التلقيح البكتيري للبقوليات

للدكتور محمد عبد العزيز عبد الفتاح والدكتور أحمد صفوت عبد السلام

مقدمة

تتميز البقوليات بارتفاع محتواها البروتيني ، كما تعتبر مصدراً هاما للفوسفور والكالسيوم والفيتامينات خاصة فيتامين ب ، د ، وهي مميزات تجعلها من أكثر الأغذية فائدة للإنسان والحيوان .

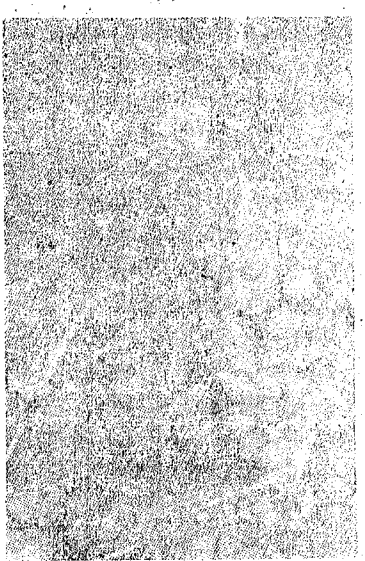
والنيتروجين ضروري ولاغنى عنه للحياة لأنه العنصر الرئيسي فى تكوين البروتين . والهواء الذى نتنفسه هو خليط من غازى النيتروجين والأكسجين ، فحوالى ٨٠٪ منه بالحجم عبارة عن نيتروجين نقى فى حالة حرة غير مرتبطة . وكل فدان من سطح الأرض يكون فوقه حوالى ٣٥ ألف طن من النيتروجين الحر ، ولكن النيتروجين بحالته الحرة لا تكون له أية فائدة بالنسبة لحياة النبات أو الحيوان . ويجب أن يدخل فى اتحاد مع العناصر الأخرى لكى يصبح مفيداً ، ولكنه لا يتحد مع العناصر الأخرى بمجرد ملامستها ، بل يجبر على الاتحاد معها بتأثير قوى أخرى كالضوء ، أو بواسطة تفاعلات معينة تنتج عن طريق الحرارة العالية .

وتمتاز جذور معظم نباتات العائلة البقولية بقدرتها على الاستفادة من الآزوت الجوى وتثبيته فى عقد التآزت البكتيرية التى تتكون على أنسجة الجذر عند إصابته بأنواع خاصة من البكتيريا التى تعيش معيشة نفعية متبادلة مع النبات العائل . ويستفيد النبات معظم الآزوت المثبت فى العقد ، كذلك فإن تحلل العقد البكتيرية يؤدى إلى ترك آزوت فى التربة صالح للاستعمال بواسطة المحصول التالى . ومن هنا يمكن القول بأن النباتات البقولية تزيد من خصوبة التربة .

● الدكتور محمد عبد العزيز عبد الفتاح : أستاذ الخضر المساعد ، بكلية الزراعة ، جامعة القاهرة .
● الدكتور أحمد صفوت عبد السلام : الباحث بمعهد بحوث الصحراء .

تثبيت النيتروجين

يمكن للمزارعين الحصول على النيتروجين الجوى لمحاصيلهم بزراعة المحاصيل البقولية بعد تلقيحها . وعملية التلقيح البكتيرى عبارة عن خلط بذور المحصول البقولى قبل زراعتها بالسلالة المناسبة من البكتيريا الخاصة بهذا المحصول، فيحدث ابتداء المحصول البقولى فى النمو ، تهاجم البكتيريا الشعيرات الجذرية وتتضاعف بأعداد كبيرة وتكون الجذور نموات تسمى بالعقد (شكل ١) تعيش فيها البكتيريا وتقوم بعملها المفيد .



شكل (١) جذر فول الصويا وتظهر عليه العقد الجذرية

وتبدأ عملية التعاون ، فبينما يمد النبات البقولى البكتيريا بالسكر الضرورى أو الطاقة ، فإنها تستخدم هذه الطاقة لتحول النيتروجين الحر الموجود فى الجو إلى صورة يستطيع النبات أن يستخدمها فى بناء البروتين ، أى أن البكتيريا تثبت نيتروجين الجو . ولا يمكن للبكتيريا أو النبات تثبيت الأزوت الجوى كل بمفرده ولكن نموهما معا ينتج عنه استفادة كل منهما ، ويطلق على هذه الظاهرة « تبادل المنفعة بالمعاشرة Symbiosis » وقد اكتشفت ظاهرة المنفعة المتبادلة فى عام ١٨٨٦ ، ويتوقف مقدار الأزوت الجوى الذى تثبته البكتيريا العقدية على عوامل كثيرة ، أهمها :

(١) التربة : فكلما كانت درجة حرارة التربة ، ودرجة تهويتها ، ودرجة التفاعل الكيماوى لها مناسبة لنمو النبات البقول ، فإنها بالتالى تكون مناسبة لتكوين العقد الجذرية وتثبيت النيتروجين . وجدير بالذكر أن حموضة التربة لها تأثير كبير على البكتيريا فتعتبر البكتيريا الخاصة بالبرسيم من الأنواع غير المقاومة أو التى لا تتحمل الحموضة العالية ، بينما تعتبر بكتيريا فول الصويا واللوبيا والترمس من الأنواع المقاومة أو التى تتحمل الحموضة .

(٢) النبات البقولى والبكتيريا . فالسلالات المختلفة لنوع واحد من البكتريا تختلف فى قدرتها على تثبيت الأزوت الجوى بالاشتراك مع العائل (النبات البقولى المزروع) ، إذ توجد سلالات لا تثبت الأزوت أو تثبته بدرجة قليلة وتسمى سلالات « غير فعالة » تميزا لها عن السلالات الفعالة وهى القادرة على تثبيته بكميات كبيرة .

(٣) العناصر الغذائية الموجودة بالتربة : تقوم العناصر الغذائية الموجودة فى التربة أو التى تضاف إليها (فى صورة أسمدة) بدور هام وفعال فى تثبيت النيتروجين ، فالكالسيوم والفوسفور ينشطان عملية التثبيت ، بينما الأزوت يضعفها . فالأراضى عالية الخصوبة أو التى بها نسبة عالية من النيتروجين الصالح للاستعمال يكون معدل تثبيت النيتروجين بها قليلا وقد لا يحدث بالمرة ، لأن النباتات البقولية فى هذه الحالة تستعمل هذا النيتروجين الصالح أكثر من تشجيعها للبكتيريا على تثبيت النيتروجين . وعموما فتتابع تثبيت النيتروجين يمكن أن تلاحظ فى الأراضى متوسطة الخصوبة أو التى استنفدت خصوبتها . وقد دلت التجارب على حدوث تثبيت النيتروجين بعد ٢ — ٣ أسابيع من الزراعة ، ويعتبر اللون الأخضر الداكن فى البقوليات الملقحة أحد العلامات المميزة أو الدالة على التثبيت البكتيرى للنيتروجين . وقد وجد أن أقصى تثبيت للأزوت الجوى يكون فى فترة الإزهار للنباتات النامية فى الأراضى الفقيرة فى النيتروجين والسبب فى ذلك أن النباتات البقولية تحتاج إلى النترات شأن بقية النباتات ، فإذا كانت الأرض غنية بها فإن ذلك يسبب عوزاً سريعاً فى قمة النباتات فلا تصل المواد الكربوهيدراتية إلى العقد مما يعمل على

وقف عملية تثبيت الأزوت ، وفى هذه الحالة قد تبقى البكتيريا على حالتها الساكنة أو قد تضطر إلى مهاجمة النباتات حتى تحصل على غذائها .

وعموما تتداخل عوامل النمو المختلفة فى تحديد نسبة النيتروجين المثبت ، ولو أنه من الصعب تقدير كمية النيتروجين المثبتة بالضبط بواسطة البكتيريا الموجودة داخل العقد على جذور النباتات البقولية ، فإن بعض الباحثين توصلوا إلى النتائج التالية :

المحصول البقولى	متوسط كمية النيتروجين المثبتة للفدان بالكيلو جرام
البرسيم	٨٦
الترمس	٦٧
العدس	٤٦
اللوبيا	٤٠
البسلة	٣٢
فول الصويا	٢٦
الفول السودانى	١٩
الفاصوليا	١٨

وتجدر الإشارة هنا إلى أن تكاليف عملية التلقيح البكتيرى زهيدة ولا توازى الربح الذى يعود نتيجة لاستعمالها .

الغرض من التلقيح

تلقيح أى محصول بقولى ، عبارة عن إضافة مزرعة حديثة من سلالات بكتيرية خاصة بهذا المحصول إلى التربة أو إلى البذرة ، ولو أنه من الأفضل أن تضاف إلى البذرة . ويعتبر التلقيح الجيد للبقوليات عاملا رئيسيا فى زيادة كمية المحصول ووفرة البروتين به ، كذلك يؤدى إلى زيادة المادة العضوية بالتربة مما يعمل على تحسين

صفاتها الطبيعية ويزيد من قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة والمواد الغذائية اللازمة للنبات . ويعتبر وجود المادة العضوية والأسمدة الضرورية مصدراً للعناصر الغذائية اللازمة لإنتاج المحصول . وقد أثبتت النتائج أن السلالات الفعالة من البكتيريا تزيد كمية المحصول أو نسبة البروتين به بحوالى ٢٠٪ عن البكتيريا العادية الموجودة فى التربة . وليس من الضرورى إجراء عملية التلقيح إذا كان المحصول البقولى قد سبق زراعته فى نفس البقعة من الأرض ، بينما إذا لم يسبق زراعته بها فيجب إجراء عملية التلقيح بالبكتيريا الملائمة حتى لا تكون النباتات الناتجة ضعيفة ورهيفة .

الحاجة للتلقيح

لا تحتوى كل الأراضى الزراعية على البكتيريا الضرورية لتحقيق نمو جيد للمحاصيل البقولية ، كما أن معظم بكتيريا المحاصيل البقولية الموجودة بحالة طبيعية فى التربة المنزرعة ليست من السلالات ذات الكفاية العالية فى تثبيت النيتروجين . وتتلخص الأسباب التى تدعو إلى إجراء عملية التلقيح البكتيرى فيما يلى :

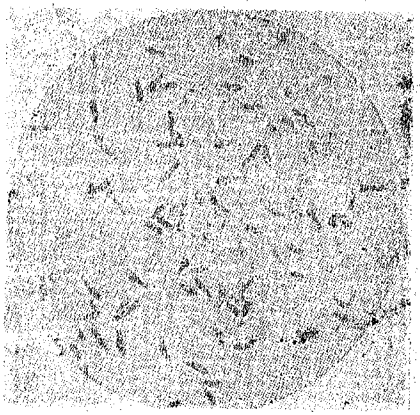
(١) قد تكون الأرض خالية من بكتيريا العقد الجذرية ، كما هو الحال فى الأراضى الجديدة التى لم يسبق زراعتها .

(٢) تعويض النقص فى عدد البكتيريا الموجودة بالتربة حيث إنها — نتيجة لزراعة محاصيل بقولية سابقة — قد تتعرض خلال فترة غياب المحصول إلى عوامل تؤثر فى عددها وسلوكها الأمثل . فدرجة الحرارة العالية والجفاف والمواد التى تفرزها بعض الأحياء الدقيقة وغير ذلك يوقف تكاثر البكتيريا وقد يبيد عدداً كبيراً منها حتى يصبح عددها فى التربة غير كاف لإصابة النبات البقولى وتكوين العقد الجذرية .

(٣) إن صفة السلالات الفعالة من البكتيريا صفة غير ثابتة ، ولذلك كان تلقيح التربة فى كل مرة يزرع فيها المحصول البقولى ضروريا لتواجد السلالة بصورة فعالة حتى تتمكن من تثبيت الآزوت بكميات وافرة .

بكتيريا المحاصيل البقولية

بكتيريا المحاصيل البقولية (بكتيريا العقد الجذرية) هى كائنات دقيقة ذات خلية واحدة تختلف فى الشكل والحجم حسب العمر وحسب تركيب البيئة التى تنمو فيها. ويمكن رؤيتها بالميكروسكوب العادى (مكبرة ١٠٠٠ مرة)، إما عصوية الشكل (عرضها ٠,٥ — ٠,٩ ميكرون وطولها ١,٢ — ٣ ميكرون *)، أو غير منتظمة الشكل (شكل ٢) . ولها سوط قطبى أو عدد من الأسواط تحيط بالخلية . وهى هوائية حتما، غير متجرثمة، لا تقبل الصبغ بدرجة منتظمة ، بل تظهر مخططة .



شكل (٢) البكتيريا العقدية تحت الميكروسكوب

طريقة عدوى النباتات وتكوين العقد الجذرية

(١) تدخل البكتيريا النبات من قمة الشعيرات الجذرية التى يحدث بها التواء نتيجة لإصابتها .

(٢) تكون البكتيريا شريطا من مواد هلامية (خيط العدوى) تسبح فيها ويمر خيط العدوى خلال الشعيرات الجذرية، أى خلال خلايا القشرة .

---

* الميكرون = ١٠٠٠ ملليمتر .

(٣) يتشعب هذا الخيط متى وصل إلى طبقة البريسيكل ، وفى أثناء ذلك يحدث انقسام سريع فى خلايا هذه الطبقة فتدفع خلايا القشرة إلى الخارج مكونة نموا يعرف بالعقدة الجذرية .

(٤) بمجرد تكون العقدة الجذرية تظهر بها حزم وعائية متصلة بالجهاز الوعائى للجذر ويتم عن طريقها تبادل المواد الغذائية بين النبات والبكتيريا.

(٥) تصبح خلايا النبات المحتوية على البكتيريا كبيرة وغير طبيعية ويختفى خيط العدوى وتصبح البكتيريا حرة فى خلايا النبات وتكبر وتصبح غير منتظمة الشكل ، ويطلق عليها فى هذه المرحلة اسم Bacteroids .

ولا تتكون العقد إلا مرة واحدة فى الموسم على النبات الواحد حتى ولو كانت النباتات معمرة . وعند تحلل الجذور ترجع البكتيريا إلى التربة ويمكنها أن تعيش فترة طويلة فى غياب عائلها وفى هذه الحالة لاتقوم بتمثيل الأزوت .

ويتوقف تكوين العقد البكتيرية على درجة انتشار بكتيريا التأزت فى التربة عند زراعة المحصول البقولى بها ، كما يتوقف ذلك أيضاً على وجود نوع البكتيريا الخاص حيث إنه ثبت وجود عدة أنواع من البكتيريا التابعة لجنس Rhizobium يختص كل نوع منها بمجموعة من النباتات البقولية ، أى أن النوع الواحد لايصيب جميع النباتات البقولية .

وتبعا لذلك فقد قسمت إلى المجموعات الآتية :

(١) مجموعة البرسيم وتختص بها بكتيريا Rhizobium trifolii ، وهى ضرورية للبرسيم المصرى .

(٢) مجموعة البرسيم الحجازى ، وتختص بها بكتيريا R. meliloti ، وهى ضرورية للبرسيم الحجازى والحلبة .

(٣) مجموعة الفاصوليا ، وتختص بها بكتيريا R. phaseoli ، وهى ضرورية للفاصوليا .

(٤) مجموعة الترمس ، وتختص بها بكتيريا R. lupini ، وهى ضرورية للترمس .

(٥) مجموعة فول الصويا، وتختص بها بكتيريا R. japonicum، وهى ضرورية لفول الصويا .

(٦) مجموعة البسلة، وتختص بها بكتيريا R. leguminosarum، وهى ضرورية للبسلة والفول البلدى والرومى والعدس .

(٧) مجموعة اللوبيا والفول، وتختص بها بكتيريا Rhizobium sp.، وهى ضرورية للوبيا وفاصوليا الليما .

وجميع هذه الأنواع متماثلة فى صفاتها المورفولوجية والفسيولوجية ، ولذلك يعتمد فى تقسيمها على قدرتهـــا على إصابة أنواع من النباتات البقولية وذلك باختبار التلقيح .

أنواع العقـد :

هناك ثلاثة أنواع من العقد يمكن أن تشاهد على جـذور النباتات البقولية الأولى منها لا تتكون بتأثير بكتيريا ، ولكنها تحدث بواسطة نيماتودا خاصة متطفلة على النبات وتسبب تعقد الجذور . وتوجد هذه الانتفاخات عادة حول الجذور بعكس العقـــد البكتيرية والتى تتكون بواسطة البكتيريا Rhizobia فعادة توجد على جانب واحد من الجذر . والانتفاخات النيماتودية عادة ضارة بالنبات .

أما البكتيريا العقدية فهى نوعان : أحدهما بكتيريا مؤثرة ، والأخرى غير مؤثرة . والبكتيريا المؤثرة هى التى لها كفاية عالية فى استعمال النيتروجين الجوى وتتميز العقد التى تكونها بأنها قليلة العدد ، كبيرة الحجم ، وتقع قرب قمة الجذور لونها من الداخل أحمر قاتم وهى صغيرة ، مروحية الشكل عندما تكبر . أما العقد التى تتكون بتأثير البكتيريا غير المؤثرة فهى صغيرة ، وعديدة ، وتنتشر على الجذر بأكمله ، ولونها عادة أخضر . والبكتيريا المسببة لهذا النوع من العقد ضعيفة فى درجة تثبيتها للنتروجين ، ولا يستفيد منها النبات إلا قليلا . ومن هنا يمكن القول بأنه ليس من الضرورى فقط الحصول على نبات بقولى ملقح بل أيضاً الحصول على سلالة بكتيرية لها تأثير فعال فى تكوين عقد بكتيرية .

المزارع :

تمثل المزارع أعداداً كبيرة من البكتيريا تنمو وتتكاثر فى بيئات خاصة، ومزارع بكتيريا المحصول البقولى عادة حية، ويجب تداولها بعناية، وهى تتحمل درجات الحرارة المنخفضة أكثر من تحملها الحرارة العالية التى تسبب موتها وإيقاف تأثيرها، لذلك يجب تخزينها فى أماكن باردة حتى يتم الاستعمال ولو أن بكتيريا المحصول البقولى يمكنها أن تتحمل ضوء الشمس لدرجة معينة إلا أنه عموما يفضل تجنب التعريض غير الضرورى للإضاءة (مثل تعريض البذور الملقحة أو العبوات المفتوحة) . وعند الاضطرار لحفظ البذرة الملقحة لفترة تصل إلى ٤٨ ساعة يجب إعادة تلقيحها لأن البكتيريا تموت نتيجة لجفافها، ولهذا السبب فإنه لاينصح بشراء بذور سبق تلقيحها . كذلك يجب الاحتراس بعدم وضع البذور الملقحة بالبكتريا العقدية بجانب جير كاوى أو خلطها بالأسمدة، ولكن إذا كان تركيز الأسمدة غير ضار بإنبات البذرة فإنه فى هذه الحالة لن يضر البكتيريا.

ومعظم مطهرات البذور سامة لبكتيريا المحاصيل البقولية، وتبعا لذلك فإن بذور المحصول البقولى التى عوملت بمركبات مطهرة يجب عدم تلقيحها بالطريقة العادية، بل يجب خلط الملقح مع تبن القمح أو النشارة أو أى مادة حاملة ثم نثرها قبل الزراعة . وهذه الطريقة ناجحة جدا عند زراعة البسلة فى مساحات كبيرة، وخصوصا وأنه من الضرورى تلقيح البذور .

هذا وقد دلت التجارب على وقف تكوين العقد الجذرية بعد معاملة البذور الملقحة بمساحيق B.H.C. أو D.D.T. ، وعلى العكس من ذلك فإنه يحدث تأثير منشط لتكوين العقد عند استعمال الكلوردان Chlordane أو الألدرين Aldrin أو الدای الدرين Dieldrin مع السماد .

التجهيز :

لتحضير مزارع بكتيرية ذات تأثير فعال يجب أن يكون الشخص له خبرة ودراية خاصة ولديه تجهيزات معملية كافية وصوبة صغيرة تضمن إنتاجا محكما، ويجب أن تجرى اختبارات دورية على كفاية البكتيريا من حيث نقاوتها ومدى تأثيرها على النباتات العائلة .

ويجرى عزل سلالات جديدة كل عام ، ويجب أن تنقى هذه السلالات وتختبر أيضاً ، وتختار السلالات الأكثر تأثيراً وتستخدم فى تحضير عدد من مجموعات المزارع . فمثلا يمكن استخدام ٥ أو ٦ سلالات فى مزرعة لتلقيح مجموعة البرسيم ، بينما يجب استخدام ١٠ — ١٢ سلالة فى تحضير وإنتاج ملقح لفول الصويا . وتنمو البكتيريا فى السوائل أو على سطح الآجار ، وتستخدم معلقات ثقيلة من البكتيريا تحتوى على مصدر غذائى كبير فى خلطها مع الحامل الذى يكون عادة مواد عضوية مطحونة جيداً أو خليط منها مع الفحم أو مع الرمل أو مواد أخرى.

أنواع المزارع البكتيرية :

يوجد ثلاثة أنواع من المزارع البكتيرية :

(أ) مزارع الآجار : وفيها تنمو البكتيريا على مادة غذائية متخمرة وهذه الطريقة قديمة ومعروفة منـــذ وقت بعيد ، وتستخدم فى أغراض خاصة فى زراعات صغيرة .

(ب) مزارع البيت : تستعمل عادة هذه الطريقة للبقوليات الشائعة المزروعة وأعطت نتائج ممتازة فى تجارب الحقل ، ولها ميزة استخدام التراب الجاف على البذور الكلسية كروية الشكل . ولإنتاج هذا النوع من المزارع تنمى البكتيريا على مادة غذائية مسلوقة ثم تضاف إلى البيت المطحون جيداً وتخلط معه ثم تعبأ .

(ح) المزارع المجففة : وقد عرفت هذه الطريقة حديثا ومن ميزاتها بقاء البكتيريا حية تحت الظروف غير المناسبة من التخزين . وتظهر أهمية هذه الطريقة فى المناطق والمساحات شبه الاستوائية والتى تتلف فيها كفاية البكتيريا نتيجة لأى تخزين خاطىء لمزارع البيت .

الاستعمال :

قبل استخدام المزرعة البكتيرية يجب التأكد من أنها حضرة أو مخصصة لنوع المحصول المرغوب زراعته ثم استعمالها قبل انتهاء مفعولها (الفترة المحددة لموت البكتيريا) . وعند استعمال مزارع الآجار تضاف كمية من الماء البارد

النقى إلى الزجاجة ثم ترج جيداً فيتحصل على البكتيريا فى معلق ثم تضاف كمية أخرى من الماء ويضاف المعلق البكتيرى على البذور وتخلط معه خلطا تاما حتى تترطب البذور كلها بالمعلق .

وعند استخدام ملقحات البيت فإنه إما، أن ترطب البذور بالماء ثم تفرغ العبوة فوقها وتخلط جيداً حتى تتغطى كلها بالملقح، أو تضاف كمية معينة من الماء إلى الملقح لتكوين عجينة رقيقة ثم تسكب فوق البذور . وبعد الترطيب تجفف البذرة فى مكان مظلل ثم تزرع فى نفس اليوم .

وعند استخدام المزارع البكتيرية المجففة ترج هذه المزارع جيداً فى محلول سكرى (ملعقة سكر + ½ لتر ماء) ، وهذه الكمية كافية لترطيب حوالى ١٣ كيلو جرام من البذور صغيرة الحجم (فى حجم بذرة البرسيم) ثم تنشر البذرة على سطح نظيف ويرش المعلق البكتيرى عليها وتخلط جيداً . والخلط التام المتقن ضرورى ، كما يجب عدم الإسراف فى استعمال كمية كبيرة من الماء وتفادى غمر البذرة به .

وتبلغ نسبة استبقاء البكتيريا على البذور الجافة لفول الصويا حوالى ٨ ٪ بينما ترتفع هذه النسبة إلى حوالى ٨٣ ٪ فى البذور الرطبة ، وفى بذور البرسيم الجاف حوالى ٣١ ٪ وترتفع إلى ٨٦ ٪ فى البرسيم الرطب . وعموما فقد وجد أن كمية بكتيريا فول الصويا التى تعتبر كافية عند إضافتها بدون ماء ، يمكنها أن تلقح خمسة أضعاف كمية البذور إذا أضيفت مع الماء . وعموما فيجب زراعة البذور مباشرة عقب تلقيحها . وإذا تعرضت التربة المزروعة لدرجات الحرارة المرتفعة أو للرياح الجافة مما يؤثر على البذور الملقحة فإنه ينصح فى هذه الحالة بإضافة كميات إضافية من الملقح وهذه يمكن إضافتها عن طريق خلط الملقح بدقيق بذرة القطن أو تبن القمح أو الرمل ثم ينثر المخلوط فوق التربة وتروى .

وإذا ظهر على النباتات الصغيرة لأى محصول بقولى نقص فى تكوين العقد أو التلقيح فمن المرغوب فيه إعادة ترقيع المساحة ببذور ملقحة . وهذه البكتيريا المضافة يمكنها أن تصل إلى الشعيرات الجذرية للنباتات النامية وتدخلها وتحقق نجاح التلقيح .

١ لزراعة فى الأراضى الجافة :

لا ينصح عادة بزراعة البذور الملقحة فى الأراضى الجافة، ولو أنه إذا استعمل سائل لزج للصق الملقح على البذور فإن فترة حياة البكتيريا قد تمتد إلى ٢ — ٣ أسابيع .

٢ اختلاف السلالات :

من المؤكد أن هناك اختلافا فى أنواع البكتيريا التى تصيب المحاصيل البقولية فبعضها يفضل مجموعة معينة من البقوليات بينما يفضل البعض الآخر أنواعا أخرى. وتفضل بعض المحاصيل مثل فول الصويا والبسلة أنواعا خاصة من البكتيريا . فبينما نجد أن سلالة معينة من البكتيريا تعطى نتائج ممتازة على محصول معين نجدها ضعيفة التثبيت النيتروجينى على محصول آخر . وهناك اختلاف فى التأثير بين سلالات البكتيريا المعزولة من نفس البقوليات وبين سلالات البكتيريا المعزولة من بقوليات مختلفة داخل نفس المجموعة ، وهذا النوع من الاختلاف بين سلالات البكتيريا له أهمية كبرى ، فمن ناحية تثبيت النيتروجين نجد أن بعضها له قدرة عالية على ذلك وبعضها ضعيف ، بينما البعض الآخر يتدرج بين النوعين، أى بدرجة متوسطة .

واختبار السلالات المختلفة من بكتيريا المحاصيل البقولية فى الصوب الزجاجية يمكن الباحث من اختيار أحسن سلالة لكل محصول معين — ثم يعقب ذلك إجراء الاختبارات الحقلية لهذه السلالات المختارة للملاحظة مدى تأثيرها على المحاصيل البقولية النامية فى المزرعة .

السلالات المتطفلة :

أدت طرق دراسة اختلاف السلالات البكتيرية إلى اكتشاف وجود بعض السلالات المتطفلة من بكتيريا المحاصيل البقولية . وهذه السلالات المتطفلة ليست ذات تأثير حيث تدخل الجذور وتكون عقدا صغيرة متعددة ولكنها لا يمكنها تثبيت النيتروجين وبهذا تصبح غير ذات فائدة للنبات . واكتشاف هذه السلالات يجعل من الصعب الاعتماد على عدد العقد كمقياس لدرجة تلقيح المحصول البقولى ، أو تأثير البكتيريا على تثبيت النيتروجين . ولكن من

الضروري قياس مدى استجابة نمو النبات خصوصا الوزن والحجم واللون وكذلك كمية النيتروجين الكلي . ويعلق منتجو المزارع البكتيرية التجارية اليوم أهمية كبيرة على إنتاج سلالات بكتيرية ذات تأثير قوى فى تثبيت النيتروجين فى تحضير ملقحاتهم البكتيرية للبقوليات . ومعظم السلالات البكتيرية ذات التأثير الفعال والمرغوب والتى تضاف للبذرة تمنع دخول السلالات البكتيرية التى ليس لها تأثير والموجودة بصفة طبيعية فى التربة .

تخزين المزارع البكتيرية :

يجب التأكد من عدم انتهاء الوقت المحدد لفاعلية المزرعة البكتيرية — إلا إذا كانت ظروف التخزين ملائمة (التخزين المبرد) — فى هذه الحالة يمكن التجاوز بمدة ٦ شهور بعد التاريخ المبين على العبوة لمزارع البيت والمزارع المجففة ، ومدة ٣ شهور فقط فى حالة مزارع الآجار . وعموما فإنه عند تخزين المزارع البكتيرية يجب أن يكون التخزين بعيداً عن أشعة الشمس ويحسن أن يكون تحت ظروف مبردة . وفى حالة استعمال جزء من عبوة البيت يجب أن تغلق العبوة جيدا وتحفظ فى مكان بارد (ثلاجة) ، بينما مزارع الآجار والمزارع المجففة لا تستعمل إلا مرة واحدة فقط .

ويجب الاهتمام بإمداد المزارعين بمزارع جيدة من بكتيريا البقول وذلك باختبارها قبل توزيعها . لذا يجب تلقيح بذور تبعا للتعليمات الموجودة على العبوة ثم زراعتها فى رمل معقم مرطب بمحلول غذائى معقم وخال من النيتروجين ، مع الاهتمام بملاحظة عدم دخول أى بكتيريا بقولية وكذلك عدم انتقال البكتيريا من إناء من أوانى التجارب إلى إناء آخر . وتعتبر المزرعة جيدة إذا كونت تحت هذه الظروف عقداً بكتيرية وسببت زيادة النمو وأنتجت نباتات أكثر اخضراراً من النباتات غير الملقحة ، كما يجب أيضاً اجراء اختبارات حقلية .

* * *