا لم يخترق الميسيليوم الحديث التكوين جذرًا لأحد العوائل المناسبة فإنه يموت. ولكن ما أن يتصل الفطر بيولوجيًّا بجذر عائله إلا ويكوّن نموًّا كثيفًا خارج الجذر (عن White ١٩٨٧).