التلقيح البكتيرى للمحاصيل البقولية بالبكتريا العقدية

للدكتور صلاح الدين طه والدكتور سعد زكى والمهندس الزراعى سمير حماد

تحتل المحاصيل البقولية مكانا هاما بين المحاصيل المزروعة فى الجمهورية العربية المتحدة ، إذ تبلغ المساحة المزروعة بها ما يقرب من ٢,٥ مليون فدان ، أى نحو ٤٠ ٪ من مساحة الأراضى المزروعة . وأهمية المحاصيل البقولية ترجع فى الحقيقة إلى إنتاج محاصيل ذات أهمية اقتصادية فى تغذية الإنسان والحيوان ، كما تعمل هذه المحاصيل على زيادة خصب الأرض وتحسين خواصها الطبيعية والكيماوية لما تمتاز به من مقدرة على استعمال الآزوت الجوى وتثبيته فى النبات عن طريق المعيشة التكافلية بين هذه النباتات والبكتريا العقدية والتى تسمى بالريزوبيا ، وهى فى ذلك تختلف عن المحاصيل الأخرى ، مثل القمح والذرة والقطن فى أنها تعتمد فى تغذيتها على ما يوجد بالتربة من مواد آزوتية .

وكمية النيتروجين الجوى التى تثبتها النباتات البقولية من الجو تختلف عن بعضها باختلاف المحصول المزروع ، فمحاصيل المراعى مثل البرسيم الحجازى تثبت كمية من النيتروجين تفوق كثيرا محاصيل الحبوب مثل : الفول ، والبسلة ، وفول الصويا . أما مقدار ما تستفيده التربة من تثبيت نيتروجين الهواء الجوى عن طريق النباتات البقولية فيختلف باختلاف الطريقة التى تترك بها بقايا النباتات البقولية فى التربة ، فحرث المحصول البقولى فى الأرض كسماد أخضر يجعل التربة تستفيد من جميع الآزوت ، أما إذا أكلت الحيوانات المحصول الناتج أو حول إلى « سيلاج » لتغذيتها ثم أضيف السماد الناتج من هذه الحيوانات إلى التربة ، فإن مقدار النيتروجين المضاف للتربة فى هذه الحالة يتراوح ما بين

● الدكتور صلاح الدين طه : أستاذ البكتريولوجيا ورئيس قسم النبات الزراعى ، كلية الزراعة ، جامعة عين شمس .
● الدكتور سعد زكى : أستاذ البكتريولوجيا ، كلية الزراعة ، جامعة عين شمس .
● المهندس الزراعى سمير حماد : اخصائى بالهيئة العامة للاصلاح الزراعى .

٥٠ — ٨٠٪ ، أما إذا حرثت بقايا النباتات البقولية فى الأرض فإنها بذلك تضيف حوالى ٢٠ — ٣٠ ٪ من نيتروجينها إلى التربة .

من ذلك يتبين أهمية المحاصيل البقولية كمحاصيل أساسية فى الدورة الزراعية، لذلك فإنه من الأهمية بمكان العمل على زيادة إنتاجية هذه المحاصيل بالطرق العلمية الاقتصادية التى من أهمها التلقيح بالبكتريا العقدية لبذور هذه المحاصيل قبل الزراعة حتى يمكنها الاستفادة من هذه الخاصية .

والتلقيح البكتيرى للأراضى البكر أو التى تزرع لأول مرة بالمحصول البقولى أمر ضرورى لنجاح المحصول ولزيادة إنتاجيته ، ولا تقتصر فائدة التلقيح البكتيرى على الأراضى البكر فحسب بل تتعداها إلى الأراضى الخصبة التى سبقت زراعتها بالمحاصيل البقولية أيضا . وتتجلى هذه الفائدة فى زيادة الإنتاج للمحاصيل بنسبة تصل إلى ٣٠ ٪ أو أكثر .

وبالرغم من أن بكتريا العقد الجذرية توجد عادة فى جميع الأراضى التى سبقت زراعتها بالمحاصيل البقولية ، فقد وجد أن هذه الأراضى إذا ما لقحت بالبكتريا العقدية الخاصة بالمحصول المزروع ، فإن عدد الدرنات التى تتكون على الجذور يفوق كثيرا ما يتكون على جذور نفس المحصول فى الأراضى غير الملقحة .

وللتلقيح البكتيرى فى الأراضى الخصبة أهميـــة عظمى للسببين الرئيسيين التاليين :

أولا — تتعرض مجاميع البكتريا العقدية فى التربة لعديد من العوامل التى تقلل من أعدادها ، وبالتالى من فرص إصابة البكتريا العقدية الفعالة الموجودة بالتربة للجذور ، وهذه العوامل هى :

(١) الظروف اللاهوائية : فهناك عمليات زراعية تؤدى الى الإقلال من أعداد البكتريا العقدية فى التربة ، فغمر الأرض بالمياه لمدد طويلة والتى من شأنها خلق ظروف لاهوائية تؤثر على أعداد الريزوبيا فى التربة حيث إن الميكروب هوائى حتما .

(ب) البكتريوفاج : وهو يهاجم البكتريا العقدية فى التربة ويقلل من أعدادها .

(حـ) المضادات الحيوية التى تنتجها بعض ميكروبات التربة : فهناك مثلا بعض أفراد من جنس Streptomyces تفرز مواد مضادة تؤثر فى ريزوبيا فول الصويا ، وكذا ريزوبيا الترمس .

(ء) تضاد الميكروبات الهوائية المكونة للجراثيم من جنس **Bacillus** مثل **B. mesentricus** : لهذه الميكروبات تأثير مضاد لريزوبيا البسلة والبرسيم والفاصوليا وأيضا فول الصويا (وربما يرجع هذا إلى الأحماض الطيارة التى تنتجها هذه الميكروبات) .

(هـ) فعل الفطريات فى التربة : فمثلا فطر **Aspargillus wentii** له أيضا تأثير مضاد على ريزوبيا الفول والبرسيم .

(و) استعمال المبيدات الحشرية والمبيدات الفطرية ومبيدات الحشائش : قد يكون لبعض التركيزات لأنواع معينة تأثير ضار يؤثر فى أعداد البكتريا الفعالة فى التربة .

(ز) درجات الحرارة العالية : قد تصل حرارة التربة فى فصل الصيف مع الجفاف إلى نحو ٦٢° م ، وهذه مع أشعة الشمس المباشرة تقلل من أعداد الريزوبيا .

ثانيا — هناك أراضى كثيرة تحتوى على قليل من الريزوبيا ذات الفعالية الكبيرة ، ومن الشائع جدا وجود أراضى مزروعة تحتوى على ٢٥٪ فقط من الريزوبيا ذات فعالية كبيرة و ٥٠٪ ذات فعالية متوسطة و ٢٥٪ ذات فعالية ضعيفة (Alexander ١٩٦١) .

ولما كانت إصابة النباتات البقولية بالبكتريا العقدية تتوقف على الفرص التى تلامس فيها جذور هذه النباتات البكتريا العقدية الموجودة فى التربة ، فإن وجود البكتريا بعدد وافر فى التربة أو حول الجذور فى منطقة الريزوسفير يزيد الفرصة

فى تكوين أكبر عدد من الدرنات الجذرية . وبما أن البكتريا العقدية بالتربة تتعرض لكثير من العوامل السابق ذكرها ، فمن المنتظر أن يصل إلى جذور النباتات البقولية عدد قليل من البكتريا الفعالة ، هذا علاوة على أن نسبة البكتريا الفعالة فى هذه الأرض قد تكون قليلة إذا ما نسبت إلى عدد السلالات الموجودة بها . من هذا يتضح أنه لا يمكن الاعتماد على العدوى الطبيعية للبكتريا العقدية فى التربة المزروعة . وأنه من الضرورى تلقيح بذور المحاصيل البقولية قبل الزراعة فى الأراضى الخصبة .

نجاح التلقيح البكتيرى

من أهم العوامل التى تساعد على نجـــاح التلقيح البكتيرى لحصول بقولى معين ما يلى :

(١) استعمال سلالة بكتيرية فعالة مختبرة ، وأحسن الطرق هى العزل المستمر لسلالات فعالة محلية ، وعدم الاعتماد على مزارع قديمة أو مستوردة .

(٢) استعمال حامل بكتيرى مناسب بحيث يحتوى على أكبر عدد ممكن من من البكتريا العقدية عند التلقيح ، ويلزم لهذا اختبار حامل تتوافر فيه بعض شروط بحيث يحفظ البكتريا العقدية حية أطول مدة ممكنة وفى درجة الحرارة العادية .

(٣) استعمال أنسب معدلات من التسميد الفوسفاتى والنتراتى التى تؤدى إلى الحصول على أكبر فائدة من التلقيح البكتيرى وإنتاج أحسن محصول اقتصادى .

استعمال سلالة بكتيرية فعالة :

تختلف السلالات البكتيرية فى مقدرتها على غزو الشعيرات الجذرية وتكوين درنات بكتيرية فعالة على النبات ، وبالتالى فإن كمية النيتروجين التى تثبت بالتلقيح بسلالة معينة ليست مساوية للكمية المثبتة بواسطة سلالة أخرى معزولة من نفس نوع النبات . وقد كان Frank (١٨٧٩) أول من لاحظ الفروق فى الدرنات الناتجة على جذور نبات البسلة ، وكان يشير إلى أن هناك نوعين من الدرنات التى تظهر على النبات ، أحدهما البيومينى وتحتوى على ٦,٩٣٪ نيتروجين ، بينما الأخرى

غير البيومينية وتحتوى على ٤٠٨٢ ٪ نيتروجين ، ولم يذكر أى شيء عن الحجم أو مكان أو شكل الدرنة، إلى أن درسها Erdeman and Lewis (١٩٢٦) وبينا العلاقة بين حجم ووزن درنة فول الصويا ومحتواها النيتروجينى ، وأنه يمكن الاعتماد على أعداد وأحجام الدرنة كدليل على تثبيت النيتروجين . فقد وجدا أن الدرنات التى تكونها السلالة البكتيرية الفعالة تكون كبيرة ومستطيلة ، بينما التى تكونها السلالات غير الفعالة تكون صغيرة ومستديرة . وفى نباتات أخرى قد تكون الدرنات المتكونة نجمية الشكل وتتجمع على قمة الجذر الأصلى نتيجة التلقيح بسلالة فعالة ، أو قد تكون صغيرة ومفصصة نتيجة لتلقيح بسلالات غير فعالة . وكذلك فإن السلالات الفعالة تنتج عددا محدودا من الدرنات الكبيرة، بينما الأخرى غير الفعالة تعطى عددا كبيرا من الدرنات الصغيرة والمتناثرة على كل المجموع الجذرى .

أما لون الدرنة فقد تعرض له بعض الباحثين وبينوا أن هناك علاقة بين كفاية السلالة ولون الدرنة الناتجة ، فقد كان Virtanen (١٩٤٦) من المتحمسين للعلاقة بين وجود الصبغة الحمراء وكفاية الدرنة البكتيرية الناتجة ، حيث ذكر أنه يمكن الحكم على كفاية الدرنات الناتجة للنبات المزروع فى حقل ما بعمل قطاعات فى الدرنة، ويدل وجود اللون الأحمر على نشاط الدرنة فى التثبيت ، بينما يدل اللون البنى على قلة كفاية الدرنة، واللون الأخضر على عدم كفاية الدرنة بالمرة. وفى نفس الوقت بين أن هناك تلازما بين كمية النيتروجين المثبتة فى النبات ووجود الصبغة الحمراء والتى تسمى Leghaemoglobin ، وقد ايده Allen (١٩٥٠) فى أن الدرنة الفعالة هى التى تحتوى على لون أحمر داكن فى مؤخرة الدرنة .

ويقال إن للهيموجلوبين دوراً كبيراً فى الأدوار الأولى لعملية تثبت النيتروجين خلال تحول الحديد ذى التكافؤ الثلاثى (ح$^{+++}$) ، حيث يؤكسد جزىء النيتروجين (ح$^{+++}$ + ن$_{٢}$ ← ح$^{++}$ + ن$_{٢}$ ا) أو يعمل كحامل للأكسيجين . كما يقال إن وظيفته فى الأدوار المتأخرة لبداية عملية التثبيت هى تحويل النيتريت إلى هيدروكسيل أمين خلال عملية التثبيت . هذا ويمكن استبعاد القول الأول حيث إن الحديد الموجود فى الهيموجلوبين ثنائى التكافؤ . ومن ذلك تتبين أهمية اختيار صفات الدرنة من حيث الشكل واللون ومكانها على المجموع الجذرى فى

عزل السلالات الفعالة . وقد ظهر من تجارب طه ومحمود وسالم (١٩٦٥) بقسم ميكروبيولوجيا بكلية الزراعة فى جامعة عين شمس ، فى أراضى الإصلاح الزراعى أن هناك اختلافا كبيراً فى كفاية السلالات المعزولة من نبات العدس فى مناطق مختلفة بالوجه القبلى (جدول ١) . وقد كان العزل حسب الشكل والحجم واللون للدرنات الجذرية وكذا توزيعها على المجموع الجذرى ، وتبين أن السلالات البكتيرية الفعالة هى التى عزلت من درنات كبيرة الحجم حمراء اللون مستطيلة أو متفرعة ، وكانت نسبة النيتروجين التى يثبتها النبات فى هذه الحالة ٣,٦ ٪ ، أما السلالات المعزولة من درنات صغيرة بيضاء أو خضراء فقد ظهر أنها غير فعالة ، وكانت نسبة النيتروجين المثبتة بها ٢,٤ ٪ فقط . كما ظهر من تلك التجارب أنه ليس من الضرورى اعتبار عدد الدرنات الكلى دليلا على كفاية السلالة البكتيرية ، إنما المهم هو عدد الدرنات الكبيرة منها ولاسيما إذا كانت حمراء اللون . كما وجد أن السلالات البكتيرية المعزولة حديثاً أكفأ من السلالات القديمة ، وتفقد السلالة الفعالة فاعليتها تدريجيا بحفظها على مزارع صناعية فى المعمل ، لذا ينصح بعزل سلالات نشطة دائماً بإمرارها فى العائل باستمرار واختبارها .

من هذا يتبين أن معظم البحوث والدراسات تشير إلى أن الدرنات ذات الفعالية العالية تكون كبيرة نجمية الشكل أو مستديرة حسب نوع النبات ، وتتجمع على قمة الجذر الأصلى أو الجذور الثانوية قريبة من الجذر الأصلى ، وأما الدرنات ذات الفعالية الضعيفة فغالبا ما تكون صغيرة ومنتشرة على كل المجموع الجذرى .

حاملات البكتريا العقدية :

من ناحية أعداد البكتريا العقدية الفعالة والتى يجب أن تلاصق جذور النباتات البقولية فقد كانت هناك بعض الدراسات على أعداد الريزوبيا التى يجب توفرها عند التلقيح ، فقد وضح أن هناك اختلافا كبيرا فى أعداد البكتريا العقدية عند إضافتها إلى عدد من المزارع التجارية (الحاملات) . وقد وجد أن المزارع الصناعية التى تحتوى على أقل من مليون ميكروب فى الجرام الواحد كانت غير كافية ، وأعطت الحاملات ذات العدد الأكبر من الريزوبيا نتيجة أفضل فى تكوين العقد البكتيرية على الجذور . كما بين بعض الباحثين أن أقل عدد من الميكروبات

جدول (١)

تأثير التلقيح البكتيرى بسلالات مختلفة من Rhizobium leguminosarum والمعزولة من نبات العدس على أعداد الدرنات والمحتوى النيتروجينى لنبات العدس

السلالة	مصدر الدرنات المستعملة فى عزل السلالة	وصف للدرنات المستعملة فى عزل السلالة	متوسط أعداد الدرنات للنبات	المحتوى النيتروجيني الكلى للنبات (مجم) للوحد
تجارب ١٩٦٠/١٩٦١				
المقابلة (غير ملقحة)			٧	٥،٦٥
RL. 6	المطاعنة	حمراء ، متوسطة .	٣٩	١٩،٢١
RL. 7	نجع حمادى	حمراء ، نجمية .	٥١	٢٢،٣٧
RL. 8	المطاعنة	بيضاء ، كبيرة ، مستديرة .	٤٩	١٦،٨٩
RL. 10	بنى مزار	حمراء ، صغيرة .	٥٠	١٦،٨٧
RL. 12	المطاعنة	بيضاء ، متوسطة .	٦٩	١١،٤٥
RL. 14	نجع حمادى	حمراء ، متوسطة .	٦٧	١٧،٣١
RL. 15	نجع حمادى	حمراء قرمزية ، متطاولة .	٧٨	٢٦،٧٣
تجارب ١٩٦١/١٩٦٢				
المقابلة (غير ملقحة)			٢	٦،٣٤
RL. 17	بنى مزار	حمراء ، اسطوانية .	٥٨	٢٨،٨٥
RL. 21	المطاعنة	حمراء ، اسطوانية ، متوسطة .	٥٤	٢٥،٨٨
RL. 27	نجع حمادى	حمراء ، مستطيلة ، كبيرة .	٦١	٣٢،٥٠
RL. 28	المطاعنة	حمراء ، بيضاوية ، كبيرة .	٧٤	٣٣،٥٤
RL. 29	نجع حمادى	حمراء قرمزية ، مستطيلة ، كبيرة .	٦٨	٣١،٧٩

يجب توافره على البذرة عند التلقيح هو ١٠٠٠ ميكروب لكل بذرة . وبما أن الريزوبيا من الميكروبات غير المكونة للجراثيم فإنها تكون حساسة للجفاف ، وعلى ذلك فإن حياتها داخل الحامل تعتمد على عدة عوامل مثل طبيعة الحامل ، وال pH ، والحرارة ، والرطوبة ، والمواد المغذية . وقد وجد أن الريزوبيا يمكنها أن تعيش لفترات طويلة فى التربة المجففة هوائيا، وربما يرجع هذا إلى وجود غشاء الماء الهيجروسكوبى الذى يحيط بحبيبات التربة .

وقد كان لاستعمال التربة المزروعة سابقا بالمحصول البقولى كملقح لأرض مزروعة حديثا عيوب كثيرة ، ولعل من أهمها نقل الأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية والحشرات وبذور الحشائش الضارة، علاوة على أنها طريقة مكلفة . لذلك استعملت البيئات السائلة لتنمية الريزوبيا ثم تلقح بها التربة التى سيزرع فيها المحصول البقولى، إلا أن صعوبة إجراء هذه العملية جعلت استعمالها قليلا إلى أن استعملت المادة الجافة كحامل للبكتريا العقدية . فقد استعملت التربة المعقمة بالبخار سنة ١٩١٦ لتنمية الريزوبيا ، كما استعمل الدوبال سنة ١٩٣٦ كحامل للبكتريا العقدية حيث ازدادت أعداد الريزوبيا فى إحدى التجارب زيادة عظيمة بعد فترة أسبوع ، إلا أن العدد ابتدأ فى القلة بعد ٥٠ يوما ، ثم وصل إلى نحو ١ ٪ من العدد الأصلى بعد سنة من تلقيح الدوبال بالبكتريا العقدية . كما استعمل فى مناطق أخرى « البيت Peat » سنة ١٩٢٦ حيث تفوق على الأرض البنية الصفراء عند الحفظ على درجات حرارة عالية . وقد استعمله بعض الباحثين سنة ١٩٤٧ ، ووجدوا أن التأثير الحسن للبيت لا يرجع فقط إلى كونه بيئة لتغذية الريزوبيا بل يرجع أيضا إلى طاقته الإدمصاصية الكبيرة. وأحيانا يستعمل المولاس أو الصمغ لتحسين الخواص اللاصقة للملقح حتى يمسك بالبذور . ولقد كان لاستعمال العسل الأسود بدلا من الماء كمادة لاصقة ولتحسين رطوبة الحامل أثر كبير فى إطالة عمر الريزوبيا تحت الظروف السيئة التى تواجهها البذور .

ويقوم كثير من المعامل فى أوروبا وأمريكا بتحضير مزارع بكتيرية لتلقيح النباتات البقولية بحاملات مختلفة ، حيث توجد فى الأسواق تحت أسماء مختلفة . وقد تحتوى هذه المزارع على صنف واحد من البكتريا العقدية لتلقيح بذور جميع النباتات التى تقع

فى مجموعة واحدة وقد تحتوى على البكتريا الخاصة بنبات معين فى المجموعة الواحدة، وأحيانا تحتوى على أكثر من مجموعة واحدة .

ومن المعروف أن قسم بحوث ميكروبيولوجيا الأراضى بوزارة الزراعة قد توصل إلى حامل مناسب لتلقيح مزارع البكتريا العقدية (لطفى وفهمى ١٩٥٩) حيث يتكون من تربة وفحم ومانيتول وجيلاتين وفوسفات بوتاسيوم ثنائية ، ويسمى « العقدين » ، وقد أمكن حفظ الريزوبيا فيه على درجة حرارة الغرفة لمدة ٤ أشهر .

وقد قام طه ومحمود وسالم (١٩٦٥) بقسم الميكروبيولوجيا بكلية الزراعة ، جامعة عين شمس ، بالتوصل إلى حامل مناسب بعد اختبار عدة مواد جافة لاستعمالها كحامل ، وروعى فى اختيار هذا الحامل رخص ثمنه وسهولة الحصول عليه وحفظ البكتريا فيه لأطول مدة ممكنة على درجة الحرارة العادية . وكان هذا الحامل يتكون من مخلوط معقم من طمى النيل والفحم النباتى وسماد عضوى صناعى بنسبة ٥ : ٣ : ٢ . وللفحم كما هو معروف خاصية ادمصاص كبيرة مما يقلل من تأثير المواد السامة الناتجة من عمليات التمثيل الغذائى ، أما السماد العضوى الصناعى فيحتوى على مواد عضوية مغذية كثيرة تعتبر مصدرا للطاقة ، وأما المخلوط فإن له قدرة تنظيمية عالية ، فضلا عما يحتويه من مواد معدنية مغذية لتواجد طمى النيل .

ولقد تبين أن عدد البكتريا العقدية فى هذا الحامل يتزايد لمدة ٣٠ يوما من بدء التلقيح فى درجة حرارة المعمل والثلاجة . وبتخزين الحامل على درجة حرارة ٨° م فى الثلاجة أمكن حفظ أكبر عدد من البكتريا حية لفترة تصل إلى ٤ شهور بدلا من ٣ شهور على درجة الحرارة العادية .

تأثير إضافة الفوسفات مع التلقيح :

تؤدى إضافة الفوسفات إلى التربة إلى زيادة فى إنتاجية المحاصيل البقولية ، وكذا إلى تكوين أكبر عدد من الدرنات على جذور النباتات البقولية ، وبالتالى فإن إضافة الفوسفات لها تأثير فى زيادة كفاية عملية التثبيت . وقد وجد بعض الباحثين أن زيادة كمية الفوسفات المضافة للتربة المزروعة بالمحاصيل البقولية تزيد من أعداد

وأوزان الدرنات كما تزيد المحتوى الفوسفورى لها . وهناك بحوث أخرى تبين أن إضافة الفوسفات تزيد من إنتاج المحاصيل البقولية بنسبة ٧٠٪ إلى ٣٠٠٪ ، كما تزيد من محتوى البروتين الخام فى أجزاء المحصول .

ولقد أثبتت تجارب طه (١٩٥٩) فى أراضى الجمهورية العربية المتحدة بالوجه القبلى بمنطقة المطاعنة أن إضافة السوبرفوسفات إلى التربة المزروعة بمحصول العدس تؤدى إلى زيادة فى المحصول الناتج تبلغ ٤٠٪ باستعمال التلقيح البكتيرى . أما تجارب طه ومحمود سالم (١٩٦٥) فى الوجه القبلى (جدول ٢) فتشير إلى أن إضافة السوبرفوسفات إلى التربة مع التلقيح البكتيرى لبذور العدس بسلالة بكتيرية فعالة تؤدى إلى زيادة طردية فى محصول العدس ولكن إلى حد معين ، وهو ١٠٠ كجم سوبر فوسفات / للفدان ، وتصبح الزيادة بعدها فى المحصول نتيجة إضافة الوحدة السمادية الزائدة غير اقتصادية. فقد كان محصول المقابلة ٣٫٦ إردب للفدان ، بينما باستعمال التلقيح البكتيرى والتسميد الفوسفاتى ارتفع المحصول إلى ٥ أرادب للفدان .

جدول (٢)

تأثير إضافة السوبرفوسفات فى محصول العدس الملقح وغير الملقح

السوبرفوسفات المضاف	غير الملقح		الملقح	
	الوزن الجاف للنبات الكلى	محصول البذور	الوزن الجاف للنبات الكلى	محصول البذور
كجم/فدان المقابلة	طن/فدان	إردب/فدان	طن/فدان	إردب/فدان
	١٫٤٠	٣٫٦٢	٢٫٠٠	٤٫٣١
٥٠	١٫٥٠	٤٫٣١	٢٫٠٥	٤٫٥٦
١٠٠	١٫٧٥	٤٫٢٥	٢٫١٥	٤٫٩٣
١٥٠	١٫٨٠	٤٫٣١	٢٫٢٠	٤٫٩٣
٢٠٠	٢٫٠٠	٤٫٦٢	٢٫١٥	٥٫١٩

تأثير إضافة النترات مع التلقيح :

دلت بعض البحوث على أن البقوليات الملقحة بالبكتريا العقدية تحصل على ثلث حاجتها من النيتروجين من التربة ، بينما تحصل على ثلثى احتياجاتها من نيتروجين الهواء الجوى ، كما أن حدوث العدوى فى الجذور بواسطة الريزوبيا يكون جيدا فى النباتات التى تزود بالنيتروجين فى الأدوار الأولى من النمو. هذا وقد وجد أن كمية النيتروجين المثبت تتناسب عكسيا مع كمية النيتروجين القابل للاستفادة منه خلال نشاط العقدة البكتيرية . وعلى هذا فإن إضافة عنصر النيتروجين مع التلقيح البكتيرى يشجع تكوين الدرنات على الجذور ، بينما إضافة كميات كبيرة منه يؤدى إلى نقص فى تكوين الدرنات ، وبالتالى تثبيت النيتروجين .

وفى التجارب التى أجراها طه (١٩٥٩) بالوجه القبلى كانت النتائج مشابهة ، حيث ظهر أن إضافة النترات تؤدى إلى زيادة فى محصول العدس ، فبينما كان محصول العدس فى معاملة المقابلة ٤،٨٦ إردب/فدان ، ارتفع المحصول إلى ٥،٨٦ إردب/فدان باستعمال النترات . أما باستعمال التلقيح البكتيرى مع نفس معدل النترات السابق كان المحصول ٧،٠٧ إردب/للفدان .

وتشير أبحاث طه ومحمود وسالم (١٩٦٥) بمناطق الإصلاح الزراعى بالوجه القبلى (جدول ٣) إلى أن إضافة النترات تؤدى إلى زيادة طردية فى محصول

جدول (٣)

تأثير إضافة نترات الكالسيوم على محصول العدس الملقح وغير الملقح

نترات الكالسيوم المضافة (كجم / فدان) + ١٠٠ كجم سوبر فسفات	غير الملقح		الملقح	
	الوزن الجاف للنبات الكلى	محصول البذور	الوزن الجاف للنبات الكلى	محصول البذور
	طن / فدان	إردب/فدان	طن / فدان	إردب/ فدان
المقابلة	١،٧٥	٣،٨٧	٢،٠٠	٤،٨٧
٢٥	١،٨٥	٤،١٩	٢،٠٠	٥،٣١
٥٠	١،٨٥	٤،٢٥	٢،١٥	٦،٠٠
٧٥	٢،١٠	٤،٥٦	٢،٤	٥،٥٠
١٠٠	٢،٢٥	٥،٠٠	٢،٥٥	٥،٠٦

العدس والفول بدون التلقيح البكتيرى ، وقد استمرت هـــذه الزيادة حتى أعلى مستوى مستعمل من النترات وهو ١٠٠ كجم نترات للفدان ، أما فى حالة استعمال التلقيح البكتيرى فإن التسميد النتراتى يؤدى إلى زيادة فى كل من محصول العدس والفول ، ولكن إلى حد معين ، وهو ٥٠ كجم نترات للفدان ، وبعدها ينقص المحصول ، وعلى هذا يمكن القول بأن أحسن معدل تسميدى اقتصادى هو ١٠٠ كجم سوبر فوسفات + ٥٠ كجم نترات للفدان لكل من العدس والفول مع التلقيح البكتيرى . وظهر من التجارب أيضاً أن التلقيح البكتيرى ذو أثر فعال فى زيادة محصولى العدس والفول ، فعلى سبيل المثال كان محصول الفدان فى حالة العدس غير الملقح والمعامل بأحسن معاملة سمادية ٤,٢٥ إردب للفدان ، وفى حالة استعمال التلقيح البكتيرى من نفس المعاملة السمادية يزيد المحصول إلى ٦ أرادب للفدان ، أى بزيادة قدرها ١,٧٥ إردب للفدان نتيجة للتلقيح فقط .

من هذا تتضح أهمية التلقيح البكتيرى للمحاصيل البقولية فى الأراضى الخصبة وخاصة إذا وفرنا العوامل الكفيلة بنجاح التلقيح البكتيرى واتباع معدلات التسميد الفوسفاتية والنتراتية المناسبة حسب المنطقة المزروعة بها .

المراجع

(1) Alexander, M. (1961) Introduction to Soil Microbiology. John Wiley & Sons, Inc., New York and London.

(2) Allen, E. K., and O. N. Allen (1950) Biochemical and symbiotic properties of the rhizobia. Bact. Rev., 14 : (1).

(3) Erdeman, L. W., and W. Lewis (1926) Studies on inoculated soybeans. I. The importance of determining the number and size of soybean nodule for evaluating relative efficiencies of two or more cultures. J. Amer. Soc. Agron. 18 : 799-804.

(4) Frank, B. (1879) Uber die parasiten in den wurzelanachwellunge, der papilionaceen. Bot. Ztg. 37 : 377-388.

(5) Lotfi, M., and M. Fahmy (1958) A new powdered type legume inoculant. Agric. Res. Rev., Egypt, 36 : 325-330.

(6) Taha, S. M. (1959) Reports of 1958-59 to the Ministry of Agrarian Reform.

(7) Taha, S. M., S. A. Z. Mahmoud, and S. H. Salem (1965) Effect of phosphorus manuring and inoculation with Rhizobia on some leguminous plants in U.A.R. J. Microbiol., U.A.R., 1.

(8) Taha, S. M., S. A. Z. Mahmoud, and S. H. Salem (1965) Effect of nitrogen manuring and inoculation with Rhizobia on some leguminous plants in U.A.R. J. Microbiol., U.A.R., 1.

(9) Taha, S. M., S. A. Z. Mahmoud, and S. H. Salem (1968) Survival of Rhizobia in different carriers. (Under publication).

(10) Virtanen, A. I., and T. Laine (1946) Red, brown and green pigments in leguminous root nodules. Nature, 157 : 25-26.

(١١) صلاح طه، سعد زكي، سمير حماد (١٩٦٥) فاعلية بكتريا العقد الجذرية وعلاقة ذلك ببعض صفات الدرنات والنبات . المؤتمر العلمي العربي الخامس ببغداد — العراق .

المناقشات

الدكتور صلاح الدين طه : مما يجب ملاحظته في هذا البحث أن أرض التجربة كانت بالمطاعنة ، وهي من الأراضي الخصبة جداً ، وقد استجابت فيها المحاصيل للتلقيح البكتيري ، وهو ما يؤكد أهمية التلقيح في الأراضي الخصبة ، وقد تم في هذا البحث زراعة العدس بالطريقة المستاوى لأول مرة ، وزاد المحصول تبعاً لذلك أيضا . والآن أود أن أثير موضوع حفظ السلالات البكتيرية ، فهل يمكن حفظ السلالات مدداً طويلة على درجات حرارة منخفضة بأجهزة التبريد ؟

السيد / سمير حماد : لاحظنا أن السلالات ذات الكفاية عندما حفظت في أجهزة التبريد قلت درجة كفايتها .

الدكتور يوسف حمدي : كيف قدرت درجة الكفاية ؟

السيد / سمير حماد : بواسطة كمية النيتروجين المثبت .

الدكتور سعد زكى : أوصى بضرورة عزل سلالات حديثة باستمرار والتلقيح بها ، ويجب عدم الاعتماد على المستورد من السلالات أو السلالات القديمة إطلاقا .

الدكتور صلاح الدين طه : العلماء الاستراليون الذين قابلناهم فى مؤتمر أديس أبابا ذكروا أن لديهم سلالات حفظت عدة سنوات فى المعمل ولم تتأثر كفايتها .

الدكتور سعد زكى : وفى روسيا يشيرون بضرورة عزل سلالات من كل نوع من الأرض باستمرار ، فهناك مثلا أنواع تصلح للأراضى القوية ويجب أن تعزل منها .

الدكتور مراد أبو سبع : بالنسبة لحفظ المزارع فى أجهزة التبريد فإنه من المحتمل أن تحدث طفرات ، وأعتقد أن طريقة الحفظ بالتجفيف (Lyophilization) قد تعطى ثباتا فى الصفات المزرعية ، وبالتالى فى كفاية السلالات على تثبيت الآزوت .

الدكتور صلاح الدين طه : فى استراليا يحفظون المزارع على الآجار المائل العادى ، ولا تحدث طفرات .

الدكتور سامح طه : لاحظت أن نتائج البحث تشير إلى أن وزن القش يزداد بإضافة النيتروجين ، بينما وزن الحب يتضاءل .

السيد / سمير حماد : هذا يحدث نتيجة لأن النيتروجين يؤدى إلى زيادة النمو الخضرى على حساب الإثمار .

الدكتور يوسف حمدى : أرجو توضيح طريقة اختبار كفاية السلالات .

السيد / سمير حماد : كان يجرى ذلك فى الصوبة وتحت ظروف معقمة مع رى النباتات بمحلول مغذى .

الدكتور يوسف حمدى : ماهو عدد الميكروبات فى الحامل البكتيرى ؟

السيد / سمير حماد : وصل العدد بعد شهر إلى حوالى ١٠٠٠ مليون ميكروب ، وكان فى البداية ٣٠٠ مليون ميكروب وبعد شهر بدأ العدد يقل .

* * *